



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 219 837 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.07.2002 Patentblatt 2002/27

(51) Int Cl.7: **F04D 29/32**

(21) Anmeldenummer: **01125014.9**

(22) Anmeldetag: **20.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co.**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Blass, Uwe, Dipl.-Ing.**
71696 Möglingen (DE)
• **Kurdzel, Christoph, Dipl.-Ing.**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(30) Priorität: **02.01.2001 DE 10100064**

(54) **Lüfter mit Axialschlaufen**

(57) Vorgeschlagen wird ein Axiallüfter nach der Hauptanmeldung 199 29 978.1 der Anmelderin, wobei dieser Lüfter (1) vorzugsweise auf einer Flüssigkeitsreibungskupplung (4) angeordnet ist. Im Bereich der Schaufelwurzeln, das heißt im Nabenbereich sind flossenartige Stabilisatoren (5) vorgesehen, die eine Trennung der Naben- und der Schaufelströmung bewirken.

Zusätzlich ist diesen Stabilisatoren jeweils ein Radialschaufelelement (6) zugeordnet, welches mit der Fläche des Stabilisators (5) zu einer gemeinsamen Fläche integriert sein kann. Durch diese speziellen Luftleitelemente kann eine günstige Beeinflussung der Lüfterströmung in deren Nabenbereich erzielt werden, die zu einer Verbesserung der Lüfterleistung führt.

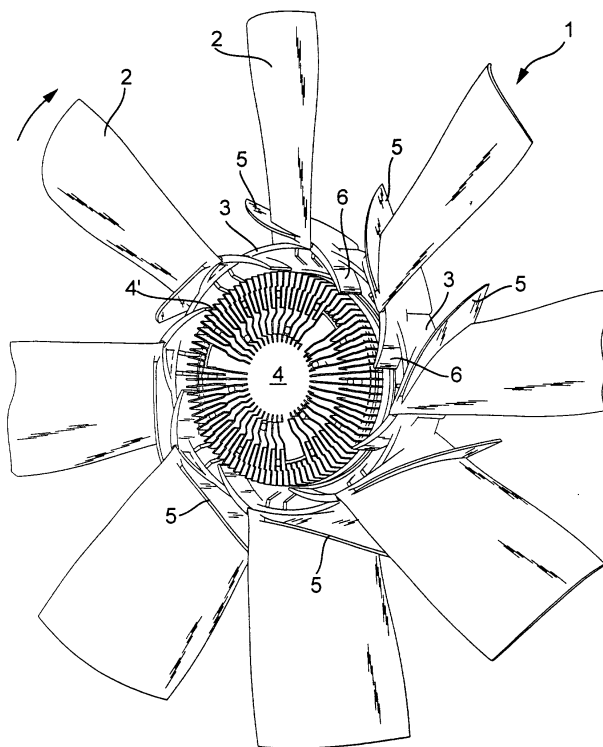


Fig. 1

EP 1 219 837 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Lüfter mit Axialschaufeln, insbesondere für Kühler von Kraftfahrzeugen nach den Ansprüchen 1 oder 2 der Hauptanmeldung 199 29 978.1 der Anmelderin.

[0002] Nach der vorgenannten Hauptanmeldung sind im nabennahen und saugseitigen Bereich der Axialschaufeln sogenannte Luftleitelemente angeordnet. Zusätzlich ist im druckseitigen Bereich der Axialschaufel eine sogenannte Nabenrampe vorgesehen. In einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die Luftleitelemente über die gesamte Schaufelteilung, das heißt von der Vorderkante einer Axialschaufel bis zur Vorderkante einer benachbarten Axialschaufel. Diese besondere Ausführungsform der Luftleitelemente, wie sie in den Fig. 3 und 4 der Hauptanmeldung dargestellt ist, bildet somit zwischen zwei Schaufeln eine durchgehende Fläche bzw. die Wand für einen geschlossenen Strömungskanal. Bei bestimmten Strömungszuständen können diese geschlossenen Strömungskanäle nachteilig sein, insbesondere können sie zu Stauwirkungen und Wirbelbildungen, das heißt zu Strömungsverlusten führen.

[0003] Die Aufgabe dieser Zusatzanmeldung entspricht der der vorgenannten Hauptanmeldung, sie bezweckt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach der Hauptanmeldung, insbesondere eine Vermeidung der vorgenannten Stauwirkungen infolge eines geschlossenen Strömungskanals.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1: Demzufolge sind die Luftleitelemente als flossenartige Stabilisatoren ausgebildet, die sich in Umfangsrichtung nur über einen Bereich von 1 % bis 40 % der Schaufelteilung erstrecken. Die Luftleitelemente belassen somit zwischen zwei Schaufeln und der Nabe einen offenen Strömungskanal, bei welchem die Nabenströmung und die Schaufelströmung kontrolliert geführt werden. Die Stabilisatoren im Schaufelwurzelbereich bewirken auf der Saugseite, der Schaufeln eine Trennung von Naben- und Schaufelströmung und verhindern eine Ablösung der Strömung sowie eine schädliche Wirbelbildung.

[0005] Ähnliche flossenartige Luftleitelemente sind an sich bekannt, und zwar als sogenannte Grenzschichtzäune aus der DE 26 14 318 C2 oder als sogenannte Hilfsflügel aus der DE 27 56 880 C2. Allerdings sind diese Grenzschichtzäune bzw. Hilfsflügel nach dem Stand der Technik im radial äußersten Bereich der Schaufeln, das heißt im Schaufelblattspitzenbereich angeordnet. Diese Grenzschichtzäune sollen der Strömung einerseits Energie zuführen und andererseits eine Umströmung der Schaufelspitzen (von der Druck- zur Saugseite) verhindern. Dem gegenüber sind die erfindungsgemäßen Stabilisatoren im nabennahen Bereich, das heißt im Schaufelwurzelbereich angeordnet.

