

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 619 390 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(51) Int Cl.:
F04D 29/32 (2006.01) F04D 29/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05012946.9**

(22) Anmeldetag: **16.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **MAN Nutzfahrzeuge
Aktiengesellschaft
80995 München (DE)**

(30) Priorität: **19.07.2004 DE 102004034813**

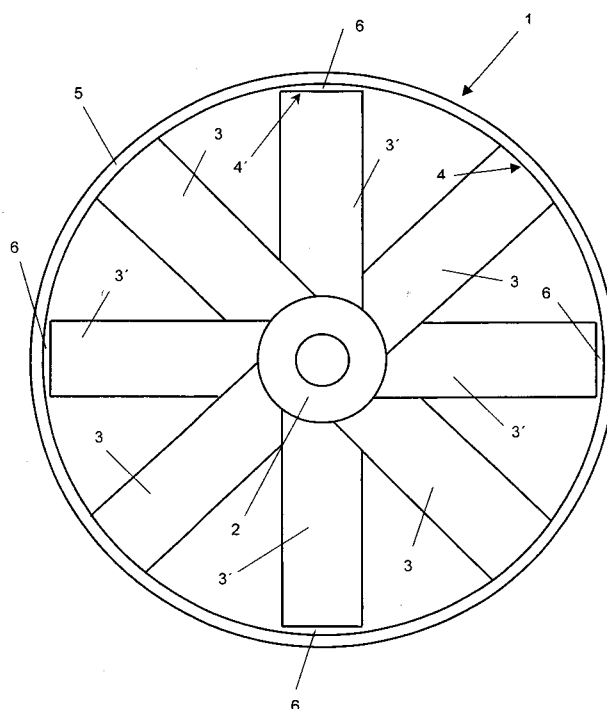
(72) Erfinder:
• **Tröbst, Steffen
07646 Waldeck (DE)**
• **Lechner, Matthias
90461 Nürnberg (DE)**

(54) Mantellüfter

(57) Die Erfindung betrifft einen geräuschoptimierten Mantellüfter mit einem Lüfterrad, das von einer Nabe ausgehende Lüfterflügel und einen die Lüfterflügel an ihren nabenfernen Enden umschließenden, mit dem Lüfterrad umlaufenden Lüftermantel aufweist.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass bei einem Lüfter, ohne den Luftdurchsatz negativ zu beeinflussen, eine Geräuschreduzierung dann erreichbar ist, wenn einerseits das Konzept des Mantellüfters ver-

wendet wird und andererseits eine zumindest teilweise schwingungstechnische Entkopplung der Lüfterflügel vorgenommen wird. Durch die vorgeschlagene Maßnahme wirkt der Lüftermantel sowohl strömungstechnisch wie auch strömungsakustisch ebenso wie bei einem konventionellen Mantellüfter, das Abstrahlverhalten der schwingungstechnisch entkoppelten Lüfterflügel hinsichtlich des in das Lüfterrad eingeleiteten Körperschalls entspricht dagegen weitgehend dem von mantellosen Lüftern.

Fig. 1**EP 1 619 390 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen geräuschoptimierten Mantellüfter mit einem Lüfterrad, das von einer Nabe ausgehende Lüfterflügel und einen die Lüfterflügel an ihren nabenfernen Enden umschließenden, mit dem Lüfterrad umlaufenden Lüftermantel aufweist.

[0002] Bei Lüfteranordnungen unterscheidet man sogenannte Mantellüfter und mantellose Lüfter. Bei mantellosen Lüftern rotiert das Flügelrad des Mantels in einer gestellfesten Zarge, die die Lüfterflügel an ihren nabenfernen Enden umschließt und die Luftstromführung bewerkstelligt. Mantellüftern dagegen besitzen einen die Lüfterflügel an ihren nabenfernen Enden umschließenden fest mit diesen verbundenen Lüftermantel, der mitrotiert und strömungstechnisch die Funktion der Zarge übernimmt.

[0003] Ein bekannter Vorteil von Mantellüftern gegenüber mantellosen Lüftern besteht darin, dass diese aufgrund ihres mitrotierenden Mantels unempfindlicher auf die Größe des Luftspalts zwischen Lüfteraußendurchmesser und dem Innendurchmesser der gestellfesten Zarge reagieren. Bei mantellosen Lüftern nimmt dagegen der strömungstechnische Wirkungsgrad mit zunehmendem Luftspalt ab und die erzeugten Strömungsgeräusche mit zunehmendem Luftspalt zu.

