



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 740 080 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.7: **F04D 29/66**, F04D 29/70,
F04D 29/42, F02M 35/14

(21) Anmeldenummer: **96810228.5**

(22) Anmeldetag: **12.04.1996**

(54) **FILTERSCHALLDÄMPFER**

FILTER-SILENCER

FILTRE-SILENCIEUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **24.04.1995 DE 19514990**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.1996 Patentblatt 1996/44

(73) Patentinhaber: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Bättig, Josef**
5704 Egliswil (CH)

• **Meier, Reto**
5312 Döttingen (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 574 605 **BE-A- 533 212**
DE-A- 1 503 270 **DE-A- 2 354 126**
DE-B- 1 290 292 **DE-U- 8 505 239**
FR-A- 985 029

EP 0 740 080 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft einen Filterschalldämpfer, wie er im Oberbegriff des ersten Anspruchs beschrieben ist.

[0002] Ein derartiger Filterschalldämpfer ist beispielsweise bekannt aus der EP 0574605 A1.

STAND DER TECHNIK

[0003] Filterschalldämpfer dieser Art werden beispielsweise eingesetzt auf der Ansaugseite eines Verdichters, der Verbrennungsluft komprimiert und einem Verbrennungsmotor zuführt. Angetrieben wird ein derartiger Verdichter von der Abgasturbine eines Abgasturboladers.

Vorwiegend im Verdichterrad entstehen dabei Schallwellen unerwünscht hoher Amplitude, die durch den Luftansaugkanal an die Umgebung freigesetzt werden. Diese Schallwellen werden daher üblicherweise mittels eines Schalldämpfers gedämpft. Hierfür strömt Umgebungsluft durch ein am Umfang eines Schalldämpfers angeordnetes Filter in den mit Dämpfungselementen ausgestatteten Innenraum des Schalldämpfers, strömt anschliessend an den Dämpfungselementen vorbei, und wird zum Verdichterrad, von dem entgegen der Luftströmung Schallwellen ausgehen, durch Leitelemente umgelenkt. Die Schalldämpfung erfolgt an den Dämpfungselementen dissipativ, indem die Schallenergie unmittelbar durch poröse oder faserige Absorptionsmaterialien, aus denen die Dämpfungselemente im wesentlichen aufgebaut sind, in Wärme umgesetzt wird.

Die oben erwähnte EP 0574605 A1 beschreibt einen Filterschalldämpfer, der aus einem gegossenen Monoblock besteht, und in dessen strahlenförmigen Rippen mit Nuten die Dämpfungselemente angeordnet sind. Ein Filterrahmen, bestehend aus einem abnehmbaren Lochblechteil, umgibt den Schalldämpfer in der Art, dass die Dämpfungselemente gegen radiales Herausfallen gesichert werden. Das Lochblechteil ist mittels Verbindungselementen ringförmig um den Schalldämpfer angeordnet.

Ein scheibenförmiges Dämpfungselement besteht aus vier Dämpfungssegmenten, die zusammengesetzt eine Ringfläche darstellen. Ein Absorptionselement wird von zwei gestanzten Lochblechen gehalten, und bildet so ein Dämpfungssegment, das in die Nuten der oben erwähnten Rippen des gegossenen Monoblocks radial eingeführt wird.

[0004] Nachteilig an dem Aufbau dieses Filterschalldämpfers wirken sich die Ränder der aus Lochblech gestanzten Dämpfungssegmente aus. Diese Ränder der Dämpfungssegmente mit der Form von Ringsegmenten werden nach dem Ausstanzen nicht weiterbehandelt, und weisen somit aufgrund der Blechlochung freistehende Blechstege auf. Diese Blechstege können durch

mechanische Schwingungen, denen der gesamte Filterschalldämpfer ausgesetzt ist, abbrechen und anschliessend können die abgebrochenen Stücke mit angesaugter Luft in den Verdichter und in den Brennraum einer Verbrennungsmaschine gelangen und diese beschädigt. An den Stellen, wo Blechstege ausgebrochen sind, quellt dann das Dämpfungsmaterial auf und beeinträchtigt damit die Lufteinlasskanäle hinsichtlich der Strömungseigenschaften.

10 Weiterhin ungünstig für die Strömungseigenschaften der Luft wirkt sich die Umlenkung durch Leitelemente an den Dämpfungselemente aus, da durch sie Kompressionsverluste unerwünschter Höhe auftreten.

15 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Filterschalldämpfer der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, dass die oben erwähnten Nachteile verringert oder vermieden werden. Dabei sollen gleichzeitig die Dämpfungseigenschaften des Schalldämpfers verbessert werden, und der Herstellungs- und Montageaufwand reduziert werden.

20 **[0006]** Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch die Merkmale des ersten Anspruchs gelöst.

[0007] Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass nur noch Dämpfungselemente eingesetzt werden, die gleichen Typs sind, und dabei nur noch aus zwei Teilen bestehen, nämlich einem Dämpfungsblech und einem Absorptionselement.

30 Das Herabsetzen der Anzahl unterschiedlicher Bauteile ist besonders hinsichtlich des logistischen Aufwandes von Vorteil.

[0008] Ebenfalls vorteilhaft sind die geschlossenen Kanten der Dämpfungsbleche, die entlang der Lochblechstege verlaufen, und somit keine freistehenden Blechstege aufweisen.

[0009] Das Grobfilter, das den Filterschalldämpfer umgibt, ist segmentweise geteilt, und die Segmente sind an den Dämpfungsblechen angeordnet, sodass das Grobfilter als Einzelbauteil entfällt.

