



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104204541 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201280066854. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 20

F04D 29/38 (2006. 01)

F04D 29/68 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102012000376. 5 2012. 01. 12 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/076521 2012. 12. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2013/104513 DE 2013. 07. 18

(71) 申请人 依必安一派特圣乔根有限责任两合公司

地址 德国圣乔根

(72) 发明人 P. 拉格 M. 施塔德勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 陈浩然 李婷

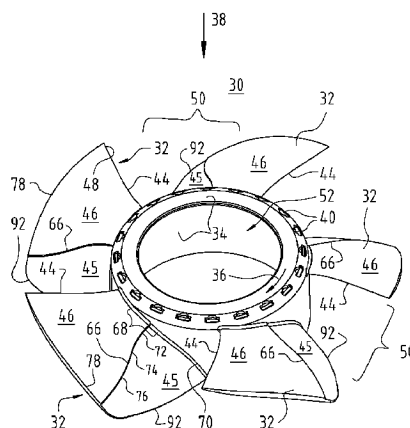
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

在转动叶片吸入侧上带有绊缘的轴流式通风装置或斜流式通风装置

(57) 摘要

轴流式通风机或斜流式通风机具有转动轮(34),其设有特定轮廓的转动叶片(32)。这些转动叶片相应具有吸入侧(46)、在旋转方向(36)上看处在前面的带有流入边(44)的区段和在旋转方向(36)上看处在后面的带有排出边(92)的区段。在这两个区段之间在相关的叶片(32)的吸入侧(46)上设置有分离边(66),其在子午截面中具有S形的轮廓。



1. 一种轴流式通风机或斜流式通风机,其带有转动轮(30),该转动轮(30)设有特定轮廓的转动叶片(32),该转动叶片(32)相应具有吸入侧(46)、在旋转方向(36)上看处在前面的带有流入边(44)的区段和关于旋转方向(36)处在后面的带有排出边(92)的区段,在这些区段之间存在分离边(66),其在子午截面中具有S形的轮廓,该轮廓处在带区(B)内,从所述流入边(44)起测量,该带区处在转动叶片(32)的长度(L)的30%至100%的区域内。

2. 根据权利要求1所述的通风机,其特征在于,带区(B)通过限制线(100,102)来限定,限制线与相对所述转动轮(30)沿径向伸延通过相关的所述转动叶片(32)的线条(101)围成角度( $\alpha$ ),其相对于线条(101)在大约 $0^\circ$ 与大约 $30^\circ$ 之间。

3. 根据权利要求1或2所述的通风机,其特征在于,所述分离边(66)构造为在相关联的所述转动叶片(32)的吸入侧(46)中的梯级部。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的通风机,其特征在于,所述分离边(66)从转动叶片(32)在其吸入侧(46)上的径向内侧朝该转动叶片(32)的径向外侧的方向上伸延。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的通风机,其特征在于,所述分离边(66)从转动叶片(32)的径向内侧近似以伸长的S形的形状伸延至该转动叶片(32)的径向外侧。

6. 根据权利要求5所述的通风机,其特征在于,所述分离边(66)的伸长的S形部在其径向内侧上延伸直至相关联的所述转动叶片(32)的关于其周向延伸部正中的区域(68)。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的通风机,其特征在于,所述伸长的S形部在其径向外侧上延伸直至所述转动叶片(32)的这样的区域,其处在该转动叶片(32)的排出边(92)与所述转动叶片(32)的周向延伸部的中间区域之间。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的通风机,其特征在于,所述分离边(66)主要与分离区(45)的轮廓成间距(DS)伸延、且至少以其纵向延伸部的主要部分在所述分离区(45)之外伸延。

9. 根据权利要求8所述的通风机,其特征在于,与所述分离区(45)的轮廓的间距(DS)大约为所述转动轮(34)的直径(D)的百分之一至百分之二。

## 在转动叶片吸入侧上带有绊缘的轴流式通风装置或斜流式通风装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及带有通风装置叶轮的轴流式通风机或斜流式通风机,该通风装置叶轮也被称为转动轮。

### 背景技术

[0002] 在转动叶片的吸入侧上在运行中形成边界层。在通风机中,由通风机所产生的正的压力梯度作用到该边界层上,且由此的结果是边界层可分离。边界层的这样的分离的缺点是更高的阻力和升力损失(英文:stall,即失速)。由此不利地影响通风机的效率,并且其声发射增加。

[0003] 为了防止流分离或者使流分离的开始朝相关的翼片的排出边的方向上移动,开发了所谓的紊流器。该概念意指用于迫使层流至紊流的转变的措施。紊流边界层相对层流边界层的优点在于其更高的动能,因此其可在没有分离的情况下克服更大的压力上升。但这种紊流器对于快速旋转的通风机而言没有意义,因为在快速旋转的通风机中流本来就是紊流。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明的目的是提供一种带有改善的特性的新型通风机。

[0005] 该目的通过专利权利要求 1 的对象来实现。

[0006] 为了改善在叶片表面上的流动情况,本发明使用在叶片表面上的不连续部(Diskontinuität)。不连续部在专业术语中例如被称为分流棱边(Abrisskante)、梯级部(Stufe)或“绊索(Stolperdraht)”。常规的绊索沿径向伸延且在通风机缓慢旋转时在转动叶片的流入边(进入边)附近引起层流至紊流的转变。已经显示出,在这样的绊索中,流取决于转动叶片的负荷在叶片轮廓的吸入侧处被分离。自该时刻起,轮廓由突然变厚的、未紧贴的且杂乱的流包围。对于毗邻的流而言,这具有与当转动叶片明显更厚时相同的效果。由此,通风机的叶片间通道被部分或完全封锁,并且所输送的容积流因此而减少。(“叶片间通道”理解成在相邻的两个转动叶片之间的通道)。