[0004] Bei Einbauanordnungen, bei denen Lüfter und Zarge zueinander große Relativbewegungen ausführen, z. B. bei Kühlern von Brennkraftmaschinen, muss ein großer Luftspalt zwischen Zarge und Lüfterrad vorhanden sein. Mantellose Lüfter sind bei solchen Anwendungen strömungstechnisch und strömungsakustisch, gegenüber Mantellüftern im Nachteil.

[0005] Bei Untersuchungen an den unterschiedlichen Lüftertypen wurde nun gefunden, dass beim Einleiten von Körperschall in das Lüfterrad, z. B. dadurch, dass dieses mit der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine direkt verschraubt wird, für den dann von dem Lüfterrad abgestrahlten Luftschall genau umgekehrte Verhältnisse vorliegen. Bei Mantellüftern bilden Nabe, Lüfterflügel und Mantel eine starre Baueinheit, die eingeleiteten Körperschall über die gesamte Flügelfläche mit nahezu der gleichen Phasenlage und nahezu gleichem Abstrahlgrad pro Frequenzband abgestrahlt. Bei mantellosen Lüftern dagegen strahlen die Flügel eingeleiteten Körperschall einzeln und mit deutlich unterschiedlicher Phasenlage ab, wodurch es, durch Interferenz zu weniger abgestrahltem Luftschall kommt. Damit steht dem Strömungsakustischen Vorteil von Mantellüftern ein Nachteil beim Abstrahlen von Körperschall entgegen. Darüber hinaus besitzt eine solche starre Baueinheit wie das Lüfterrad eines Mantellüfters eine wesentlich höhere Steifigkeit und damit ein schlechteres Dämpfungsverhalten wie das Lüfterrad eines mantellosen Lüfters, was sich ebenfalls negativ auf die Abstrahlung von eingeleitetem Körperschall auswirkt.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen geräuschoptimierten Mantellüfter anzugeben, der die aku-

stischen Vorteile beider Bauweisen vereint.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch einen Mantellüfter gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruches 1, vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0008] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass bei einem Lüfter, ohne den Luftdurchsatz negativ zu beeinflussen, eine Geräuschreduzierung dann erreichbar ist, wenn einerseits das Konzept des Mantellüfters verwendet wird und andererseits eine zumindest teilweise schwingungstechnische Entkopplung der Lüfterflügel vorgenommen wird. Durch die vorgeschlagene Maßnahme wirkt der Lüftermantel sowohl strömungstechnisch wie auch strömungsakustisch ebenso wie bei einem konventionellen Mantellüfter, das Abstrahlverhalten der schwingungstechnisch entkoppelten Lüfterflügel bei in das Lüfterrad eingeleitetem Körperschall entspricht dagegen weitgehend dem von mantellosen Lüftern.

[0009] Eine vorteilhafte Möglichkeit für eine schwingungstechnische Entkopplung ist dadurch erreicht, dass lediglich ein Teil der Anzahl der Lüfterflügel starr mit dem Lüftermantel verbunden sind, während die übrigen Lüfterflügel einen Luftspalt zwischen dem nabenfernen Lüfterflügelende und dem Lüftermantel aufweisen, also gegenüber diesem frei schwingen können. Es ist dabei weiter vorteilhaft, die Zahl der an den Lüftermantel starr angebundenen Lüfterflügel gleich zwei oder größer zu wählen und die angebundenen Lüfterflügel gleichmäßig über den Umfang des Lüfterrades zu verteilen, um Unwuchten zu vermeiden.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass zumindest ein Teil der Lüfterflügel mit Ihrem nabenfernen Ende elastisch an den Lüftermantel angebunden sind. Dies geschieht vorteilhaft dadurch, dass die Zahl der elastisch angebundenen Lüfterflügel gleich zwei oder größer gewählt wird und dass die elastisch angebundenen Lüfterflügel gleichmäßig über den Umfang des Lüfterrades verteilt sind, um Unwuchten weitgehend auszuschließen. Die elastische Anbindung kann dabei vorteilhaft unter Zwischenlage eines Elastomers erfolgen.

