

(19)



(11)

EP 1 464 797 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.05.2007 Patentblatt 2007/18

(51) Int Cl.:
F01M 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04003787.1**

(22) Anmeldetag: **19.02.2004**

(54) **Ölabscheider für die Reinigung von Ölnebel enthaltendem Kurbelgehäuseentlüftungsgas einer Brennkraftmaschine**

Blow by gas oil separating device

Dispositif de separation de l'huile present dans le gaz du carter

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **21.02.2003 DE 20302824 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(73) Patentinhaber: **Hengst GmbH & Co. KG**
48147 Münster (DE)

(72) Erfinder:
• **Lienesch, Hans-Jürgen**
48477 Hörstel (DE)

• **Voskort, Franz-Josef**
48369 Saerbeck (DE)

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried et al**
Schulze Horn & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 20 20 05
48101 Münster (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 422 389 **WO-A-01/36103**
GB-A- 585 695 **US-A- 5 954 035**

EP 1 464 797 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ölabscheider für die Reinigung von Ölnebel enthaltendem Kurbelgehäuseentlüftungsgas einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse mit einem Einlaß für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas, einem Auslaß für das gereinigte Gas und einem Ölauslaß, wobei in dem Gehäuse mindestens ein drehantreibbares, rotierendes Ölabscheideelement angeordnet ist, wobei eine innere Oberfläche eines das Ölabscheideelement radial außen umgebenden Wandbereichs des Gehäuses als Ölniederschlags- und Ölsammelfläche ausgebildet und mit dem Ölauslaß verbunden ist, wobei das Ölabscheideelement ein Bauteil in Form eines mit Schaufeln bestückten, zugleich als Rotor und Verdichter wirkenden Laufrades ist, wobei durch das rotierende Laufrad das zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas in eine rotierende, mitgeführte Ölnebelpartikel mit einer Zentrifugalkraft beaufschlagenden Bewegung versetzbar ist und zugleich eine Förderwirkung auf das Kurbelgehäuseentlüftungsgas in einer Richtung vom Einlaß zum Gasauslaß des Ölabscheiders ausübbar ist.

[0002] Die WO 01/36103 A offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Gas mit den vorstehend angegebenen Merkmalen. Die Vorrichtung umfaßt ein stationäres Gehäuse, in dem ein motorisch antreibbarer Rotor mit konischen Scheiben gelagert ist. Der Rotor ist mit Führungselementen versehen, welche die Form von gebogenen Schaufeln haben können. Die Funktion dieser Führungselemente besteht darin, die auf den konischen Scheiben niedergeschlagene Flüssigkeit zu größeren Tropfen zu sammeln und dann in Form dieser größeren Tropfen abzuschleudern, um eine erneute Einmischung von Flüssigkeitströpfchen in den Gasstrom zu vermeiden. Eine gleichzeitige Funktion als Pumpe wird dadurch erreicht, daß bei Rotation des Rotors die schaufelartigen Führungselemente eine Pumpwirkung hervorrufen. Ein externer Antriebsmotor ist über eine Welle, die durch eine gasdichte Wellendichtung von außen in das Gehäuse der Vorrichtung geführt ist, mit dem Rotor verbunden.

[0003] Als nachteilig wird bei dieser bekannten Vorrichtung angesehen, daß die Durchführung der Welle durch die Wellendichtung zu einer erhöhten Reibung führt, wodurch ein Teil der Antriebsenergie ungenutzt verbraucht wird, und daß die Wellendichtung einem Verschleiß unterliegt und deshalb von Zeit zu Zeit kontrolliert und bei Bedarf erneuert werden muß.

[0004] Die EP 1 422 389 A zeigt einen Zentrifugalabscheider mit einem Gehäuse und einem darin berührungslos drehbaren Laufrad, das auf einen Gasstrom eine Zentrifugalkraft ausübt. Die Zentrifugalkraft führt zu einer Abtrennung von Öltröpfchen. Das gereinigte Gas wird radial außen um das Laufrad herum radial nach innen weitergeleitet und dann durch einen Auslaß abgeführt. Unmittelbar radial außen vor dem Auslaß kann das Laufrad Schaufeln aufweisen, die eine Zentripetalströ-

mung erzeugen. Damit weist dieser Abscheider die kombinierten Funktionen einer Ölnebelabscheidung und einer Förderung des Gases auf.