[0010] Vorteilhaft ist weiterhin die Anordnung eines eingegossenen Rohres als Waschvorrichtung für das Verdichterrad in der Gehäusewand der Anschlussseite des Filterschalldämpfers.

45 **[0011]** Dieses Rohr ist mit einer Zuleitung verbunden, die nicht, wie bei herkömmlichen Schalldämpfern, um diesen herumgeführt werden muss, weil deren Anschluss zur Waschvorrichtung auf der Abschlussseite des Filterschalldämpfers angeordnet ist.

[0012] Weiterhin ist es von Vorteil, dass die Luft zwischen benachbarten Dämpfungsblechen in Schalldämpferkanälen mit konstantem Querschnitt geführt wird, und somit die Luft beim Ansaugen einer konstanten Geschwindigkeit unterliegt, wodurch nur geringe Kompressionsverluste auftreten.

50 **[0013]** Es ist besonders zweckmässig, wenn wegen der guten Dämpfungseigenschaften als Absorptions-

material in den Dämpfungselementen ein offenzelliger Schaumstoff mit hoher Elastizität verwendet wird. Im Vergleich zu Wollfilz als Absorptionsmaterial wird mit dieser Art Schaumstoff gleichzeitig eine beachtliche Gewichtsreduktion des gesamten Filterschalldämpfers erzielt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Darstellungen eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teilsegmentschnitt eines Filterschalldämpfers;
- Fig. 2 eine Ansicht des Filterschalldämpfergehäuses von der Anschlussseite;
- Fig. 3 einen Teillängsschnitt durch den Filterschalldämpfer;
- Fig. 4 eine Ansicht eines Dämpfungsblechs;
- Fig. 5 eine Ansicht einer Anordnung von Absorptionselementen;
- Fig. 6 einen Teilquerschnitt des Filterschalldämpfers nach der Linie VI-VI gemäss Fig. 3;

[0015] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt ist z.B. die Anordnung des Filterschalldämpfers an der Verdichterseite eines Turboladers und der Anschluss einer Waschvorrichtung für ein Verdichterrad.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0016] Fig. 1 zeigt einen kreiszylindrischen Filterschalldämpfer, der im wesentlichen aus einem Gehäuse 2, einer Anzahl, hier dreiunddreissig, Dämpfungselementen 3 und einem Filter 4 aufgebaut ist.

Fig. 2 zeigt das als Monoblock aus Aluminium gegossene Gehäuse 2, dessen Gehäusewand 5 auf der Anschlussseite 20 des Filterschalldämpfers mittels Verbindungsstege 7 mit der Gehäusewand 6 auf der Abschlussseite 21 verbunden ist. Auf den Innenseiten der Gehäusewände 5, 6 sind kreisbogenförmige Nuten 8 eingegossen, die zum Innenradius des Filterschalldämpfers hin schmaler verlaufen. Die Querschnittsfläche eines Verbindungsstegs 7 ist in Form und Krümmung einer Nut 8 gleich, und die Verteilung der dreiunddreissig Nuten 8 und der drei Verbindungsstege 7 ist gleichmässig über den Umfang des Gehäuses in einer 10°-Teilung erfolgt.

Zwischen benachbarten Nuten 8 und zwischen Nuten 8 und einem benachbarten Verbindungssteg 7 sind Stege 14 angeordnet, die eine konstante Breite vom Aussenumfang des Gehäuses 2 zum Innenradius in aufweisen. Auf der Anschlussseite 20 ist ein Anschlussflansch 22 angeordnet, mit dem der Filterschalldämpfer an der Verdichterseite eines hier nicht dargestellten Abgasturbo-

laders montiert wird.

Wie in Fig. 3 gezeigt, ist in die Gehäusewand 5 auf der Anschlussseite 20 in radialer Richtung ein Rohr 18 mit einem Gewinde 19 eingegossen, das an dem zur Zentralachse 13 des Gehäuses 2 zeigenden Ende zur Anschlussseite 20 abgewinkelt ist. Dieses Rohr dient als Waschvorrichtung für das hier nicht dargestellte Verdichterrad, und wird direkt am Gewinde 19 mit einer ebenfalls nicht dargestellte Leitung auf der Anschlussseite 20 des Filterschalldämpfers verbunden.

Die Dämpfungselemente 3 werden mit Spannbändern 16, die am Umfang des Gehäuses 2 mittels Schnellverschlüssen 17 verschlossen sind, gegen Herausfallen gesichert. Umgeben ist der Filterschalldämpfer an seinem Umfang von einem ringförmigen Filter 4 aus Polyurethanschaum (PU-Schaum), das Partikel in angesaugter Umgebungsluft herausfiltert. Der Kreisumfang des ringförmigen Filters 4 ist im unmontierten Zustand kleiner als der Aussenumfang des Filterschalldämpfers, sodass das Filter 4, welches aus PU-Schaum gummielastisch gefertigt ist, durch Federkraft am Umfang des Schalldämpfers fixiert wird.

[0017] Fig. 4 und 5 zeigen die beiden Bauteile eines Dämpfungselements 3, nämlich ein Dämpfungsblech 9 und ein Absorptionselement 10.