[0006] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 2 nimmt die umfangseitige Er-

streckung der Stabilisatoren in Luftströmungsrichtung zu - damit sind die Stabilisatoren an den Dickenzuwachs der Grenzschichtströmung bzw. der Wirbelbildung angepasst. Dies gilt insbesondere für die Weiterbildung nach Anspruch 3.

[0007] Nach weiteren vorteilhaften Ausbildungen der Erfindung entspricht die Länge der Stabilisatoren, in Luftströmungsrichtung gesehen, der Länge der Axialschaufeln, wobei die Vorderkante der Stabilisatoren etwas gegenüber der Schaufelvorderkante in Strömungsrichtung versetzt sein kann.

[0008] Vorzugsweise ist die Fläche der Stabilisatoren in radialer Richtung leicht nach außen gekrümmt, das heißt leicht konkav ausgebildet. Auch diese Maßnahme trägt dem Verlauf der Strömung im Schaufelwurzelbereich Rechnung.

[0009] Gemäß Anspruch 7 ist es vorteilhaft, wenn die Stabilisatoren in einem radialen Bereich von 0 bis 40 % der Schaufelhöhe H, vorzugsweise von 0 bis 20 % angeordnet sind. In diesem Bereich kann die Nabenströmung und die Strömung an der Schaufelwurzel am effektivsten beeinflusst werden.

[0010] In weiterer Ausbildung der Erfindung gemäß Anspruch 8 weist die Nabe in ihrem inneren Bereich eine Flüssigkeitsreibungskupplung auf, die an ihrer Frontseite radial ausgerichtete Kühlrippen aufweist. Letztere erzeugen eine im wesentlichen radial ausgerichtete Luftströmung, eine sog. Kühlluftströmung.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung nach Anspruch 9 sind jedem Stabilisator Radialschaufelelemente zugeordnet, das heißt sogenannte Strömungsteiler nach der Hauptanmeldung. Letztere greifen mit ihrer Vorderkante in die radial ausgerichtete Kühlluftströmung ein und lenken diese relativ verlustarm auf die Druckseite der Schaufeln, das heißt in den Bereich der Nabenrampe um.

[0012] Nach einer Weiterbildung gemäß Anspruch 10 bilden die äußeren Flächen des Radialschaufelelementes und der Nabenrampe eine gemeinsame Fläche, so daß ein günstiger Strömungsverlauf im Nabenbereich erreicht wird.

[0013] Nach einer Weiterbildung gemäß Anspruch 11 gehen die Flächen des Stabilisators, des Radialschaufelelementes und der Nabenrampe ineinander über, so daß die Schaufelwurzel druck- und saugseitig von einer gemeinsamen Fläche umgeben ist, die eine besonders verlustarme Strömung erzeugt.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 den Lüfter in einer perspektivischen Ansicht von vorn,
- Fig. 2 den Lüfter in einer Seitenansicht,
- Fig. 3 den Lüfter in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 4 den Lüfter in einer Ansicht von hinten,
- Fig. 5 einen Axialschnitt durch den Lüfter in der Ebene V - V,

- Fig. 6 einen Axialschnitt durch den Lüfter in der Ebene VI - VI,
 Fig. 7 eine vergrößerte Darstellung des Nabenbereiches und
 Fig. 8 eine weitere Ausführungsform der Stabilisatoren, integriert mit Strömungsteiler.

[0015] Fig. 1 zeigt einen Axiallüfter 1 mit acht im wesentlichen radial ausgerichteten Lüfterschaufeln 2, die auf einer Nabe 3 befestigt sind. Dieser Lüfter 1 bzw. dessen Nabe 3 ist auf einer Flüssigkeitsreibungskupplung 4 mit radial verlaufenden Kühlrippen 4' befestigt, die den Lüfter 1 in Richtung des Pfeiles A antreibt. Im Bereich der Nabe 3 sind Stabilisatoren 5 und Radialschaufelelemente 6 angeordnet.

[0016] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Lüfters 1 mit einer Ansicht auf die Schaufel 2 in Richtung deren radialer Längsachse. Diese Schaufel 2 weist eine Vorderkante bzw. Anströmkannte 7, eine Hinter- bzw. Abströmkannte 8 sowie eine Saugseite 9 und eine Druckseite 10 auf. Auf der Saugseite 9 ist der flossenartig ausgebildete Stabilisator 5 angeordnet, der eine äußere Begrenzungslinie 11 und eine innere Begrenzungslinie 12 (an der Verbindungsstelle mit der Schaufel 2) aufweist. Die umfangseitige Erstreckung s des Stabilisators 5 nimmt von der Anströmseite (s_1) zur Abströmseite (s_2) hin zu, d. h. $s_2 > s_1$. Die Länge l des Stabilisators 5 entspricht im wesentlichen der Schaufellänge L , wobei die Vorderkante 13 des Stabilisators 5 gegenüber der Schaufelvorderkante 7 etwas zurückversetzt ist, während die Hinterkante 14 etwa bündig mit der Hinterkante 8 der Schaufel abschließt. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann die Länge L ca. 175 mm betragen.

[0017] Das Maß s_2 beträgt bei einer Schaufelteilung von $t = \pi \cdot D : Z = \pi \cdot 330 : 8 \approx 130$ mm, ca. 25 - 30 mm, d. h. etwa 20 % der Schaufelteilung im Nabenbereich (Nabendurchmesser $D_N = 330$).