[0005] Die Antriebswelle des Laufrades dieses Abscheiders ist insbesondere die Nockenwelle oder Ausgleichswelle einer Brennkraftmaschine, was nachteilig die Freiheit bei der Anordnung des Abscheiders einschränkt, da Lage und Verlauf dieser Wellen maschinenseitig vorgegeben und festgelegt sind. Vorzugsweise ist das das Laufrad tragende Ende der Antriebswelle freitragend. Dies erfordert eine stabile Welle und eine gute Auswuchtung, um störende Schwingungen der freitragenden Welle zu vermeiden, was nachteilig einen hohen Fertigungsaufwand zur Folge hat. Eine gasdichte Wellendurchführung kann hier nur deshalb entfallen, weil die Antriebswelle in einem von Kurbelgehäuseentlüftungsgas ohnehin durchströmten Bereich der Brennkraftmaschine liegt, was die Freiheit bei der Anordnung des Abscheiders weiter einschränkt.

[0006] Ein weiterer Ölabscheider für den eingangs genannten Zweck ist aus WO 02/44530 A1 bekannt. Der bekannte Ölabscheider besitzt als Ölabscheideelement einen drehbar gelagerten Zentrifugalrotor, an dem radial außen ein Ring von Turbinenblättern angebracht ist. Über mindestens eine stationäre Antriebsfluiddüse kann ein Antriebsfluid, hier Druckluft, auf die Turbinenblätter geführt werden, um den Zentrifugalrotor in Drehung zu versetzen. Im Normalbetrieb des Ölabscheiders kommt die für den Antrieb verwendete Druckluft von einem an der zugehörigen Brennkraftmaschine vorgesehenen Turbolader. In Betriebszuständen, in denen der Turbolader keine ausreichende Menge an Druckluft oder nur Druckluft mit einem ungenügenden Druck zur Verfügung stellt, kann über eine Ventilanordnung hilfsweise Druckluft aus einem Druckluftbehälter, der an einem zugehörigen Fahrzeug für eine Druckluft-Bremsanlage vorhanden ist, entnommen werden. Eine reibungserhöhende Wellendurchführung aus dem Gehäuse des Ölabscheiders zu einem externen Rotorantrieb wird so vermieden.

[0007] Nachteilig ist allerdings bei diesem bekannten Ölabscheider, daß er nur an Motoren von solchen Fahrzeugen verwendbar ist, die sowohl einen Turbolader als auch eine Druckluftanlage aufweisen, was praktisch nur bei schweren Lastkraftwagen der Fall ist. Nachteilig ist weiter, daß durch den turbinenartigen Antrieb des Zentrifugalrotors erhebliche Mengen an Luft in den Ölabscheider eingeleitet werden, die die Druckverhältnisse ungünstig beeinflussen und zu einer Verschlechterung der Abscheidewirkung führen können. Der Zentrifugalrotor besteht hier vorzugsweise aus einem Stapel von konischen Platten, zwischen denen hindurch das Kurbelgehäuseentlüftungsgas radial von innen nach außen strömt. Dabei schlagen sich die den Ölnebel bildenden Öltröpfchen an der Oberfläche der einzelnen konischen Platten nieder und werden von dort auf die Ölniederschlags- und Ölsammelfläche abgeschleudert. Hiermit ist zwar eine weitgehende Abscheidung des Ölnebels erreichbar, jedoch haben nachteilig gemäß diesem

Stand der Technik ausgeführte Zentrifugalrotoren praktisch keine oder nur eine sehr geringe Förderwirkung auf das Kurbelgehäuseentlüftungsgas. Damit ist eine zuverlässige Funktion dieses Ölabscheiders nur gewährleistet, wenn zwischen dem mit dem Kurbelgehäuse verbundenen Einlaß des Ölabscheiders und dem Auslaß des Ölabscheiders ein ausreichendes, die gewünschte Strömung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases gewährleistendes Druckgefälle besteht. Zur Sicherstellung dieses benötigten Druckgefälles macht allerdings diese Schrift zum Stand der Technik keine Angaben.

[0008] Ein weiterer Ölabscheider für den eingangs genannten Verwendungszweck ist aus DE 100 44 615 A1 bekannt. Auch bei diesem Ölabscheider ist ein Zentrifugalrotor vorgesehen, der als Tellerseparator, also ebenfalls mit einem Stapel von konischen Platten, ausgebildet ist. Das hier durch den Tellerseparator gebildete Ölabscheideelement ist auf einer drehbar gelagerten Achse befestigt, die aus dem Gehäuse herausgeführt ist und mit einem außerhalb des Gehäuses gelegenen Antriebsmittel gekoppelt ist.

[0009] Bei diesem aus dem Stand der Technik bekannten Ölabscheider wurde das Problem der geringen Förderwirkung eines als Tellerseparator ausgebildeten Ölabscheideelements erkannt und es wurde ein Verdichter vorgeschlagen, der dem Tellerseparator vorgeschaltet oder nachgeschaltet ist. Bevorzugt kann dabei ein Verdichterrad des Verdichters an der Achse oder an dem Rotor des Tellerseparators befestigt sein.