Das Dämpfungsblech 9 wird während der Fertigung in Form eines Rechtecks aus Lochblech mit quadratischen Löchern entlang der Lochstege gestanzt, und weist somit keine freistehenden Stege auf. Anschliessend wird das rechteckförmige Lochblech in der Art gebogen, dass sich eine konkave Fläche 12 ausbildet, an die eine konvexe Fläche 11 anschliesst. An die konvexe Fläche 11 schliesst eine ebene Fläche 15 an, die als Grobfiltersegment 15 abgebogen ist. Die konkave Fläche 12 und die konvexe Fläche 11 verlaufen annähernd parallel, und bilden einen Zwischenraum 23 aus, in den das Absorptionselement 10, Fig. 5, eingesetzt wird. Ein Absorptionselement 10 ist dicker, als der Zwischenraum 23, sodass beim Einsetzen eines Absorptionselementes 10 in den Zwischenraum 23 die Flächen 11, 12 elastisch auseinanderzubiegen sind. Nach dem Einsetzen der Absorptionselemente 10 in den Zwischenraum 23, werden diese aufgrund ihrer Dicke zwischen den Flächen 11, 12 eingeklemmt.

Bei dem verwendeten Material für ein Absorptionselement 10 handelt es sich um einen offenzelligen Schaumstoff, der bei gleichen Dämpfungseigenschaften nur etwa 6 % des spezifischen Gewichts herkömmlicher Absorptionsmaterialien wie Wollfilz aufweist. Die in Fig. 5 dargestellten Absorptionselemente 10 werden rechteckförmig aus Schaumstoffplatten ausgeschnitten und sind hier lediglich, wie in ihrem eingebauten Zustand gebogen gezeigt.

[0018] Fig. 6 zeigt anhand eines Querschnittsegments eines Filterschalldämpfers die Anordnung der Dämpfungselemente 3, bestehend aus dem Dämpfungsblech 9 und dem Absorptionselement 10, in dem kreiszylindrischen Gehäuse 2 mit der Zentralachse 13.

Die Dämpfungselemente 3 werden in die Nuten 8 radial eingeschoben und sind in der Art angeordnet, dass ihre Dämpfungsflächen 11, 12 parallel zu der Zentralachse 13 des Gehäuses 2 verlaufen.

Die Breite der Stege 14, und damit auch die Querschnittsfläche der Lufteinlasskanäle 24 zwischen benachbarten Dämpfungselementen 3, ist vom Aussenumfang des Filterschalldämpfers zur Zentralachse 13 hin konstant, wodurch eine konstante Geschwindigkeit angesaugter Umgebungsluft gewährleistet ist. Durch diese Anordnung werden Kompressionsverluste, wie sie bei herkömmlichen Schalldämpfersystemen auftreten, reduziert.

Am Aussenumfang des Gehäuses 2 fügen sich die Grobfiltersegmente 15 der eingebauten Dämpfungsbleche 9 zu einem Grobfilterring zusammen, sodass ein Grobfilter als Einzelbauteil entfällt.

Eine kreisbogenförmige Anordnung der Dämpfungselemente 3 im Gehäuse 2 verlängert die Lufteinlasskanäle 24, und damit den Weg der Schallwellen, im Vergleich zu rein radial verlaufenden Lufteinlasskanälen, wie sie in herkömmlichen Filterschalldämpfern mit gleichem Aussenumfang auftreten. Allein diese Verlängerung des Dämpfungsweges, bei gleichen Abmassen wie herkömmliche Filterschalldämpfer, verbessert die Schalldämpfung.

[0019] Insgesamt wird durch die Bauteilreduktion und durch die Verwendung des Melaminschaumes als Absorptionsmaterial nicht nur eine Verringerung des Gesamtgewichtes des Filterschalldämpfers um etwa 20 % erreicht, sondern gleichzeitig der logistische Aufwand reduziert.

[0020] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt.

So ist beispielsweise die Verwendung anderer Dämpfungs- und Filtermaterialien, wie sie oben beschrieben sind, ebenfalls denkbar im Sinn der Erfindung.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0021]

2	Gehäuse
3	Dämpfungselement
4	Filter
5	Gehäusewand auf der Anschlussseite
6	Gehäusewand auf der Abschlusseite
7	Verbindungsstege für 5, 6
8	Nuten für 3
9	Dämpfungsblech
10	Absorptionselement
11	konvexe Dämpfungsfläche
12	konkave Dämpfungsfläche
13	Zentralachse
14	Steg zwischen zwei Nuten
15	Grobfiltersegment
16	Spannband

17	Schnellverschluss
18	Rohr
19	Innengewinde in 18
20	Anschlussseite
21	Abschlussseite
22	Anschlussflansch
23	Zwischenraum
24	Lufteinlasskanal

Patentansprüche

- Filterschalldämpfer mit einem als Monoblock ausgebildeten Gehäuse (2), in dem mehrere, aus Dämpfungsblechen (9) und Absorptionselementen (10) bestehende Dämpfungselemente (3) angeordnet sind, wobei die Gehäuseform des Filterschalldämpfers eine Zentralachse (13) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** ein Dämpfungselement (3) aus nur einem Dämpfungsblech (9) besteht, welches nur ein Absorptionselement (10) umschliesst, und **dass** die Dämpfungselemente (3) in radialen Nuten (8) der Gehäusewände (5, 6) eines Filterschalldämpfergehäuses (2) angeordnet sind, und dabei die Dämpfungsflächen (11, 12) der Dämpfungselemente (3) parallel zur Zentralachse (13) des Gehäuses orientiert sind.
- Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Dämpfungselemente (3) und die Nuten (8) im Gehäuse (2) kreisbogenförmig sind.
- Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zwischen benachbarten Dämpfungselementen (3) Lufteinlasskanäle (24) ausgebildet sind, die einen konstanten Querschnitt aufweisen.
- Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Absorptionselement (10) aus einem Schaumstoff besteht.
- Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an den Dämpfungsblechen (9) Grobfiltersegmente (15) angeordnet sind, die im eingebauten Zustand der Dämpfungselemente (3) in den Nuten (8) ein ringförmiges Grobfilter darstellen.
- Filterschalldämpfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** Spannbänder (16) mit Schnellverschlüssen (17) um das ringförmige Grobfilter aus Grobfiltersegmenten (15) angeordnet sind.

7. Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein ringförmiges Filter (4), bestehend aus PU-Schaum, am Umfang des Filterschalldämpfers angeordnet ist.
8. Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) eine kreiszylindrische Form aufweist.
9. Filterschalldämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rohr (18) mit Innengewinde (19) auf der Anschlussseite (20) in der Gehäusewand (5) radial angeordnet ist.

Claims

1. A filter muffler with a casing (2), configured as monobloc, in which are arranged a plurality of muffling elements (3) consisting of muffling sheets (9) and absorption elements (10), the casing shape of the filter muffler having a center line (13), **characterized in that** a muffling element (3) consists of only one muffling sheet (9), which only encloses one absorption element (10), and **in that** the muffling elements (3) are arranged in radial grooves (8) of the casing walls (5, 6) of a filter muffler casing (2), and in which arrangement the muffling surfaces (11, 12) of the muffling elements (3) are oriented parallel to the center line (13) of the casing.
2. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** the muffling elements (3) and the grooves (8) in the casing (2) have a circular arc shape.
3. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** air inlet ducts (24) are formed between adjacent muffling elements (3), which air inlet ducts (24) have a constant cross section.
4. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** the absorption element (10) consists of a foamed material.
5. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** coarse filter segments (15) are arranged on the muffling sheets (9), which coarse filter segments (15) represent, in the installed condition of the muffling elements (3) in the grooves (8), an annular coarse filter.
6. The filter muffler as claimed in claim 5, **characterized in that** tightening straps (6) with rapid-action closing features (17) are arranged around the an-

nular coarse filter made up of coarse filter segments (15).

7. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** an annular filter (4), consisting of PU foam, is arranged at the periphery of the filter muffler.
8. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** the casing (2) has a circular cylindrical shape.
9. The filter muffler as claimed in claim 1, **characterized in that** a tube (18) with internal thread (19) is arranged radially in the casing wall (5) at the connection end (20).

Revendications

1. Filtre-silencieux avec une enceinte (2) configurée en monobloc, dans laquelle sont disposés plusieurs éléments d'amortissement (3) composés de tôles d'amortissement (9) et d'éléments absorbants (10), dans lequel la forme de l'enceinte du filtre-silencieux présente un axe central (13), **caractérisé en ce qu'un** élément d'amortissement (3) ne se compose que d'une seule tôle d'amortissement (9), qui entoure un seul élément absorbant (10), et **en ce que** les éléments d'amortissement (3) sont disposés dans des rainures radiales (8) des parois d'enceinte (5, 6) d'une enceinte de filtre-silencieux (2), et qu'en l'espèce les surfaces d'amortissement (11, 12) des éléments d'amortissement (3) sont orientées parallèlement à l'axe central (13) de l'enceinte.
2. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments d'amortissement (3) et les rainures (8) dans l'enceinte (2) ont la forme d'arcs de cercle.
3. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** des canaux d'admission d'air (24), qui présentent une section transversale constante, sont formés entre des éléments d'amortissement voisins (3).
4. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément absorbant (10) se compose d'une mousse.
5. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** des éléments de filtre grossier (15), qui représentent un filtre grossier annulaire en position montée des éléments d'amortissement (3) dans les rainures (8), sont disposés sur les tôles d'amortissement (9).

6. Filtre-silencieux suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** des bandes de serrage (16) avec des fermetures rapides (17) sont disposées autour du filtre grossier annulaire composé de segments de filtre grossier (15). 5
7. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un filtre annulaire (4), composé de mousse PU, est disposé à la périphérie du filtre-silencieux. 10
8. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enceinte (2) présente une forme cylindrique ronde. 15
9. Filtre-silencieux suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un tube (18) avec un filet intérieur (19) est disposé radialement dans la paroi d'enceinte (5) sur le côté de raccordement (20). 20