[0007] 出于该原因,已优化轮廓的分离边的形状跟随在相关的叶片的排出边附近的分离区域的轮廓。由此为边界层在分离开始的部位处供应附加的能量。在梯级部之后形成由微型旋涡构成的再循环区,毗邻的流可在该再循环区上低摩擦地滑动。不同于在常规的分离边中的情况,相比通过常规形状的梯级部,该分离区或者关于相关的翼片的排出边更明显地移位,或者完全排除分离区。因此得出下面的优点:

- 大约 6.3% 的压力收益(通过 CFD 模拟确定)(CFD 模拟意指通过数字流体力学的模拟)
- 降低在自由吹出的区域中的声功率,即降低通风装置噪声。

[0008] 通过在相关的转动叶片的吸入侧上的轮廓已优化的分离边在沿着叶片表面(在

吸入侧上)下游形成扩展的再循环区域。该再循环区域降低了处在其上的流体层的摩擦。由此可为边界层重新供应动能。其能量平衡转移到稳定的区域中,并且流分开移动到处在下游的区域中。这延长了转动叶片的有效区域,且因此将流相应其排出轮廓导引通过该转动叶片。因为此时对于通风机的整个工作范围而言近似最佳地流入该转动叶片,所以在设计点旁边的区域中降低由通风机发出的声功率。

[0009] 分离边的形状在理想情况下匹配于在设计点中的分离区的轮廓,并且其描述了相对于分离区域的轮廓成通风机叶轮的直径  $D$  的大约 1% 至 2% 的间距  $DS$  的平行曲线。这是必要的,以便在不同于设计点的运行状态中达到有效性。因此,分离边通常具有伸展的 S 形的形状,其近似平行于相关的转动叶片的分离边伸延。

### 附图说明

[0010] 本发明的其他的细节和有利的改进方案由在下面说明的且在附图中示出的、决不可理解为限制本发明的实施例以及从属权利要求得出。其中:

图 1 显示了轴流式通风装置的通风装置叶轮的一优选的实施方式的图示,其中,仅针对一个转动叶片示出了分离边和在其处出现的流,

图 2 显示了在常规的转动叶片(图 2a)中和在改善的转动叶片(图 2b)中的涡流形成的图示,

图 3 显示了转动叶片的优选的区域的图示,在该区域中优选布置有 S 形的分离边,

图 4 显示了显示出可获得的优点的图表,

图 5 显示了通风装置的分解图示,在其中在转动叶片的吸入侧上设置有相应的“绊索”,以及

图 6a) 至 6d) 显示了用于说明本发明的结构图。

### 具体实施方式

[0011] 图 1 显示了用于轴流式通风机的转动轮(通风装置叶轮)30 的主要部分,该轴流式通风机例如示例性地在图 5 中以分解图示进行了显示。

[0012] 在该示例中,转动轮 30 具有特定轮廓的五个转动叶片(翼片)32,其与轮毂 34 相连接。转动轮 30 的旋转方向以 36 来表示、且在该示例中当从上方在箭头 38 的方向上观察转动轮 30 时顺时针移动。

[0013] 轮毂 34 具有开口 40,在平衡时,只要确定不平衡,便可将所谓的平衡重物插入到该开口中。

[0014] 因为转动叶片 32 大多是相同的并且彼此具有相同的或类似的角距,所以详细地考虑转动叶片 32 中的其中一个便已足够,在图 1 中左下侧示出了该转动叶片。转动叶片通常与轮毂 34 和其他的转动叶片 32 一起制成,经常作为注射成型件由合适的塑料或合适的金属制成。

[0015] 转动叶片 32 具有流入边(进入边)44,其在此轻微地呈镰刀状。转动叶片 32 的在图 1 中可见的上侧是该转动叶片 32 的吸入侧 46。转动叶片 32 的在图 1 中不可见的下侧 48 是该转动叶片 32 的压力侧。在相邻的转动叶片 32 之间延伸有叶片间通道 50,所泵送的气流通过该叶片间通道。叶片间通道 50 应尽可能地没有流的阻碍物,以便通风装置(通

风机)20 可以高效的方式将空气或其他气体在箭头 38 的方向上从吸入侧 52 输送至压力侧 54。

[0016] 根据图 1, 气流 60 在转动叶片的吸入侧(上侧)46 上自其流入边 44 起首先近似在周向方向上移动, 且然后由于空气动力学的作用在分离区(分开区域)45 中过渡到更多地向外指向的流中。过渡发生在分离边(梯级部、棱边、不连续部)66 的区域中。分离边从在转动叶片根部(翼片根部)70 处的中间区域 68 且首先在区域 72 中以近似径向的方向延伸, 区域 72 然后过渡到左弯曲部 74 中。左弯曲部 74 然后过渡到右弯曲部 76 中, 其近似延伸直至相关的转动叶片 32 的外缘 78。分离边 66 于是具有交替弯曲的曲线的形状, 其还可被称为在长度方面伸展的 S 形。曲线处在带区 B 中, 其限制线 100、102 向外落在  $0^{\circ}$  与  $40^{\circ}$  之间(参见图 3)。相对于流入边 44 来测量, 带区 B 处在在图 6 中示出的转动叶片长度(翼片长度)L 的 30% — 100% 的区域中。