[0018] Im frontseitigen Bereich der Nabe 3 ist in Strömungsrichtung (das heißt entgegen der Drehrichtung A) vor der Schaufelvorderkante 7 das Radialschaufelelement 6 angeordnet, welches in der Hauptanmeldung auch als Strömungsteiler bezeichnet wurde. Dieses Radialschaufelelement überdeckt in axialer Richtung den vorderen Teil der Flüssigkeitsreibungskupplung 4, während die Vorderkante 15 der Nabe 3 in diesem Bereich etwas zurückgesetzt ist.

[0019] Fig. 3 zeigt eine Ansicht des Lüfters 1 von vorn, das heißt in Richtung der Drehachse M. Die Lüfterblätter 2 weisen eine radiale Erstreckung bzw. Höhe H auf. Innerhalb eines radialen Bereiches von Null bis maximal 40 % der Schaufelhöhe H sind die Stabilisatoren 5 angeordnet, die leicht konkav ausgebildet sind, daß heißt in radialer Richtung nach außen gekrümmt. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Schaufelhöhe $H = 210$ mm bei dem bereits erwähnten Nabendurchmesser $D_N = 330$ mm. Der Stabilisator erstreckt sich radial über einen Bereich von etwa Null bis

$r_1 = 30$ mm, d. h. 14 % der Schaufelhöhe H . Aus dieser Darstellung der Stabilisatoren 5 wird auch erkennbar, daß diese in axialer Richtung (in Richtung der Rotationsachse M) entformbar sind. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Lüfter als Kunststoffteil gespritzt oder als Gußteil hergestellt wird. Die gestrichelten Linien 16 zeigen den Verlauf der Nabenrampe auf der Rückseite (Druckseite) der Schaufel 2.

[0020] Fig. 4 zeigt den Lüfter 1 in einer Ansicht von hinten, das heißt in Richtung der Rotationsachse M. Man blickt also auf die Druckseite 10 der Lüfterschaufeln 2: Dort ist im Naben- bzw. Schaufelwurzelbereich die Nabenrampe durch die Linie 16 schematisch angedeutet. Mit der Bezugsziffer 5' ist der Teil der Stabilisatoren 5 bezeichnet, der über die Hinterkante 8 der Lüfterblätter 2 hinaus steht.

[0021] Fig. 5 zeigt einen Axialschnitt durch den Lüfter 1 entlang der Linie V-V in Fig. 4. Das Lüfterblatt 2, welches als Kunststoffteil gespritzt ist, weist in seinem linken, das heißt saugseitigen Bereich den etwa rechtwinklig abstehenden Stabilisator 5 auf, der an die Lüfterschaufel 2 angespritzt ist. Auch hier wird die axiale Entformbarkeit der Stabilisatoren 5 deutlich. Auf der rechten Seite der Schaufel ist mit der Bezugsziffer 16 die Oberkante der Nabenrampe markiert.

[0022] Fig. 6 zeigt einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 4 mit Blickrichtung auf die Saugseite 9 der Schaufel 2. Auch hier wird für den geschnittenen Bereich 5' des Stabilisators 5 die axiale Entformbarkeit deutlich.

[0023] Fig. 7 zeigt eine vergrößerte Darstellung, das heißt eine Teilansicht der Fig. 1 für den Schaufelwurzelbereich. Man erkennt hier deutlich nochmals die Flächen der Stabilisatoren 5, der Radialschaufelelemente bzw. Strömungsteiler 6 sowie der Nabenrampe 16. Die Flächenelemente 5 und 6 sind bei dieser Ausführungsform durch die Vorderkante 7 der Schaufel 2 unterbrochen.

[0024] Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem die außenliegenden Flächen 5a und 6a der Stabilisatoren 5 und der Radialschaufelelemente 6 derart ineinander integriert sind, daß sie eine gemeinsame, übergangslose Fläche mit einer gemeinsamen Vorderkante 17 bilden. Das Flächenelement 6a geht also einerseits auf der Saugseite der Schaufel 2 in das Flächenelement 5a und andererseits auf der Druckseite der Schaufel in das Flächenelement 16 der Nabenrampe über. Dadurch wird eine verlustarme Umströmung der Schaufelwurzel, das heißt im Nabenbereich erzielt, wobei die im wesentlichen radial ausgerichtete Kühlluftströmung der Flüssigkeitsreibungskupplung mit der Schaufelumströmung kontrolliert zusammengeführt wird. Damit kann die Leistung dieses Lüfters, insbesondere in Verbindung mit der Kupplung verbessert werden.

Patentansprüche

1. Lüfter mit Axialschaufeln, insbesondere für Kühler von Kraftfahrzeugen, wobei die Axialschaufeln (2) auf einer Lüfternabe (3) befestigt sind und im Bereich der Nabe und im wesentlichen auf der Saugseite (9) der Axialschaufeln (2) Luftleitelemente angeordnet sind (gemäß Anspruch 1 oder 2 oder Hauptanmeldung 199 29 978.1), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftleitelemente als flossenartige Stabilisatoren (5, 5a) ausgebildet sind, deren Erstreckung s in Umfangsrichtung im Bereich von $0,01 t \leq s \leq 0,40 t$ liegt, wobei t die Schaufelteilung ist. 5
2. Lüfter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erstreckung s in Axial- bzw. Luftströmungsrichtung gesehen zunimmt. 10
3. Lüfter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erstreckung s im luftanströmseitigen Bereich (13) etwa $0,01 t$ bis $0,05 t$ und im luftabströmseitigen Bereich (14) bis zu $0,40 t$ beträgt. 15
4. Lüfter nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge l der Stabilisatoren (5) etwa der Länge L der Axialschaufeln (2) entspricht. 20
5. Lüfter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorderkante (13) der Stabilisatoren (5) gegenüber der Vorderkante (7) der Schaufeln (2) in Luftströmungsrichtung versetzt ist. 25
6. Lüfter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hinterkante (14) der Stabilisatoren (5) mit der Hinterkante (8) der Schaufel (2) abschließt. 30
7. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stabilisatoren (5, 5a) in einem radialen Bereich r von $0 \leq r \leq 0,40 H$ angeordnet sind, wobei H die radiale Erstreckung (Höhe) der Schaufel (2) ist. 35
8. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb der Nabe (3) eine Flüssigkeitsreibungskupplung (4) mit radialverlaufenden Kühlrippen (4') angeordnet ist. 40
9. Lüfter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Stabilisator (5) ein Radialschaufelelement (6) (Strömungsteiler nach der Hauptanmeldung) zugeordnet ist, welches in Drehrichtung A des Lüfters (1) hinter dem Stabilisator (5) und in radialer Richtung innerhalb des Stabilisators (5) angeordnet ist. 45
10. Lüfter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Fläche des Radialschaufelelementes (6) in die Nabenrampe (16) auf der Druckseite (10) der Schaufel (2) übergeht. 50
11. Lüfter nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flächen (5a, 6a) von Stabilisator (5) und Radialschaufelelement (6) ineinander übergehen und eine durchgehende Vorderkante (17) aufweisen. 55