25

30

35

40

45

50

55

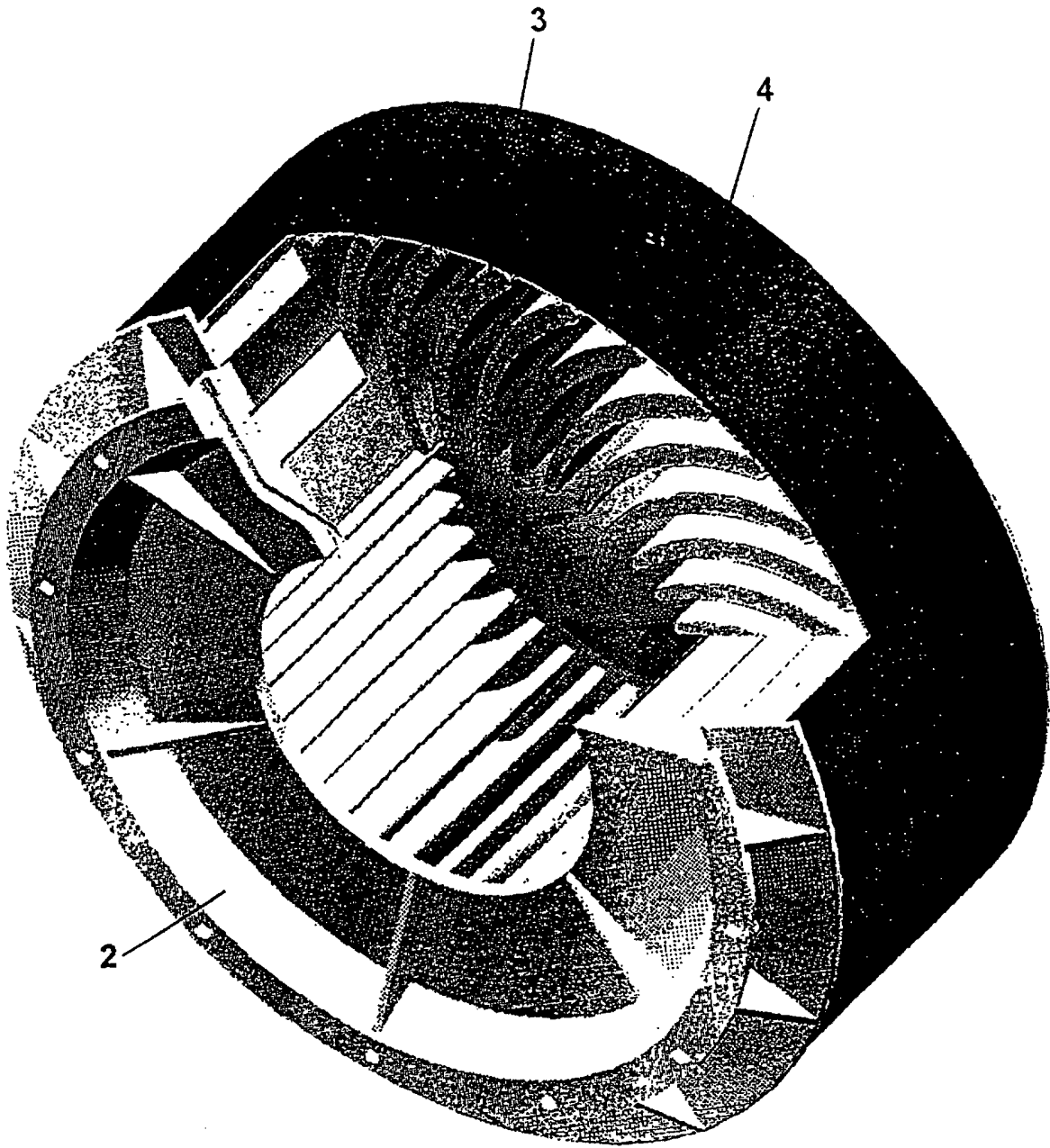


FIG. 1