[0017] 在理想情况下, 分离边 66 的形状匹配于在通风装置的设计点中的分离区 45 的轮廓。其描述了关于分离区的轮廓成转动轮直径 D 的大约 1% 至 2% 的间距的平行曲线。这是必需的, 以便即使在不同于设计点的运行状态中同样达到有效性。因此, 分离边 66 通常具有交替地弯曲的曲线的形状, 如在图 1 中示出的那样。

[0018] 为了说明参考图 2。根据图 2a) 的上面的图示显示了作为通过不带有分离边 66 的转动叶片 32old 的截面的轮廓 33old 以及环绕转动叶片 32old 的气流 80。因此, 在 32old 和 33old 中的字母“old”表明未设置分离边 66。取决于转动叶片 32old 的负荷, 流 80 可在轮廓 33old 的吸入侧 46 上的分离区 45 中分离, 例如在图 2a) 中以“A”表示的部位处开始。分离区 45 的位置可通过 CFD 模拟来确定, 或通过所谓的涂色试验(Anstrichbilder)来确定。在此将油涂到相关的转动叶片 32old 上, 且使通风装置 20 置于运行中。只要油不干燥, 油就跟随在转动叶片的表面上的流线。在流分开的区域中, 流线 62 不再在周向方向上伸延, 而是更确切地说在沿径向向外的方向上伸延。

[0019] 对于轮廓 33old, 自位置 A 起, 其由突然变厚的、未紧贴的且不规则的流 82 环绕。毗邻的流 84 此时感觉转动叶片 32old 的轮廓 33old 比其实际情况明显更厚。通风机的叶片间通道 50(即其有效的通过截面)由此变窄, 并且通风功率(所输送的容积流)降低。

[0020] 为了避免或至少减少该问题, 根据示出转动叶片 32 的轮廓 33 的图 2b), 在区域“A”(参见图 2a, 流在该区域处分开)之前不远处设置有分离边 66。在此处为边界层重新加载动能, 并且由此可避免流的分开。在分离边(梯级部)66 之后形成由微型旋涡构成的再循环区域 88, 毗邻的流 90 可在该再循环区域 88 上低摩擦地滑动。同样在图 3 中示出了区域 88。分离区 87 或者相比通过常规的绳索还要更多地朝排出边 92 的方向上移位, 或者甚至完全排除分离区 87, 参见图 2b)。因此得出下面的优点:

- 大约 6.3% 的压力收益, 通过 CFD 模拟来确定
- 降低在自由吹出的区域中的声功率。

[0021] 因为为边界层在半途中重新供应动能, 所以其能量的平衡移位到稳定的区域中, 并且流分开移动到处在下游的区域中。这延长了转动叶片 32 的有效区域且因此将流相应于其排出轮廓导引到导向器上。因为此时在通风机的整个运行区域中近似最佳地流入导向器, 所以在设计点旁边(即在针对其设计通风机的部位旁边)的区域中降低了由通风机发出的声功率。

[0022] 因此,在图 1 中,在分离边(梯级部)66 的下游的区域中形成薄的再循环区域 88(图 2b)),并且该再循环区域可为处在其之上的流体层 90 供应以附加的能量。由此使流分离延迟,即使流朝排出边 92 的方向上移动。排出边 92 可是锯齿状的,以便降低通风装置噪音。

[0023] 分离边 86 应在分离区 45(图 1)之前已存在短的间距,由此可在该处避免流的分开。

[0024] 排出边 92 可是锯齿状的。该有利的设计对分离边 66 没有影响。其用于降低在排出边 92 的区域中的噪音生成。

[0025] 图 4 显示了运行特征曲线的比较。在横坐标上标绘了(未示出的)节气门的位置 POS,而在纵坐标上示出了以 dB/1pW 为单位的声功率  $L_{WA}$ 。实线的特征曲线 130 是带有优化的分离边 66 的轮廓的通风机的特征曲线,而虚线的特征曲线 132 是不带有分流棱边(如在图 2a)中示出的那样)的通风机的特征曲线。特别的通风机的设计点处在节流位置 POS=1400 处。自由吹出的区域处在节流位置 POS=2500 处。轴流式通风机经常在这两个点(1400 和 2500)之间的区域中运行,并且在此带有分离边 66 的通风机是有利的。(该特别的通风机的设计点处在 POS=1400 处。)

图 6d 显示了转动轮 30 的直径 D。分离边 66 在图 6d)中并未直接在分离区 45 的边缘处伸延,而是与该区域成预先给定的安全间距 DS(其大约为 D 的百分之一至百分之二)。在此,分离边 66 如在图 6d)中示出的那样匹配于分离区 45 的轮廓带有很大的优点。

[0026] 图 3 显示了区域 B,分离边 66 在该区域中伸延。因为分离边 66 跟随分离区 45 的轮廓,所以其是弯曲的且因此处在区域 B 的限制线 100 与 102 之间。限制线优选并未正好沿径向伸延,而是其内部的部分关于旋转方向 36 相比外部的部分更加向前。

[0027] 图 5 显示了通风机的分解图示。在下面看出通风装置壳体 110,在其中固定有承载支承管 114 的凸缘 112。在该支承管上固定有 ECM118(电子换向马达 118)的内定子 116。马达 118 具有永磁式的外转子 120,在其上固定有转动轮 30 的轮毂 34,例如通过粘接或压装。