[0011] Zur schwingungstechnischen Abkopplung der Lüfterflügel vom Lüftermantel bietet es sich weiterhin in vorteilhafter Weise an, auf eine Anbindung der Lüfterflügel an den Lüftermantel ganz zu verzichten und statt dessen den Lüftermantel an die Nabe des Lüfterrades über wenigstens zwei gleichmäßig über den Umfang der Nabe verteilte Stege anzubinden, so dass zwischen den nabenfernen Enden der Lüfterflügel und dem Lüftermantel ein Luftspalt verbleibt. Die Stege sind dabei vorteilhaft so auszugestalten, dass sie der von den Lüfterflügeln geförderten Luft einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen bzw. dass sie den Luftstrom möglichst wenig beeinflussen.

[0012] Beispiele aus denen sich weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Mantellüfters ergeben, sind nachfolgen unter Zuhilfenahme der Zeichnungen näher erläutert, es zeigen:

- Fig. 1 Ein Lüfterrad eines Mantellüfters in Draufsicht
- Fig. 2 Ausschnittdarstellung einer starren Anbindung eines Lüfterflügels an den Lüftermantel
- Fig. 3 Ausschnittdarstellung eines nicht an den Lüftermantel angebundenen Lüfterflügels
- Fig. 4 Ausschnittdarstellung eines unter Zwischenlage eines Elastomers an den Lüftermantel angebundenen Lüfterflügels
- Fig. 5 Ausschnittdarstellung eines mittels zusätzlicher Stege an die Nabe eines Lüfterrades angebundenen Lüftermantels

[0013] Wie bereits ausgeführt, sind bei konventionellen Mantellüftern die Lüfterflügel starr mit dem Lüftermantel des Lüfterrades verbunden. Die Erfindung geht nun davon aus, dass eine Geräuschoptimierung einer solchen Anordnung dadurch zu erreichen ist, dass zumindest ein Teil der Anzahl der Lüfterflügel schwingungstechnisch entkoppelt wird. Ein Beispiel, wie dies erfolgen kann, ist in Fig. 1 gezeigt. Ein in Draufsicht dargestelltes Lüfterrad 1 weist von seiner Nabe 2 ausgehende Lüfterflügel 3, 3' auf, die sich radial nach außen erstrecken. Die Lüfterflügel 3 sind mit ihren nabenfernen Enden 4 mit einem Lüftermantel 5 starr verbunden, der konzentrisch zur Nabe 2 angeordnet ist und sich rohrförmig in die Zeichenebene hinein erstreckt, derart dass das Profil der zur Zeichenebene schräg angeordneten Lüfterflügel 3 vollständig im rohrförmigen Lüftermantel 5 liegt. Die Lüfterflügel 3' weisen mit ihren nabenfernen Enden 4' keine Verbindung zu dem Lüftermantel 5 auf, sondern sind durch einen Luftspalt 6 von diesem getrennt.

[0014] Eine Ausschnittdarstellung des Endes eines Lüfterflügels 3 ist in Fig. 2 gezeigt. Wie aus der Darstellung erkennbar, ist das nabenferne Ende 4 des Lüfterflügels 3 fest mit dem Lüftermantel 5 verbunden. Die Verbindung ist als starre Verbindung auf verschiedene Weise ausführbar und wird z. B. dadurch erreicht, dass der Lüftermantel an die Lüfterflügel angeformt, bzw. einstückig mit diesen ausgeführt ist. Um nun das Problem der gleichphasigen Abstrahlung von in das Lüfterrad eingeleitetem Körperschall zu minimieren, wird eine möglichst große Anzahl der Lüfterflügel 3' gemäß der Erfindung so ausgeführt, dass, wie bereits oben zu Fig. 1 beschrieben, ihre nabenfernen Enden 4' von dem Lüftermantel 5 beabstandet sind. Eine Ausschnittdarstellung des Endes eines solchen Lüfterflügels 3' zeigt Fig. 3. Wie in dieser Darstellung erkennbar, ist zwischen dem nabenfernen Ende 4' des Lüfterflügels 3' und dem Lüftermantel 5 ein Luftspalt 6 vorgesehen, der bewirkt, dass der Lüfterflügel 3', unabhängig von allen übrigen Lüfterflügel, um seine starre Anbindung an die Nabe 2 (Fig. 1) frei schwingen kann. Wie bereits einleitend ausgeführt, bewirkt diese schwingungstechnische Abkopplung möglichst vieler Lüfterflügel von dem Lüftermantel, dass diese abgekopp-

pelten Lüfterflügel in das Lüfterrad eingeleiteten Körperschall mit individueller Phasenlage und Amplitude als Luftschall abstrahlen, was durch Interferenzen zu einer in der Summe geringeren Schallabstrahlung führt. Durch die Anbindung einer geringen Anzahl von Lüfterflügel an den Lüftermantel wird die Ankopplung des Lüftermantels an die übrigen Teile des Lüfterrades darüber hinaus weniger starr, was sich positiv auf die innere Schwingungsdämpfung des Lüfterrades auswirkt und auch dadurch zu einer geringeren Abstrahlung von Luftschall führt.