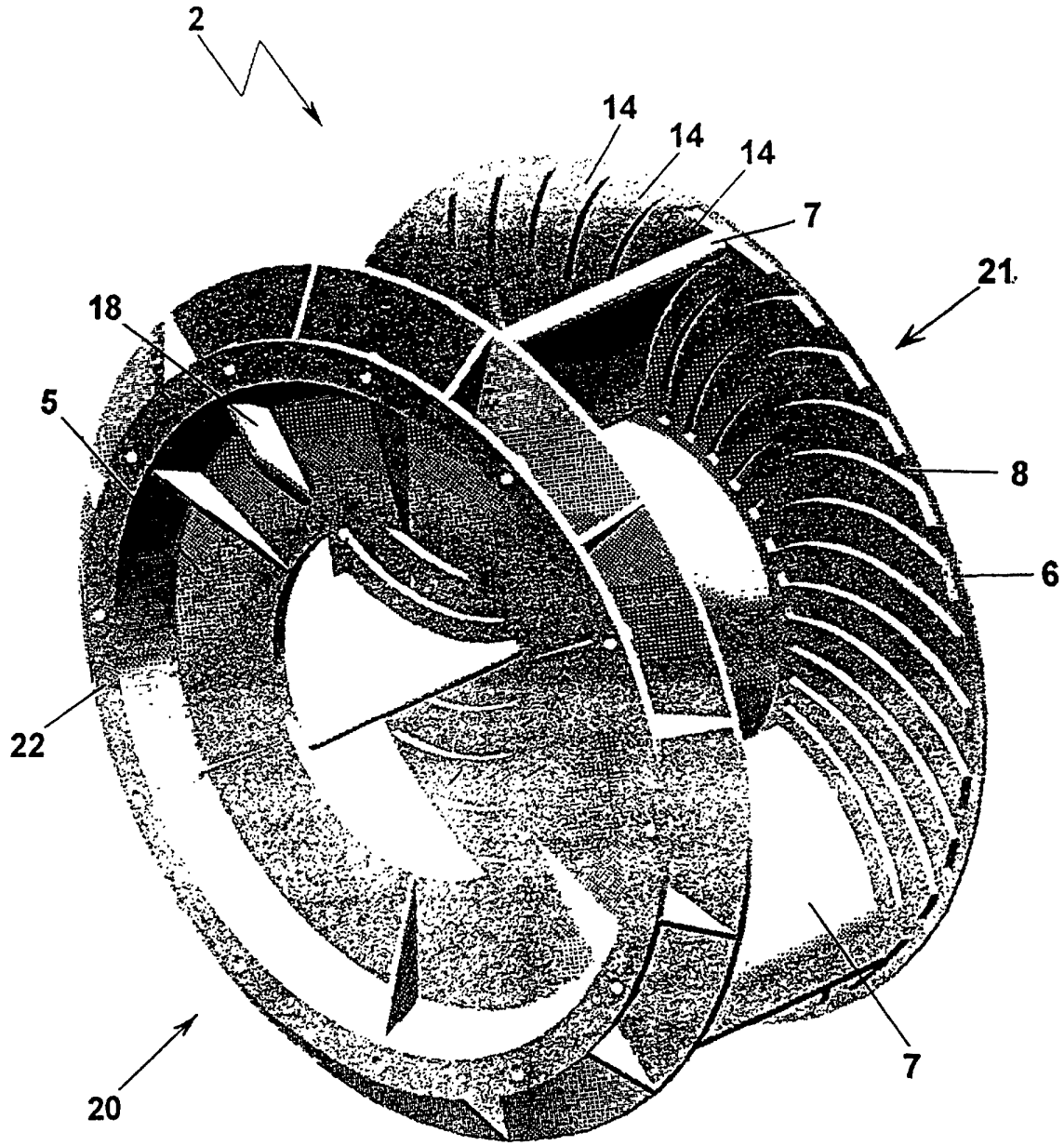


FIG. 2

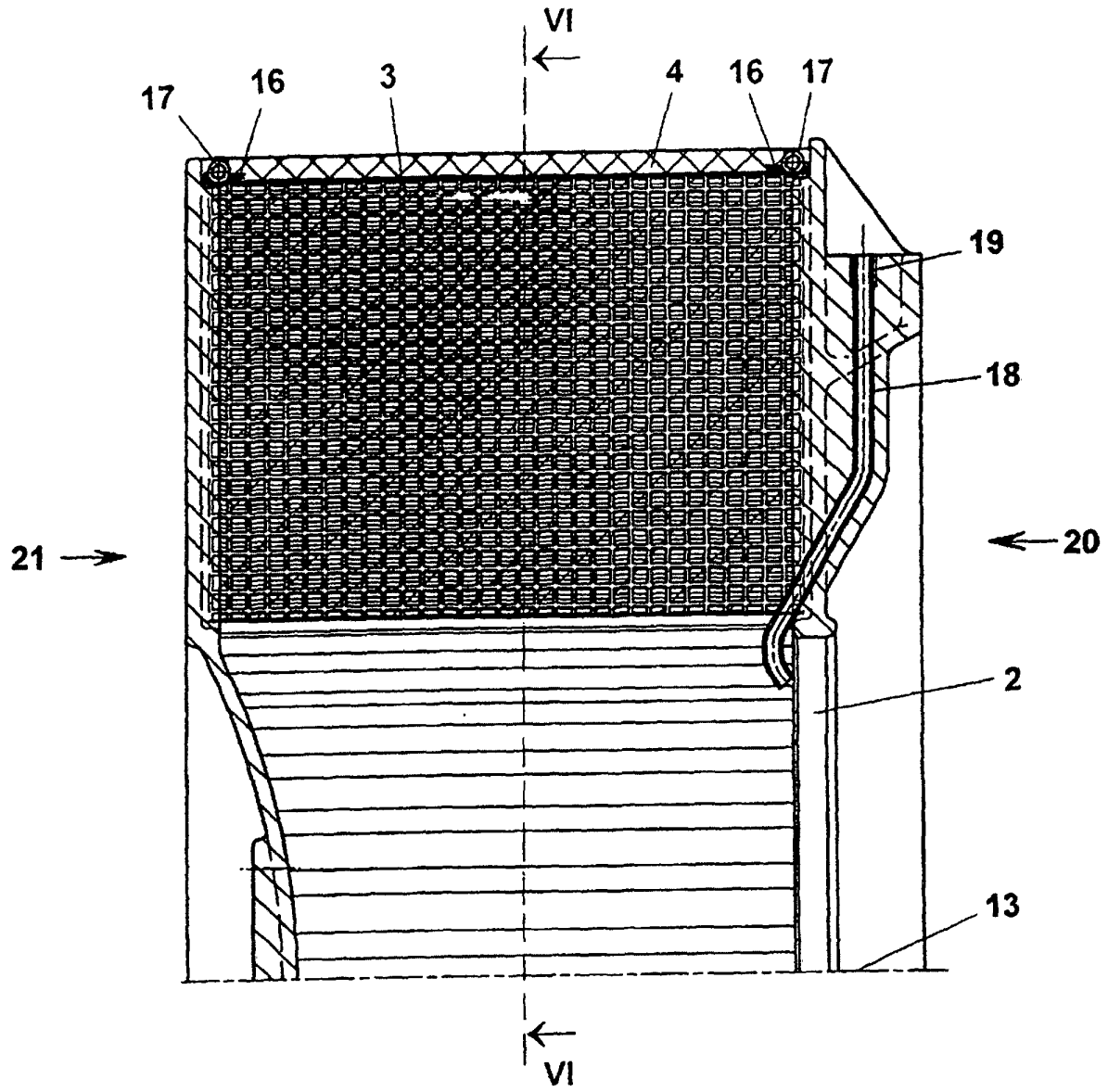