[0010] Als nachteilig ist bei diesem bekannten Stand der Technik festzustellen, daß der Ölabscheider aufgrund des getrennt vom Tellerseparator vorgesehenen Verdichters eine deutlich größere Bauhöhe erhält, was in vielen Fällen ungünstig ist oder aus beengten Platzverhältnissen nicht in Frage kommt. Außerdem wird als Nachteil angesehen, daß die den Tellerseparator und das Verdichterrad tragende Welle aus dem Gehäuse herausgeführt ist, wofür eine gasdichte Abdichtung erforderlich ist, die zu einer merklich erhöhten Reibung an der Welle führt. Hierdurch wird die erreichbare Drehzahl des Ölabscheideelements und des Verdichterrades bei einer vorgegebenen Antriebsleistung merklich vermindert, was die Abscheidewirkung reduziert.

[0011] Für die vorliegende Erfindung stellt sich deshalb die Aufgabe, einen Ölabscheider der eingangs genannten Art zu schaffen, der die vorstehend dargelegten Nachteile vermeidet und bei dem insbesondere eine kompakte Bauform, eine gute Förderwirkung, eine gute Abscheideleistung und eine zuverlässige und über lange Zeit wartungsfreie Funktion erreicht werden.

[0012] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Ölabscheider der eingangs genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, daß das rotierende Ölabscheideelement oder Laufrad ohne Achsdurchführung nach außen im Inneren des abgesehen von den Ein- und Auslässen dichten Gehäuses gelagert und von einem außerhalb des vom Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmten Inneren des Gehäuses angeordneten

Antrieb berührungslos in Drehung versetzbar ist.

[0013] Vorteilhaft sind bei dem erfindungsgemäßen Ölabscheider in einem einzigen, als Laufrad ausgeführten Bauteil die Funktionen eines Rotors und eines Verdichters zusammengefaßt, was eine besonders kompakte Bauweise mit geringer Baugröße ergibt. Gleichzeitig ist hierdurch gewährleistet, daß kein externer Verdichter oder eine sonstige Fördereinrichtung für die Aufrechterhaltung der Strömung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases und für die Einhaltung eines vorgegebenen Unterdrucks im Kurbelgehäuse erforderlich ist. Der Einlaß für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas und der Auslaß für das gereinigte Gas können jeweils entsprechend den Gegebenheiten im konkreten Anwendungsfall axial oder tangential oder in einer Zwischenrichtung verlaufen. Der Auslaß für das gereinigte Gas ist vorzugsweise mit dem Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine verbunden. Der Ölauslaß kann zur Nutzung der Schwerkraft für die Abführung des abgeschiedenen Öls in einem geodätisch tiefsten Teil des Gehäuses vorgesehen sein; alternativ kann der Ölauslaß im Gehäuse auch höher liegen, da das abgeschiedene Öl durch das rotierende Laufrad auch zu einer höher liegenden Position des Ölauslasses gefördert werden kann. Der Ölauslaß ist durch seine umfangsseitige Anordnung druckbeaufschlagt, wodurch der Ölabbau gefördert wird. Damit kann der erfindungsgemäße Ölabscheider in einer praktisch beliebigen Einbaulage eingesetzt werden. Ein unerwünschter Zutritt von Öl in den Gasauslaß und in Lagerstellen des Laufrades kann durch entsprechende Ausgestaltung und Formgebung des Gehäuses verhindert werden. Bei dem erfindungsgemäß ausgeführten Ölabscheider werden Reibungsverluste minimiert, da das Laufrad durch einen außerhalb des Gehäuses angeordneten Antrieb berührungslos in Drehung versetzbar ist, wodurch eine reibungserhöhende, gasdichte Wellendurchführung vermieden wird. Der Antrieb liegt damit vorteilhaft in einem nicht von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmten Bereich. Hierdurch kann z.B. ein elektrischer Antrieb eingesetzt werden, ohne daß die Gefahr einer Entzündung des möglicherweise brennbaren Kurbelgehäuseentlüftungsgases besteht. Zudem ist der Ölabscheider vor Schäden durch eine Anlagerung von Öltröpfchen sicher. Damit ist auch eine zuverlässige und über lange Zeit wartungsfreie Funktion des Ölabscheiders gewährleistet.

[0014] Bevorzugt ist weiter vorgesehen, daß das Gehäuse und das Laufrad in der Form eines Radial- oder Axialverdichters oder in einer Mischform aus beiden ausgebildet sind. Hiermit wird sichergestellt, daß die gewünschte Förderwirkung in einem ausreichend großen Maße erzielt wird, wobei gleichzeitig gewährleistet bleibt, daß das Kurbelgehäuseentlüftungsgas wirksam in die für die Abscheidung des Ölnebels erforderliche Drehbewegung zur Erzeugung von Zentrifugalkräften versetzt wird.