[0015] Die Anzahl der an den Lüftermantel anzubindenden Lüfterflügel richtet sich einmal nach den zu bewältigenden Massenträgheitsmomenten bei der Beschleunigung des Lüfterrades, zum anderen sind Unwuchten im Lüfterrad zu vermeiden. Unter diesen Gesichtspunkten kann, ausgehend von einer Mindestanzahl von zwei, eine beliebige Anzahl von Lüfterflügel an den Lüftermantel angebunden sein, unter der Bedingung, dass sich die jeweilige Anzahl, zusammen mit den nicht angebundenen Lüfterflügeln, gleichmäßig beabstandet auf den Umfang des Lüfterrades verteilen lässt.

[0016] In Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist hinsichtlich der Anbindung des Lüftermantels an die nabenfernen Enden der Lüfterflügel in Fig. 4 eine weitere Möglichkeit gezeigt. Ein Lüfterflügel 3'' ist dort an seinem nabenfernen Ende 4'', unter Zwischenlage eines elastischen Bauteils 7, an einer Aufnahme 8 des Lüftermantels 5'' befestigt. Bei dem Werkstoff für das elastische Bauteil 7 handelt es sich bevorzugt um ein Elastomer. Die Anbindung des Lüfterflügels 3'' an den Lüftermantel 5'' kann dabei auf unterschiedliche Weise erfolgen, so ist von einer Klebeverbindung, über entsprechende Ausnehmungen an Lüfterflügel 3'' und Aufnahme 8, in die das elastische Bauteil 7 eingreift, bis hin zum Umspritzen des nabenfernen Endes des Lüfterflügels 3'' und der Aufnahme 8 mit einem Elastomer, wobei die Umspritzung dann das elastische Bauteil 7 bildet, jede Form der elastischen Anbindung denkbar. Je nach Art der elastischen Anbindung der nabenfernen Enden 4'' an den Lüftermantel 5'' ist es dabei denkbar, dass alle Lüfterflügel auf diese Weise an den Lüftermantel angebunden sind. Es ist in einem solchen Fall lediglich sicherzustellen, dass bei der Beschleunigung des Lüfterrades auftretenden Massenträgheitsmomente von den Elastischen Bauteilen 7 bewältigt werden.

[0017] Eine Möglichkeit, die Lüfterflügel nahezu vollständig von dem Lüftermantel zu entkoppeln zeigt Fig. 5. In dem Beispiel nach dieser Darstellung wird eine Anbindung des Lüftermantels 5'' an die nabenfernen Enden 4''' der Lüfterflügel 3''' gänzlich vermieden. Die nabenfernen Enden 4''' sind vielmehr durch einen geringen Luftspalt 6''' von dem Lüftermantel 5''' beabstandet und können um ihre an der Nabe (nicht dargestellt) befestigten Enden frei und unabhängig schwingen. Die Anbindung des Lüftermantels an die Nabe des Lüfterrades erfolgt in diesem Fall durch Stege 9, die sich, an der Nabe befestigt, bis zum Lüftermantel 5''' erstrecken und auch an diesem befestigt sind. Es ergibt sich so eine feste Ver-

bindung zwischen Nabe und Lüftermantel, die die Rotationsbewegung der Nabe starr auf den Lüftermantel überträgt. Bei dieser Variante der schwingungstechnischen Abkopplung der Lüfterflügel von dem Lüfterrad können alle Lüfterflügel, wie bei einem mantellosten Lüfter, in optimaler Weise frei schwingen, allerdings greifen die Stege 9 notgedrungen in die Luftströmung der Lüfteranordnung ein und behindern diese. Dem kann teilweise dadurch abgeholfen werden, dass für die Stege eine Form gewählt wird, die die Luftströmung möglichst wenig beeinflusst. Da die anzustrebende Form ausschlaggebend von den jeweiligen Gegebenheiten abhängt, sind nähere Angaben hierzu nicht möglich, die konkrete Formgebung ist vielmehr empirisch zu ermitteln.