FIG. 3

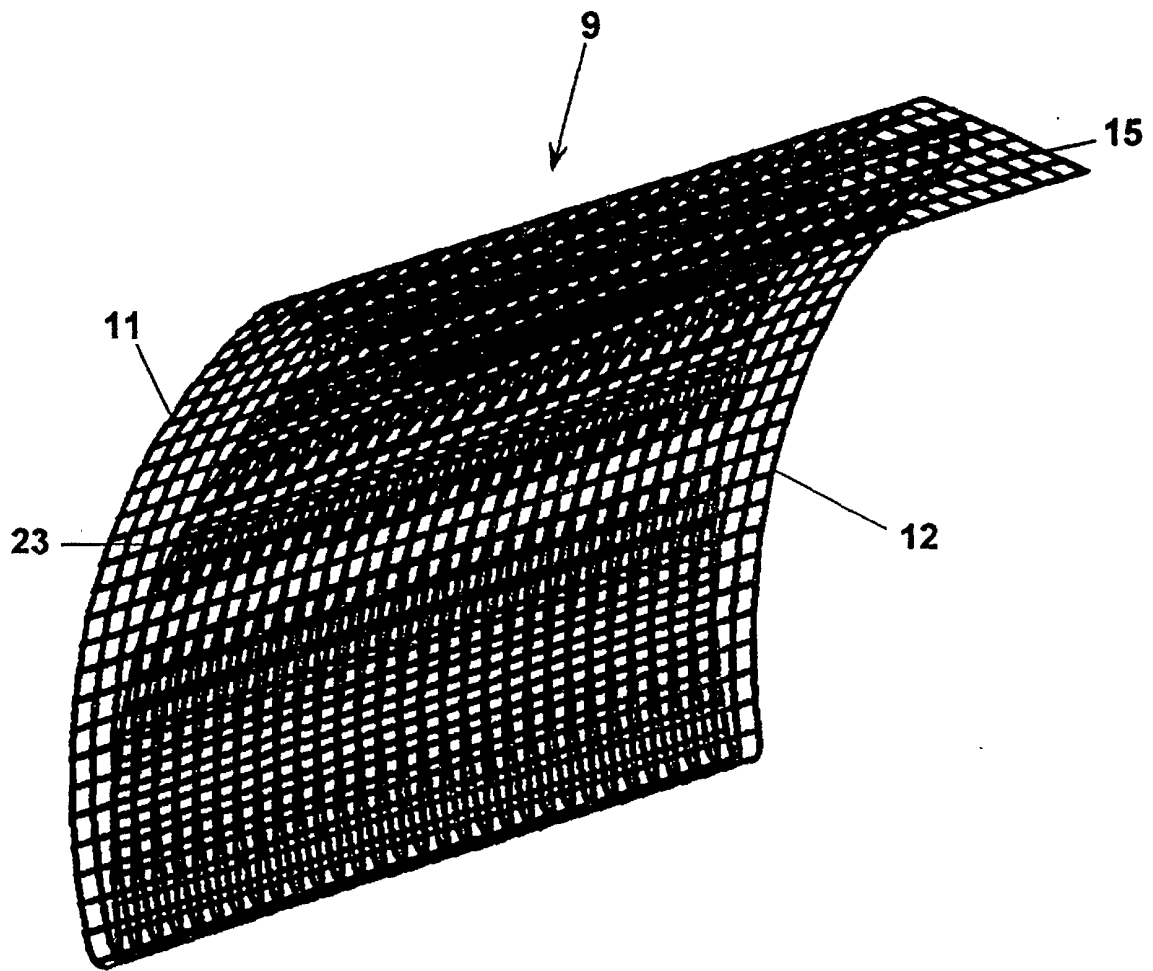


FIG. 4