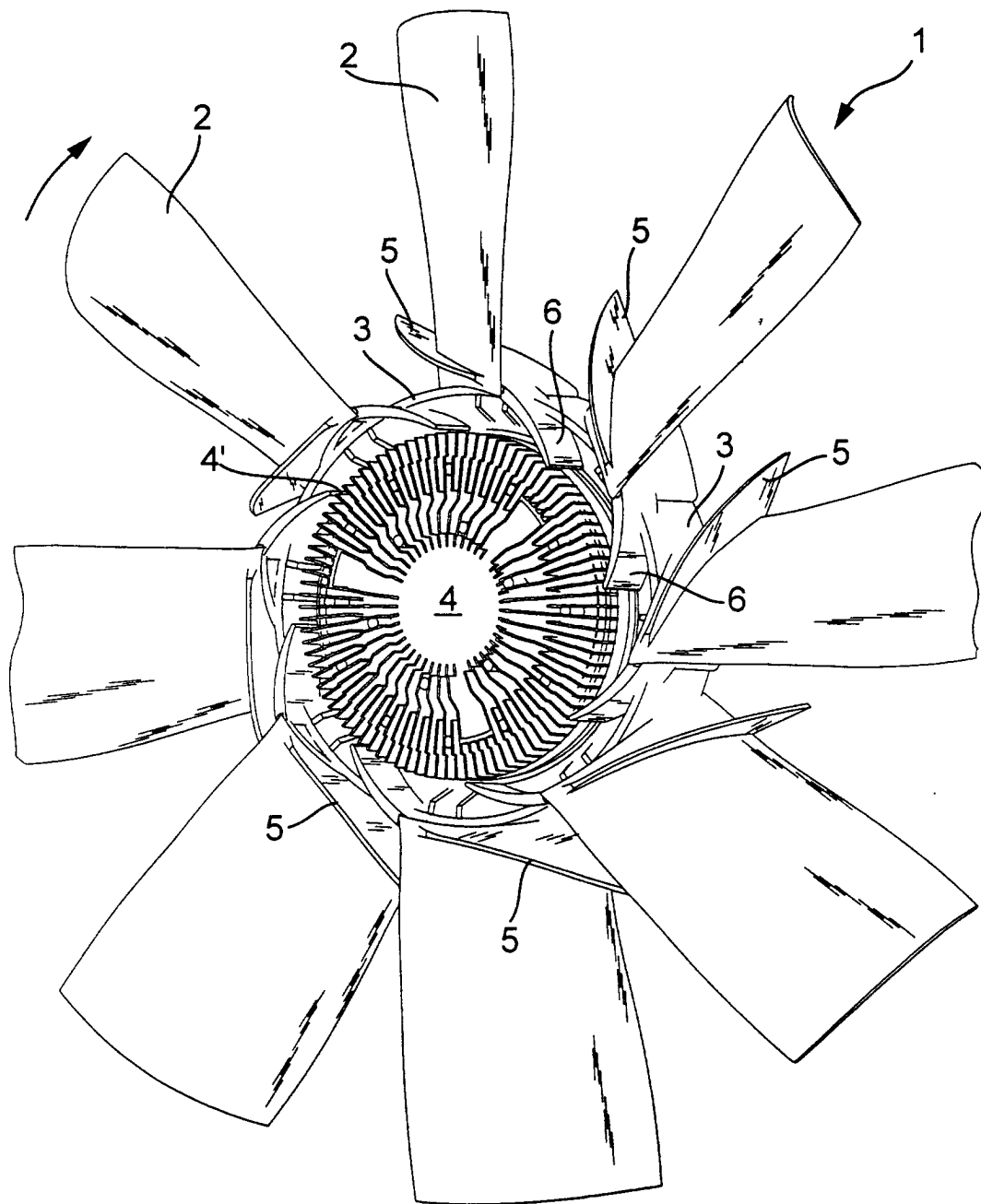


Fig. 1

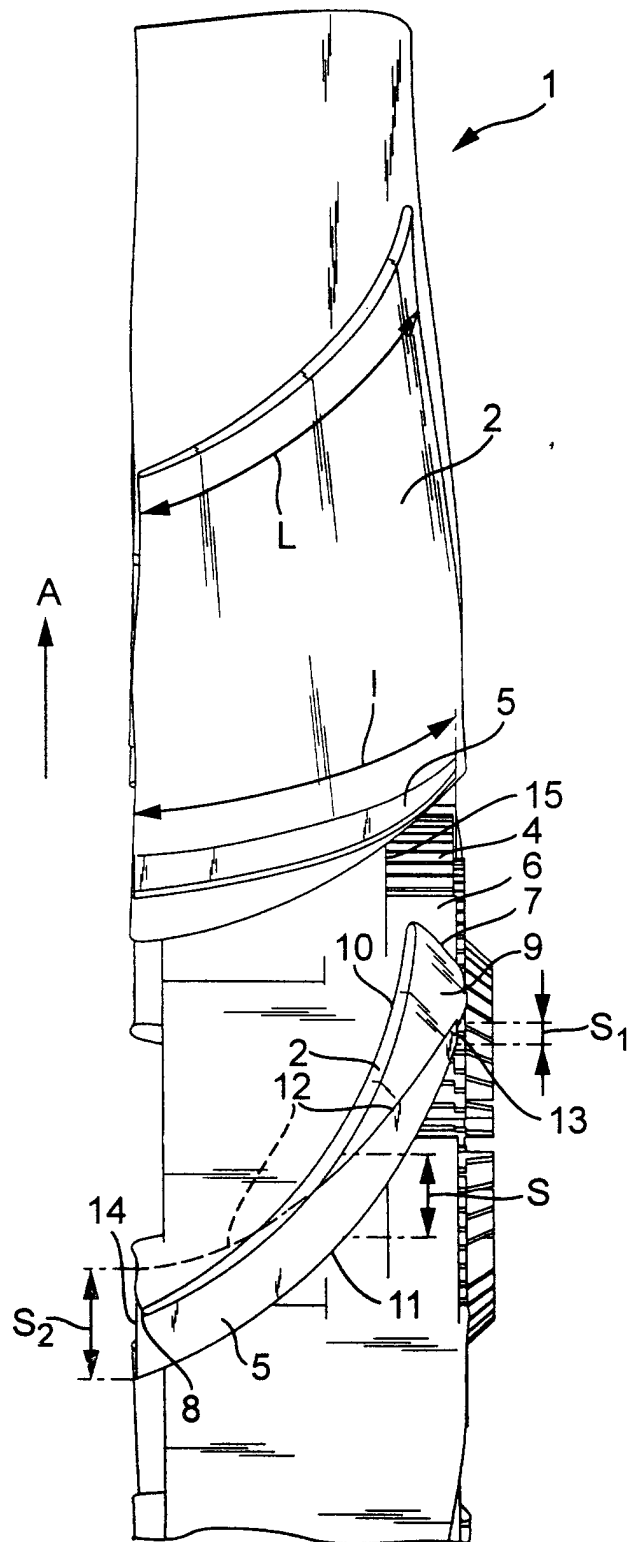