[0018] Die vorstehend beschriebenen Ausführungen lassen sich selbstverständlich mit dem Fachmann zugänglichem Fachwissen auf vielfältige Weise ausgestalten, ohne den grundlegenden erfinderischen Gedanken zu verlassen, es kommt diesen Ausführungsformen somit nur Beispielcharakter zu.

Patentansprüche

1. Geräuschoptimierter Mantellüfter mit einem Lüfterrad (1), das von einer Nabe (2) ausgehende Lüfterflügel (3, 3', 3'', 3''') und einen die Lüfterflügel (3, 3', 3'', 3''') an ihren nabenfernen Enden (4, 4', 4'', 4''') umschließenden, mit dem Lüfterrad (1) umlaufenden Lüftermantel (5, 5'', 5''') aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüfterflügel (3, 3', 3'', 3''') zumindest teilweise schwingungstechnisch voneinander entkoppelt sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwingungstechnische Entkopplung der Lüfterflügel (3, 3', 3'', 3''') **dadurch** erfolgt, dass diese zumindest teilweise von dem die nabenfernen Enden (4, 4', 4'', 4''') umschließenden, mit dem Lüfterrad (1) umlaufenden Lüftermantel (5, 5'', 5''') schwingungstechnisch entkoppelt sind.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwingungstechnische Entkopplung **dadurch** erreicht ist, dass nur eine Teilanzahl der Lüfterflügel (3) mit ihren nabenfernen Enden (4) mit dem Lüftermantel (5) starr verbunden ist, die anderen Lüfterflügel (3') dagegen an ihren nabenfernen Enden (4') durch einen Luftspalt (6) von dem Lüftermantel (5) beabstandet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der mit dem Lüftermantel (5) verbundenen Lüfterflügel (3) wenigstens zwei beträgt und dass die mit dem Lüftermantel (5) verbundenen Lüfterflügel (3) gleichmäßig über den Umfang des Lüfterrades (1) verteilt sind.

5. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwingungstechnische Entkopplung **dadurch** erreicht ist, dass zumindest eine Teilanzahl der Lüfterflügel (3'') mit ihren nabenfernen Enden (4'') elastisch mit dem Lüftermantel (5'') verbunden ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der mit dem Lüftermantel (5'') elastisch verbundenen Lüfterflügel (3'') wenigstens zwei beträgt und dass die mit dem Lüftermantel (5'') elastisch verbundenen Lüfterflügel (3'') gleichmäßig über den Umfang des Lüfterrades (1) verteilt sind.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Verbindung unter Zwischenlage eines Elastomers erfolgt.
8. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwingungstechnische Entkopplung **dadurch** erreicht ist, dass der Lüftermantel (5'') mit der Nabe (2) über wenigstens zwei gleichmäßig über den Umfang der Nabe (2) verteilte separate Stege (9) verbunden ist und dass die Lüfterflügel (3'') an ihren nabenfernen Enden durch einen Luftspalt (6'') von dem Lüftermantel (5'') beabstandet sind.
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die separaten Stege (9) eine Form aufweisen, die der über die Lüfterflügel (3'') geförderten Luft einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzt.