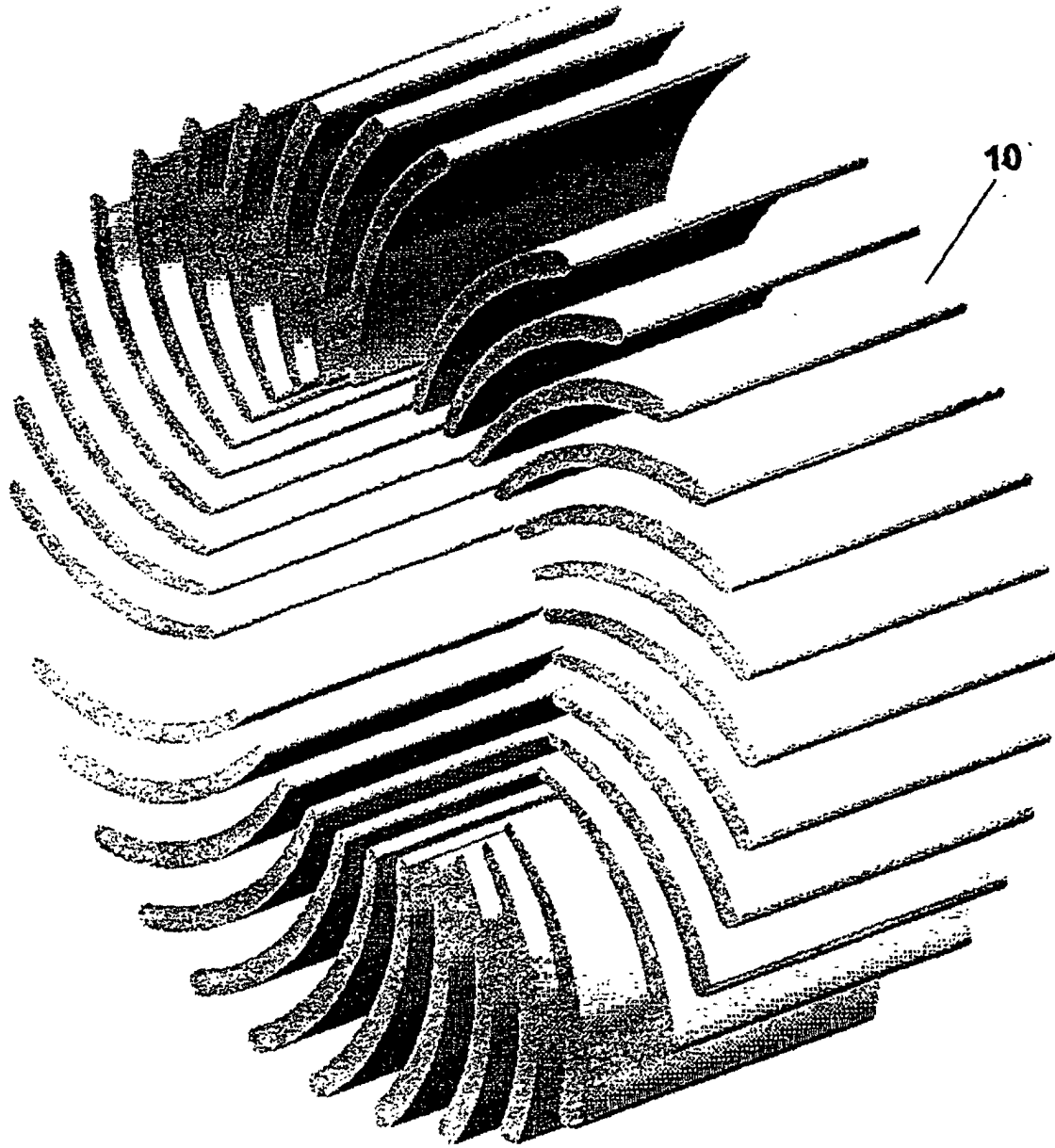


FIG. 5

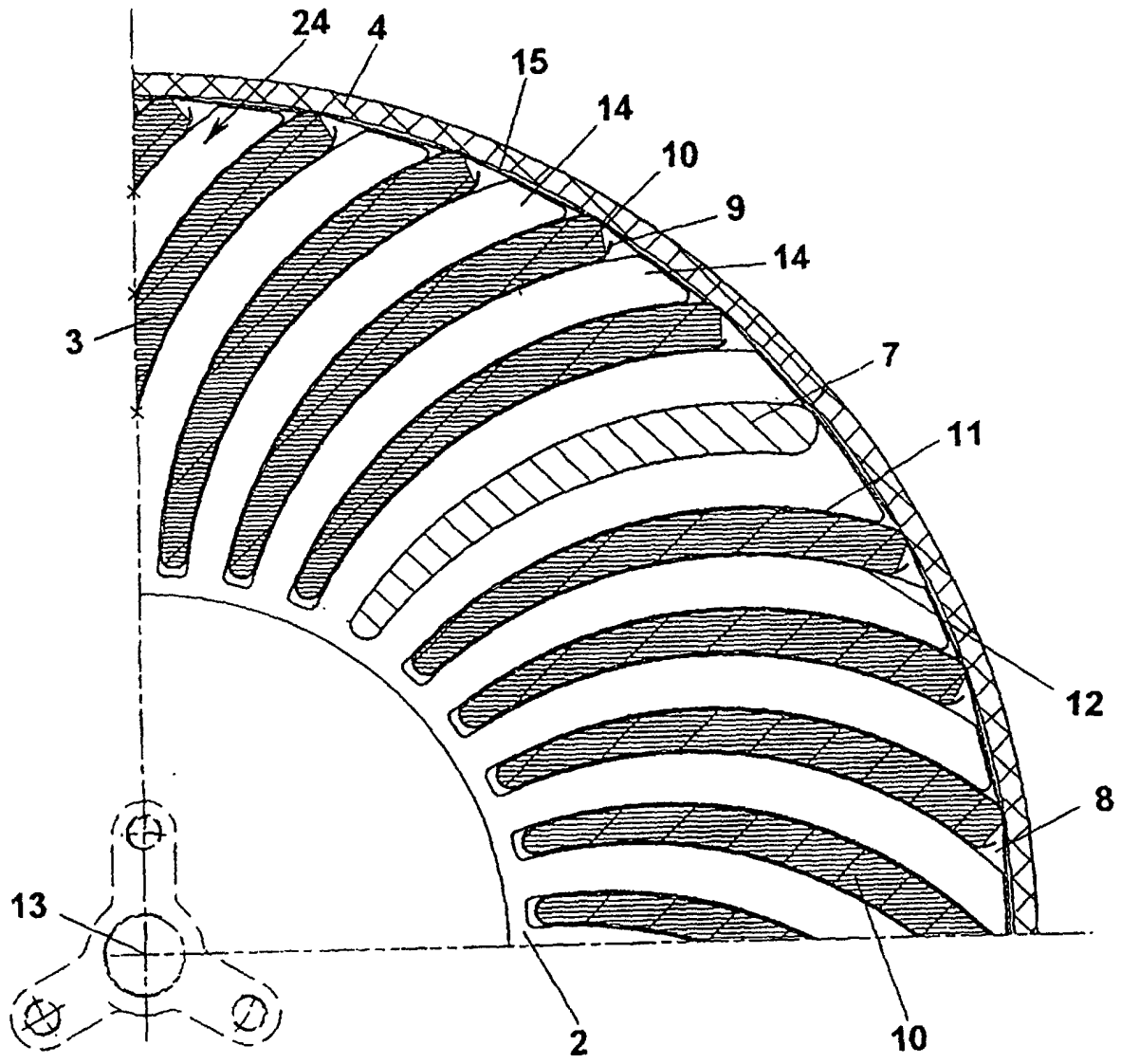


FIG. 6