Fig. 2

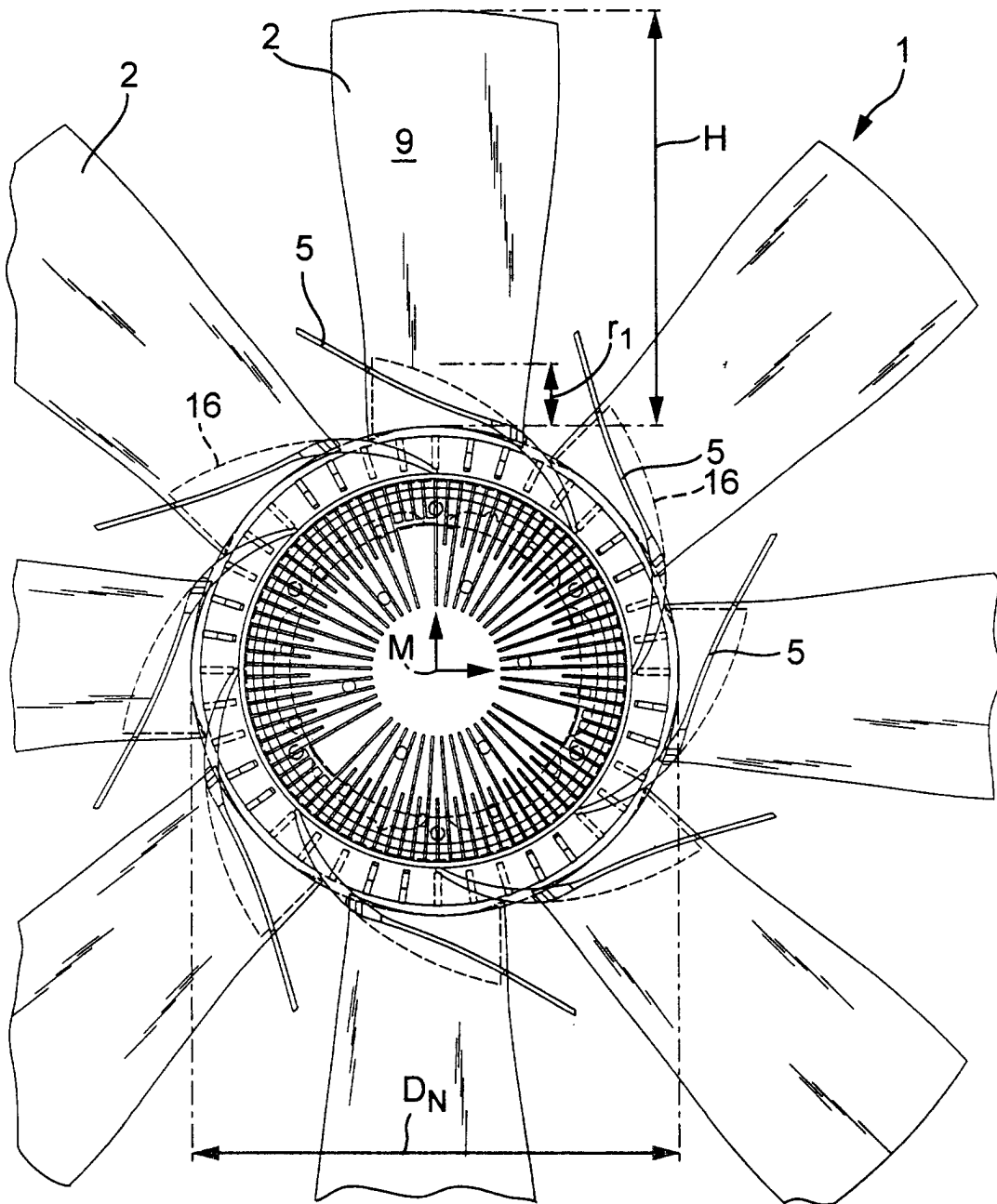


Fig. 3