[0028] 在支承管 114 中支承有外转子 120 的(在图 5 中不可见的)轴。为此利用两个球轴承 124、126,其通过弹簧 128 彼此挤压。

[0029] 图 6a)至图 6d)以结构图显示了在设计转动轮 30 时的思想。

[0030] 步骤 S1 至 S4 具有如下内容:

51= 步骤 1:针对所定义的工作点(输送量、压力、转速)来设计通风装置;

52= 步骤 2:确定分离区 45;

53= 步骤 3:确定毗邻于分离区 45 的棱边 69(虚线)的形状;

54= 步骤 4:安全裕度 DS 限定分离边的最终形状。

[0031] 在图 6a)中,针对所定义的工作点设计通风装置,例如,在图 4 中针对 POS=1400 的节流位置,并且针对根据降低的音强的曲线形状 130(图 4),特别在 POS=1400 — 2500 的范围内,其中,POS=2500 相应于自由吹出的区域。例如,现存的通风装置类型还可根据本发明如此改善,即,在无额外成本的情况下降低其声功率。

[0032] 在图 6b)中,确定分离区 45 的位置,例如通过所谓的涂色试验,如已描述的那样。CFD 模拟同样可用于确定分离区 45 的位置。

[0033] 分离区 45 具有边界 69,其在图 6d) 中示出且可根据运行条件少许改变。因此,在图 6d) 中增加很小的安全区 DS,以便获得分离边 66 的最终形状。在此,安全区的间距 DS 在许多情况下为在图 6d) 中绘出的转动轮直径 D 的 1% 至 2%。当然,分离边 66 的确定的位置还通过试验来控制且必要时进一步改良。

[0034] 分离边 66 具有交替弯曲的曲线的形状且通常平行于分离区 45 的边界 69 伸延。

[0035] 以该方式,本发明的实现方案证实为非常简单且必要时可在很大程度上自动化地来进行。如果在制造转动轮时使用塑料,分离边例如可在注射成型时制成。

[0036] 附图和说明书显示出了一种带有转动轮 30 的轴流式通风机或斜流式通风机,转动轮 30 设有特定轮廓的转动叶片 32,转动叶片 32 相应具有吸入侧 46、在旋转方向 36 上看处在前面的带有流入边 44 的区段和关于旋转方向 36 处在后面的带有排出边 92 的区段,在这些区段之间存在分离边 66,其在子午截面中具有 S 形的轮廓,该轮廓处在带区 B 之内,带区从流入边 44 起测量处在转动叶片 32 的长度 L 的 30% 至 100% 的区域内。

[0037] 优选地,带区 B 由限制线 100、102 来限定,其与关于转动轮 30 沿径向伸延通过相关的转动叶片 32 的线条 101 围成角度  $\alpha$ ,角度  $\alpha$  相对于该线条 101 在大约  $0^\circ$  与大约  $30^\circ$  之间。

[0038] 优选地,分离边 66 构造为在相关联的转动叶片 32 的吸入侧 46 中的梯级部。

[0039] 优选地,分离边 66 从转动叶片 32 在其吸入侧 46 上的径向内侧朝该转动叶片 32 的径向外侧的方向上伸延。

[0040] 优选地,分离边 66 从转动叶片 32 的径向内侧近似以伸长的 S 形的形状伸延至该转动叶片 32 的径向外侧。

[0041] 优选地,分离边 66 的伸长的 S 形部在其径向内侧上延伸直至相关联的转动叶片 32 的关于其周向延伸部正中的区域 68。

[0042] 优选地,伸长的 S 形部在其径向外侧上延伸直至转动叶片 32 的这样的区域,其处在该转动叶片 32 的排出边 92 与转动叶片 32 的周向延伸部的中间区域之间。