Fig. 1

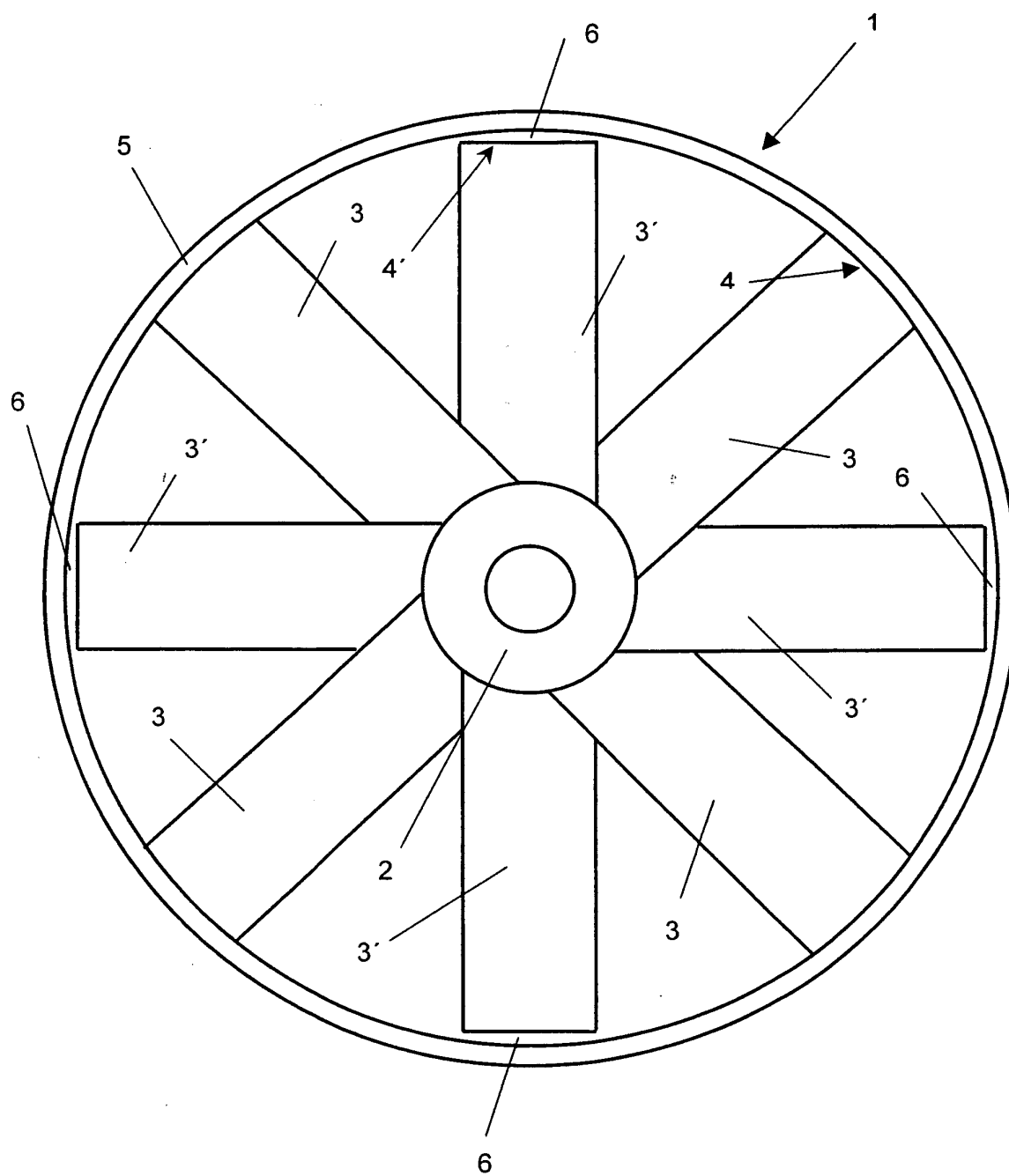


Fig. 2

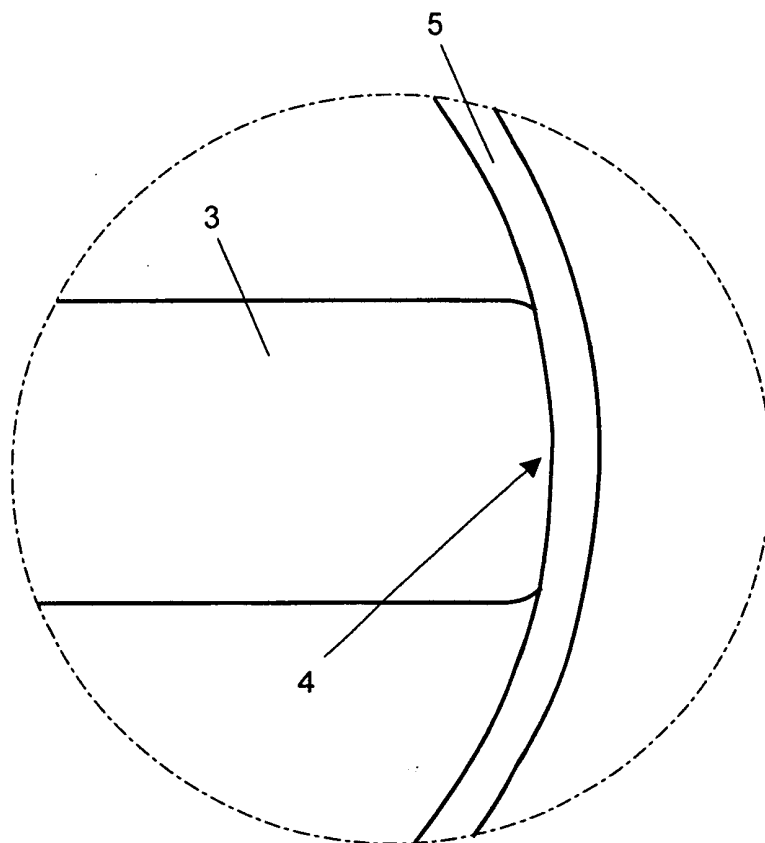