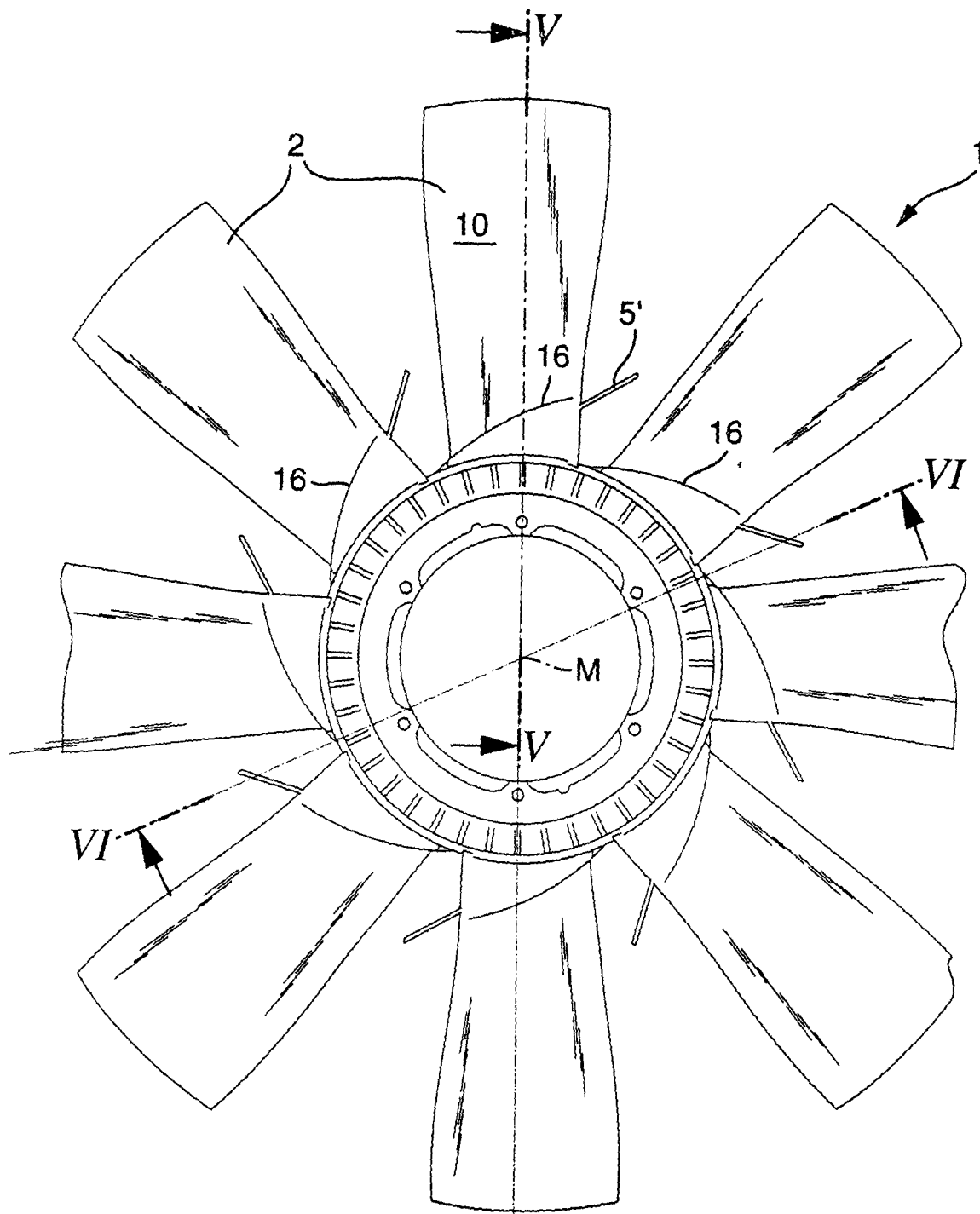


Fig. 4

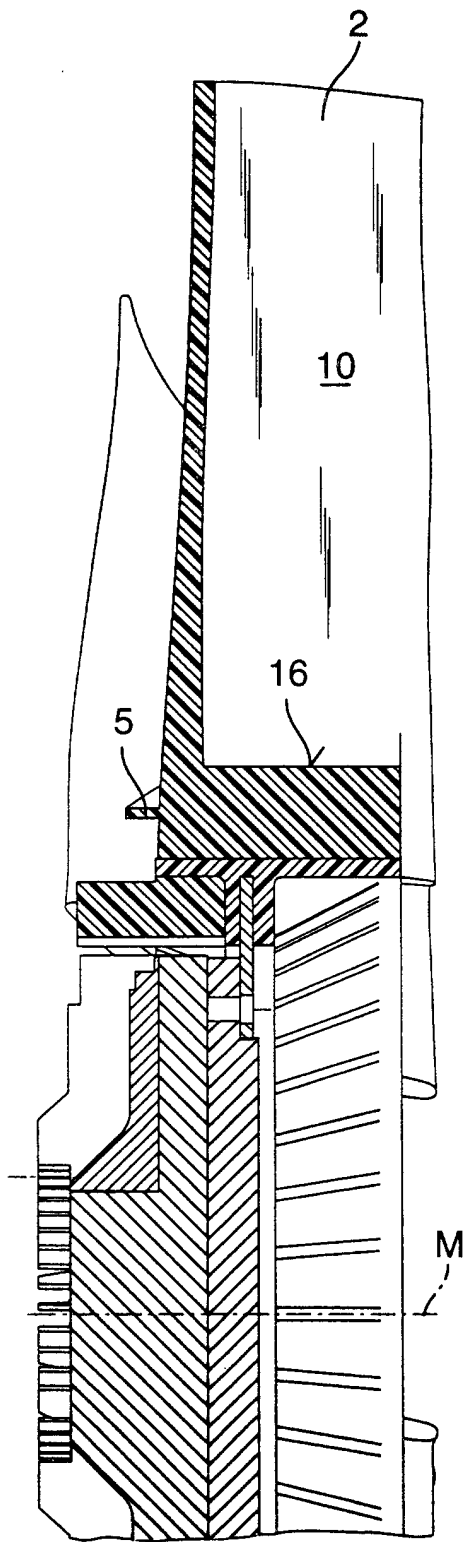