[0043] 优选地,分离边 66 主要与分离区 45 的轮廓成间距 DS 伸延、且至少以其纵向延伸部的主要部分在分离区 45 之外伸延。

[0044] 优选地,与分离区 45 的轮廓的间距 DS 大约为转动轮 34 的直径 D 的百分之一至百分之一二。

[0045] 当然,在本发明的范围中可实现多种变型方案和修改方案。

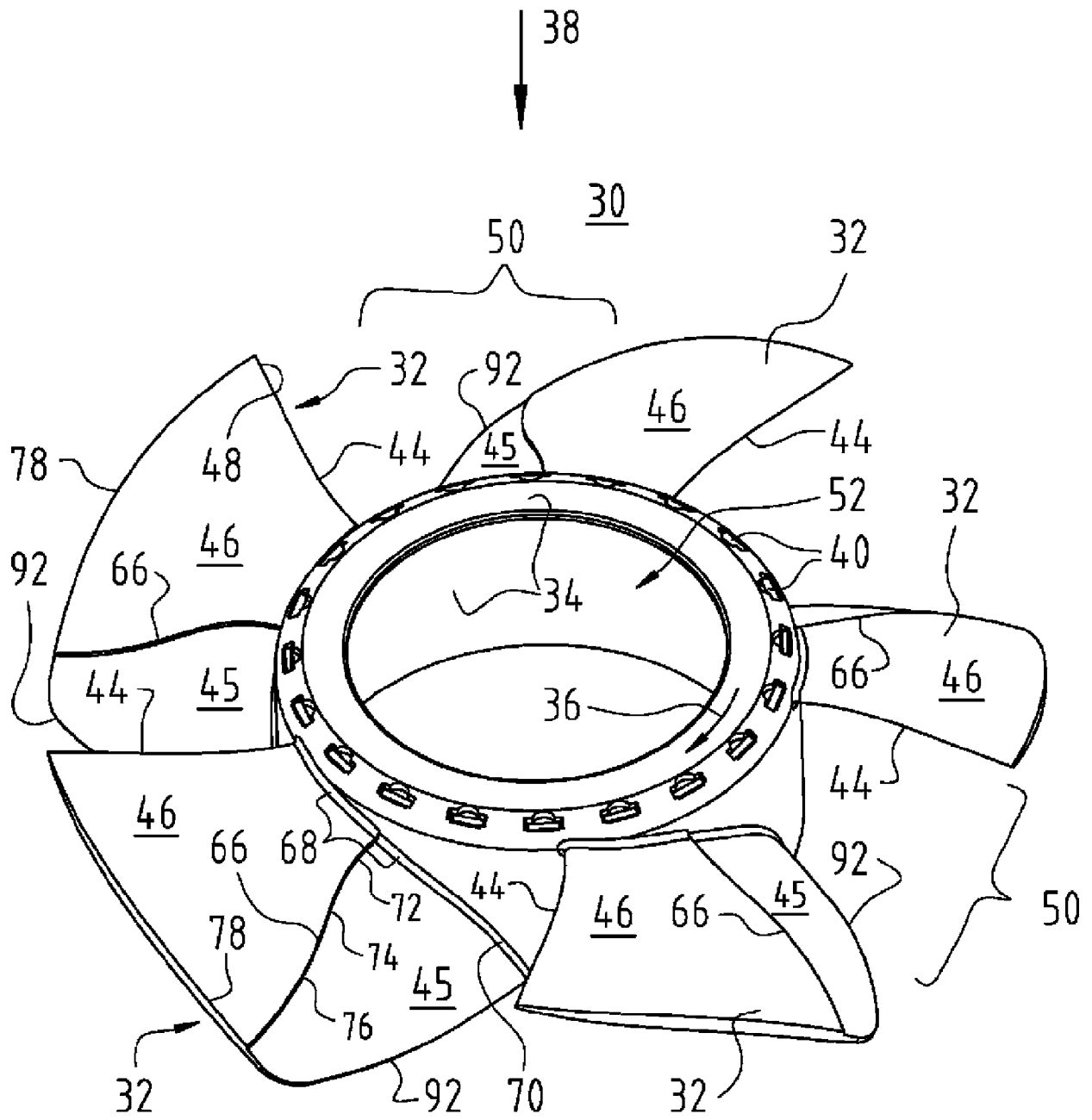


图 1