Fig. 3

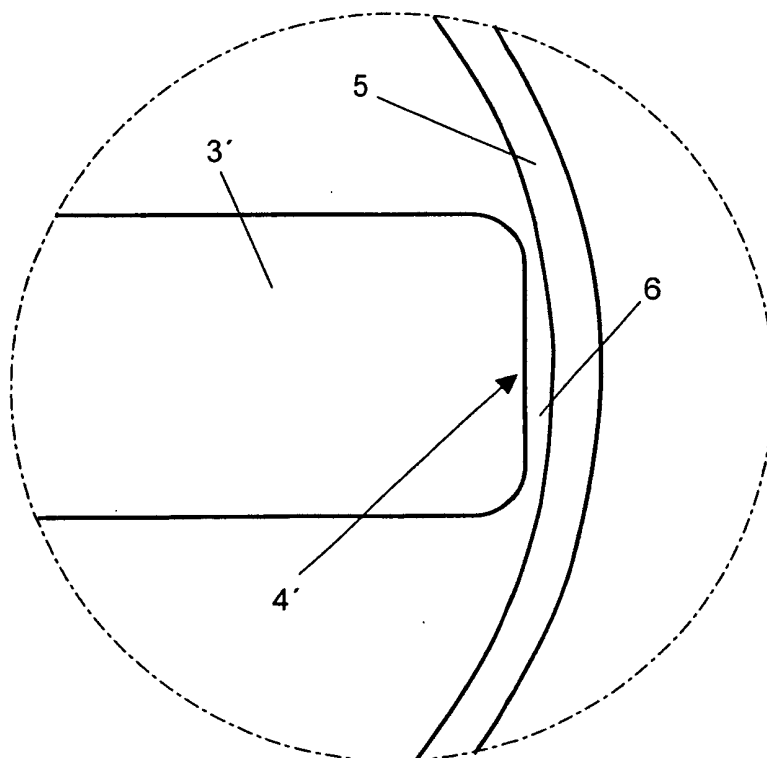


Fig. 4

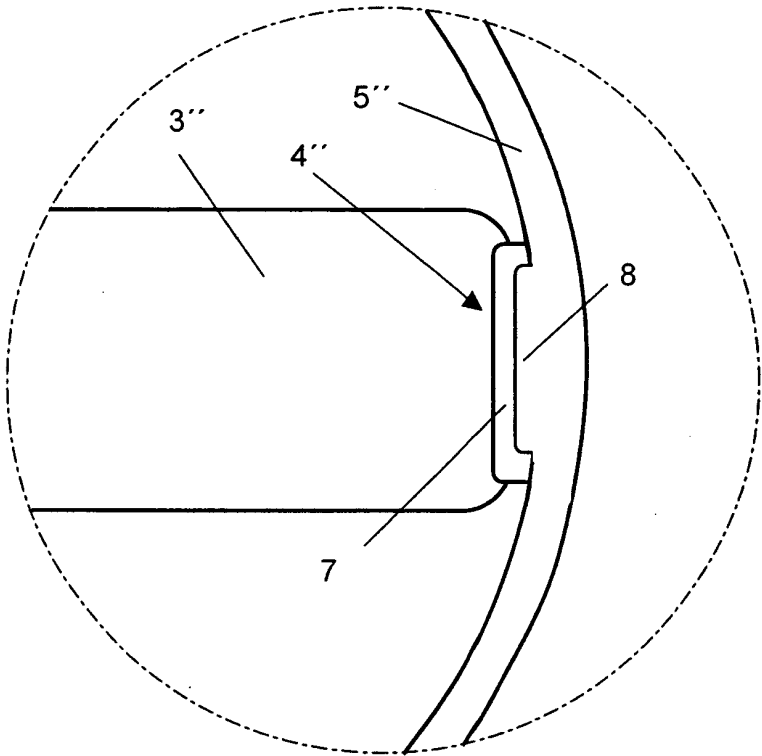


Fig. 5