Fig. 5

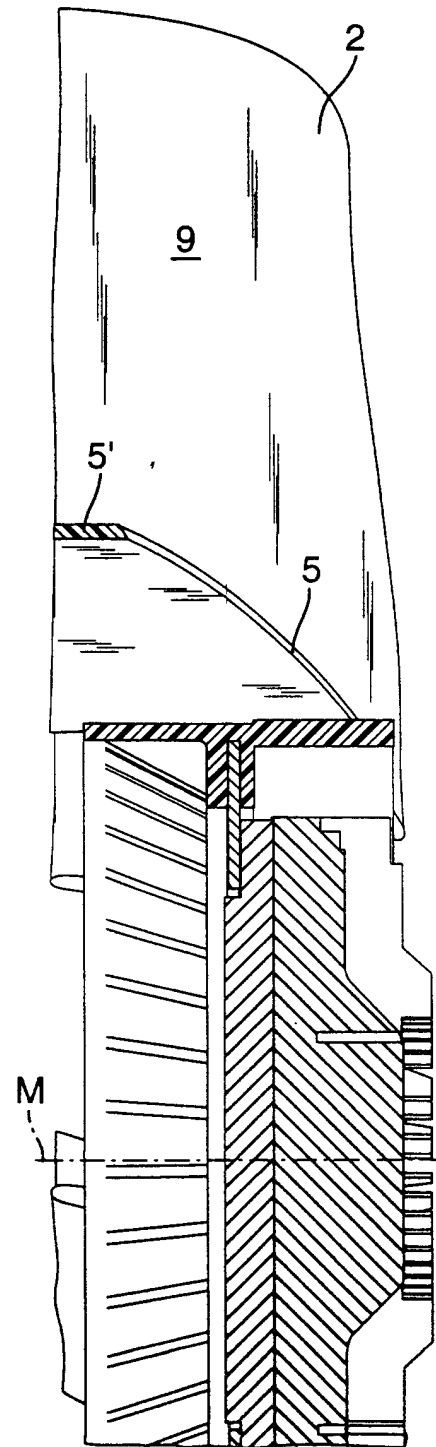


Fig. 6