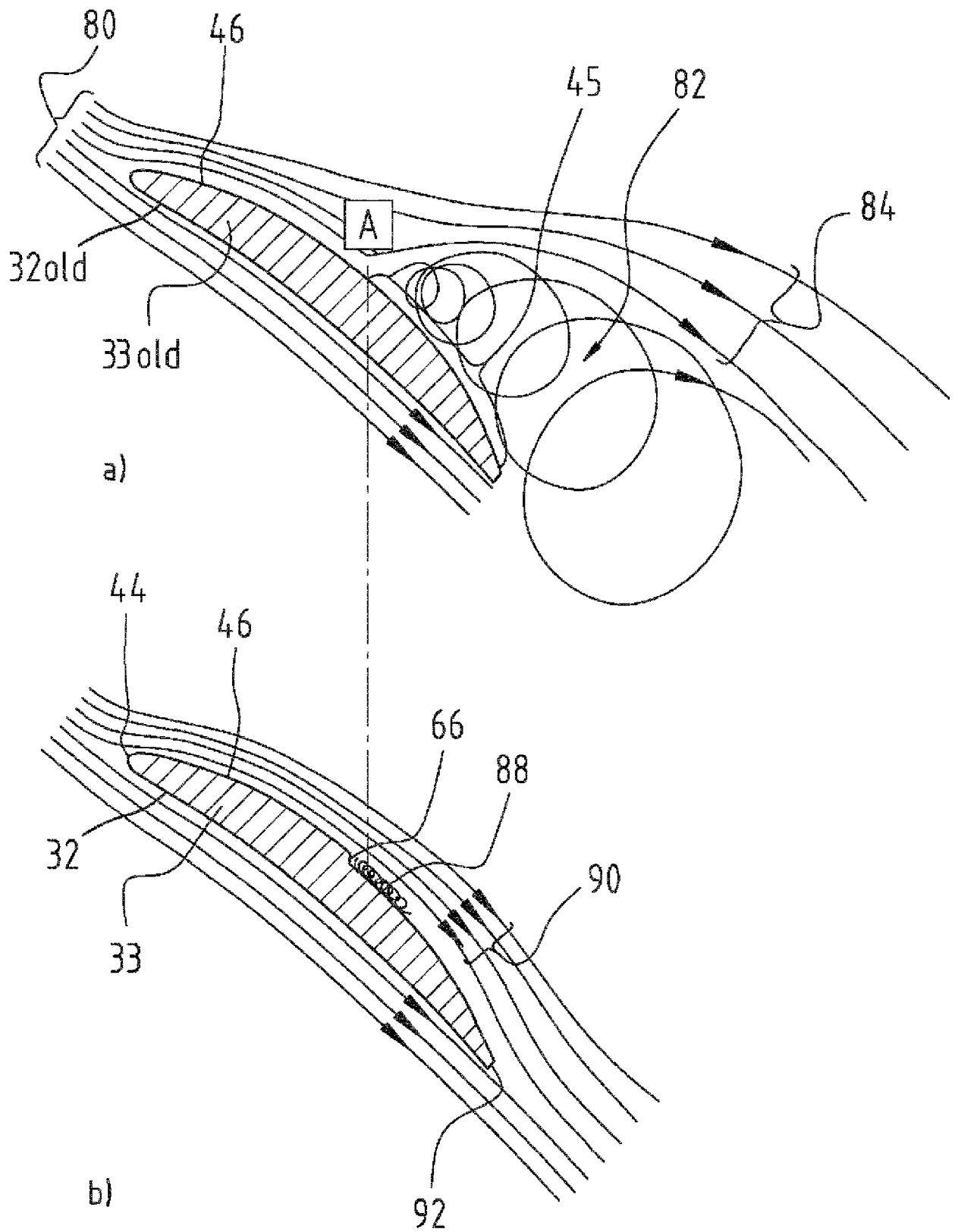


图 2

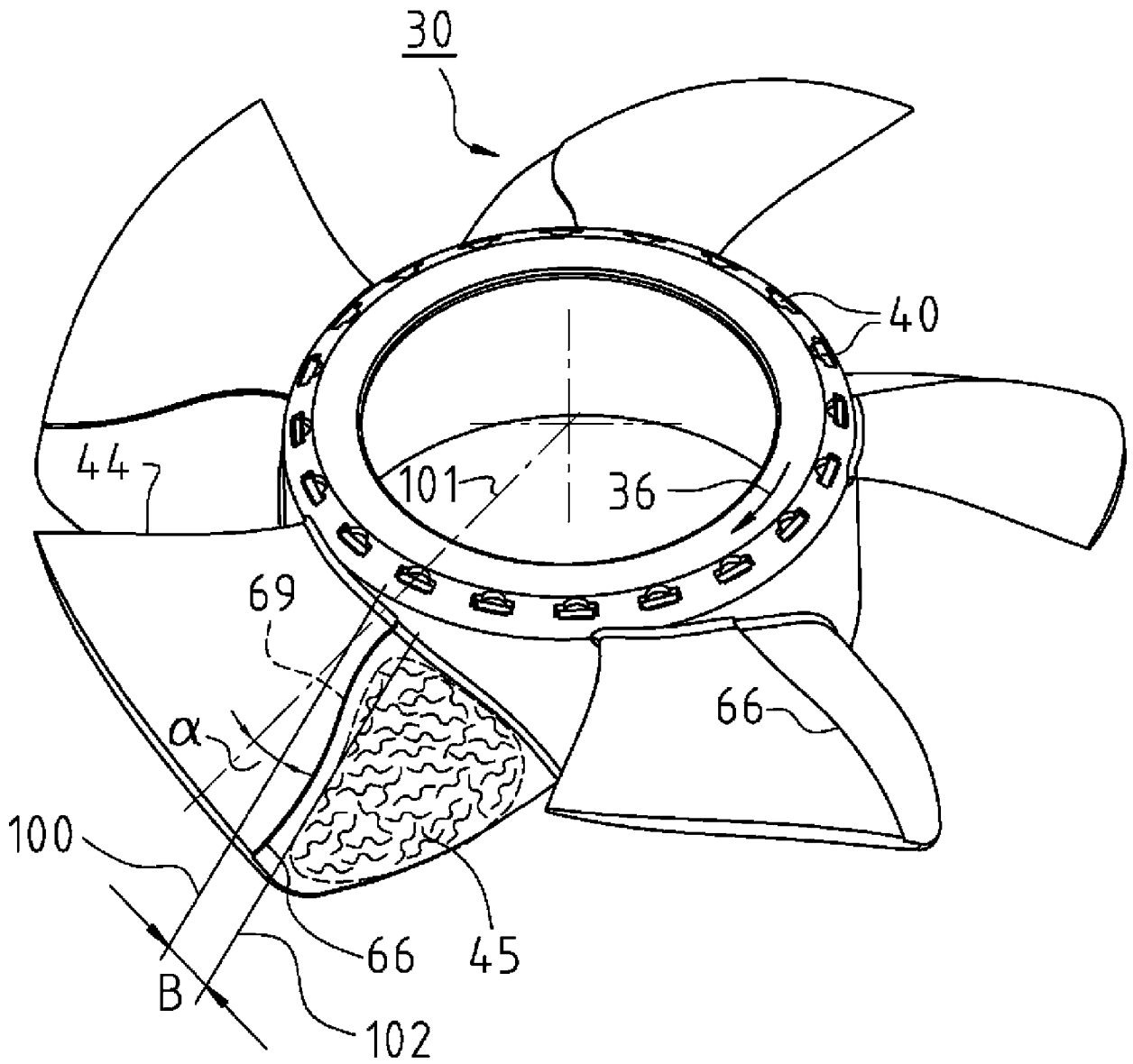


图 3

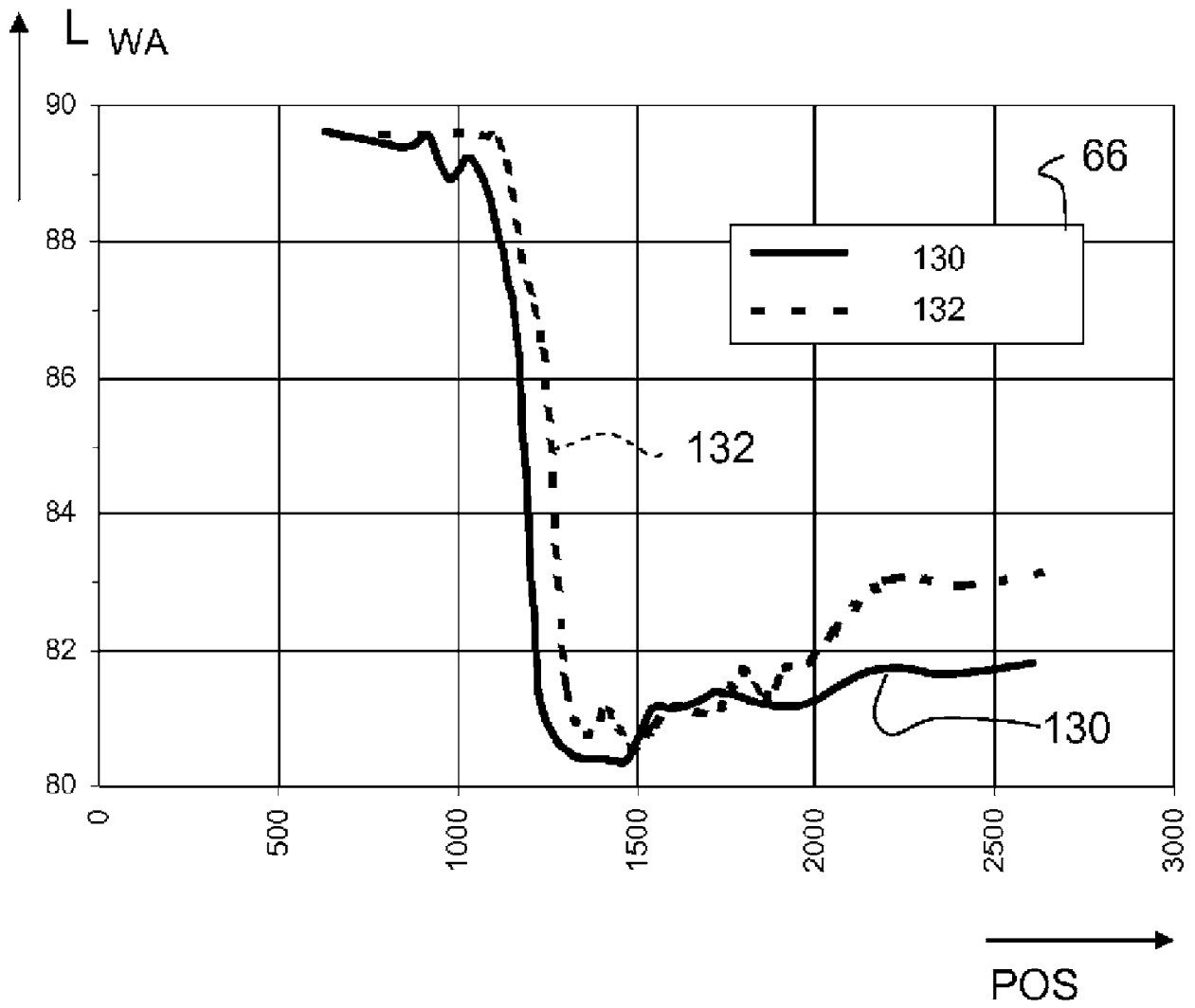