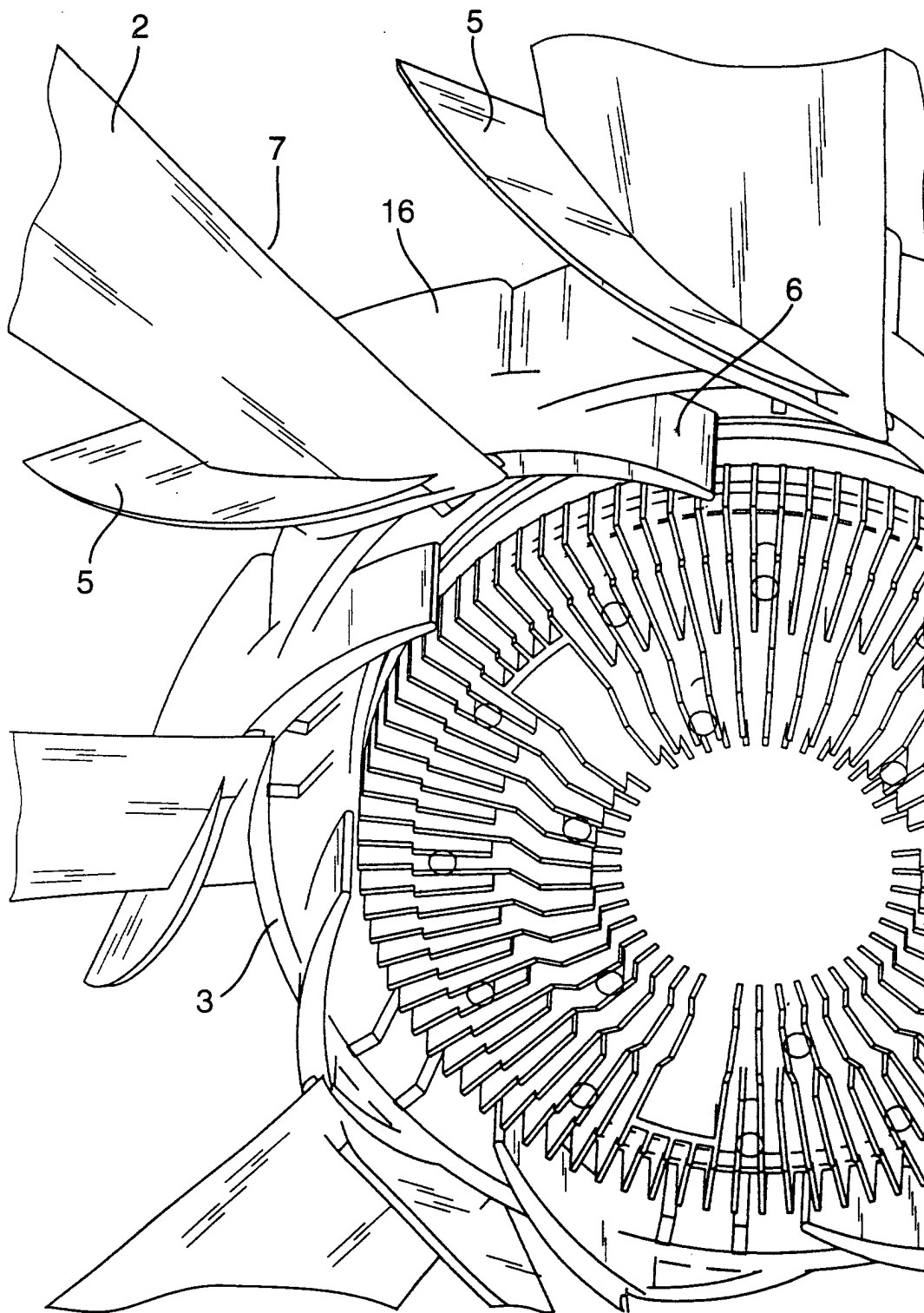


Fig. 7

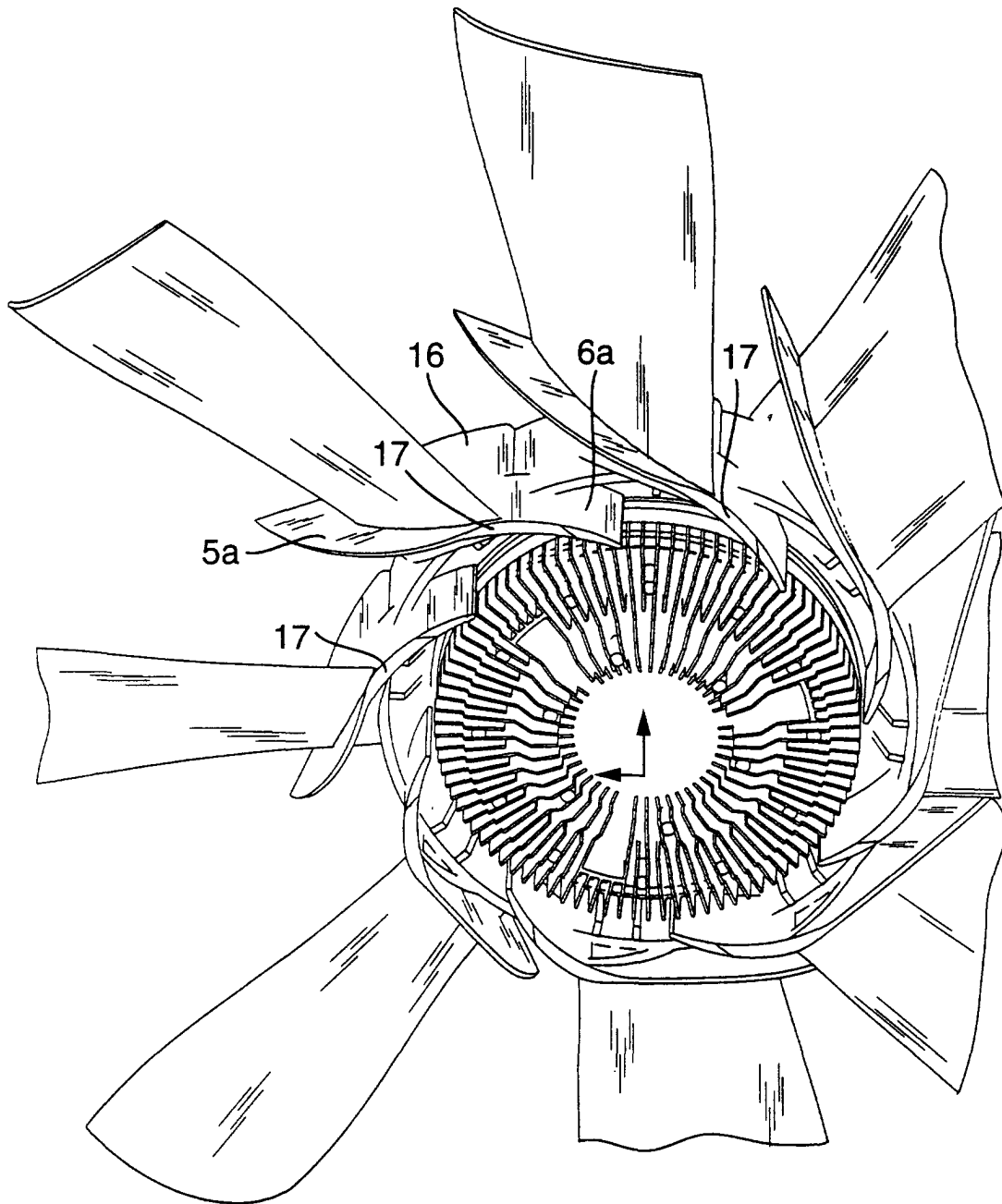


Fig. 8