图 4

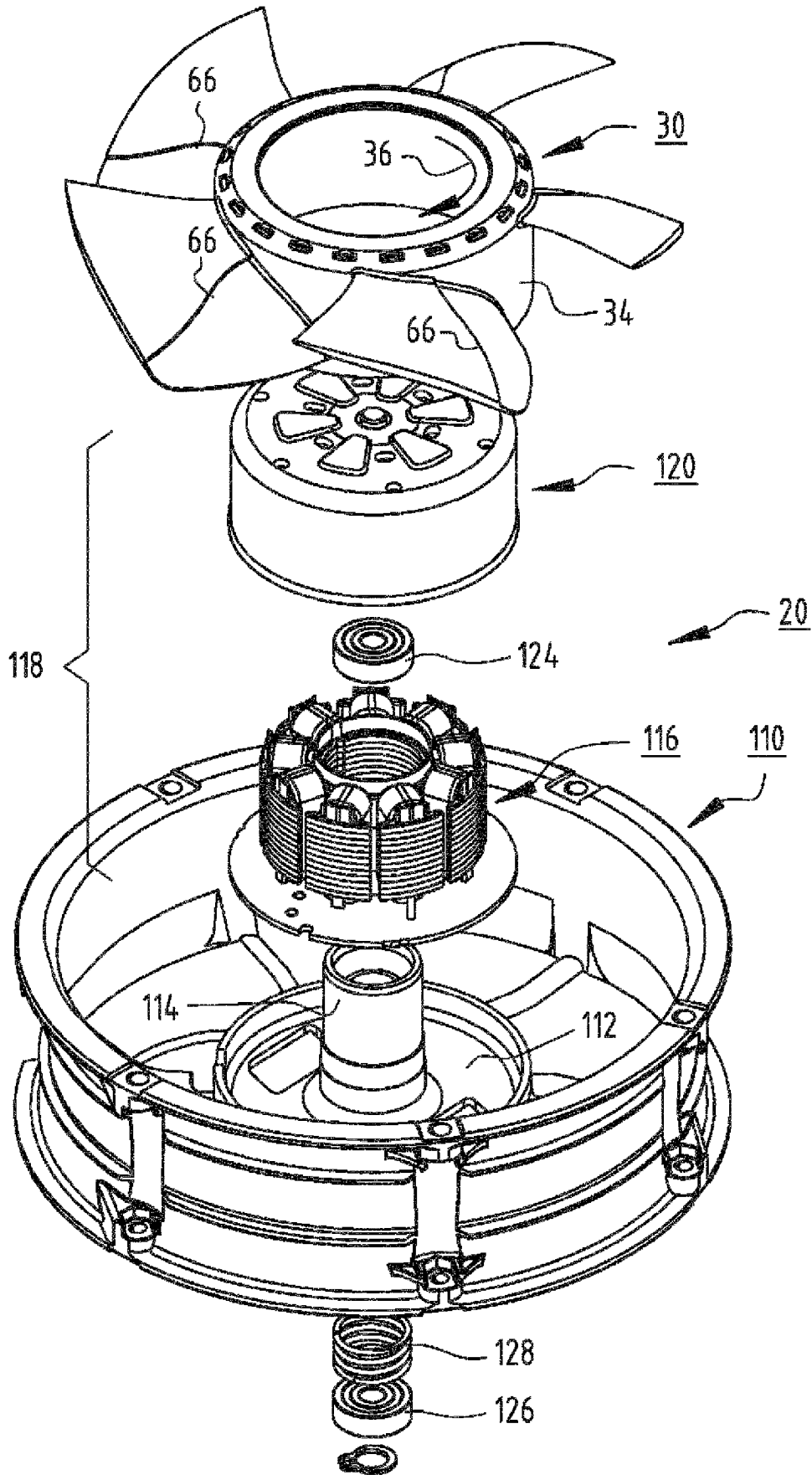


图 5

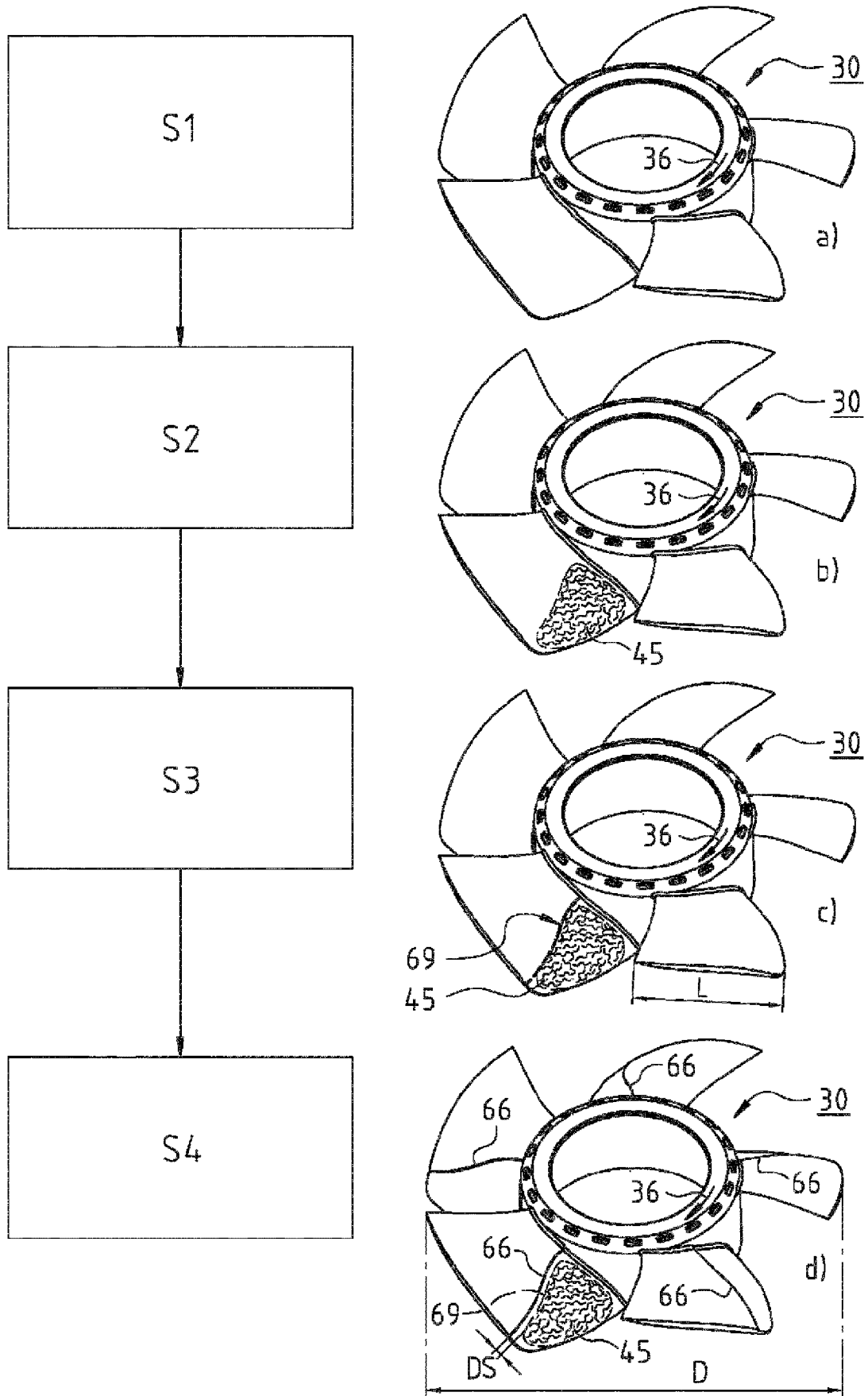


图 6