[0015] Um den Wirkungsgrad des Ölabscheiders zu erhöhen, kann dieser in der Form eines mehrstufigen und/oder eines mehrflutigen Verdichters ausgebildet

sein.

[0016] Zur Realisierung des oben erwähnten berührungslosen Antriebes des Laufrades umfaßt dieser Antrieb vorzugsweise eine Magnetkupplung oder eine Wirbelstromkupplung sowie einen elektrisch oder hydraulisch oder pneumatisch antreibbaren Motor oder einen von der Brennkraftmaschine abgeleiteten mechanischen Antrieb. Alle Teile des Motors liegen damit außerhalb des vom Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmten Inneren des Ölabscheiders. Die Übertragung der Antriebskraft auf das Laufrad erfolgt berührungslos über die Magnetkupplung oder die Wirbelstromkupplung durch eine Wandung des Gehäuses des Ölabscheiders hindurch, wobei diese Wandung bevorzugt eine stirnseitige oder umfangsseitige Wandung ist. Auf diese Weise wird auch jede Explosions- oder Brandgefahr durch Funken innerhalb eines elektrischen Antriebsmotors vermieden, da die möglicherweise entzündlichen Kurbelgehäuseentlüftungsgase nicht in den Bereich des beispielsweise elektrischen Antriebsmotors gelangen können. Bei Bedarf kann zwischen Motor und Kupplung ein Übersetzungsgetriebe, vorzugsweise mit einem festen Übersetzungsverhältnis, vorgesehen sein, um einerseits dem Motor und andererseits das Laufrad mit einer jeweils günstigen, voneinander verschiedenen Drehzahl betreiben zu können. Eine gute Abscheidewirkung des Ölabscheiders kann in der Praxis bei Drehzahlen des Laufrades in einem Bereich zwischen etwa 5.000 und 15.000 1/min erwartet werden.

[0017] Alternativ kann der berührungslose Antrieb des Laufrades einen integrierten bürstenlosen Elektromotor umfassen. Auch hier kann das Gehäuse des Ölabscheiders vollkommen geschlossen bleiben, so daß auch bei dieser Ausführung auf reibungserhöhende Wellenabdichtungen verzichtet werden kann. Da der Elektromotor ein bürstenloser Motor ist, besteht auch keinerlei Gefahr einer Entzündung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, falls dieses ein zündfähiges Gemisch darstellen sollte. Damit ist auch hier trotz eines elektrischen Antriebes die erforderliche Sicherheit gewährleistet.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung des Ölabscheiders ist vorgesehen, daß das Laufrad mit einer konstanten Drehzahl antreibbar ist. Hierdurch wird insbesondere erreicht, daß der Antrieb sehr einfach gehalten werden kann.

[0019] Eine alternative Ausgestaltung des Ölabscheiders schlägt in dieser Hinsicht vor, daß das Laufrad mit einer variablen, einem jeweils vorliegenden Betriebszustand der Brennkraftmaschine angepaßten Drehzahl antreibbar ist. Für diese Ausführung wird zwar ein etwas aufwendigerer Antrieb benötigt, jedoch kann damit gleichzeitig eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Ölabscheiders und eine gezielte Beeinflussung des Drucks im Kurbelgehäuse erreicht werden.

[0020] Eine Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 8 angegeben. Um auf die Druckverhältnisse im Kurbelgehäuse und auf die Strömungsverhältnisse im Ölabscheider einen gezielten bzw. noch weitergehenden

Einfluß nehmen zu können, ist dabei vorgesehen, daß im oder vor dem Einlaß für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas und/oder im oder hinter dem Auslaß für das gereinigte Gas (je) ein verstellbares Drosselorgan oder (je) ein verstellbares kombiniertes Drossel- und Ventilorgan vorgesehen ist. Darüber hinaus können diese Organe dazu genutzt werden, bei Bedarf einen oder mehrere Strömungswege für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas oder das gereinigte Gas ganz zu sperren. Dieser Sperrzustand wird insbesondere bei Stillstand einer zugehörigen Brennkraftmaschine genutzt, um einen durch eine Kaminwirkung hervorgerufenen Gasaustritt und eine Ablagerung von Öltröpfchen oder Kondensaten in einem zugehörigen Leitungssystem und auf darin vorgesehenen Sensoren für eine Motorsteuerung und -kontrolle zu verhindern.

[0021] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 9 angegeben. Dabei ist vorgesehen, daß vom Auslaß für das gereinigte Gas eine Rückführleitung abzweigt, die entweder zum Einlaß für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas oder in das Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine führt, wobei im Verlauf der Rückführleitung ein verstellbares Drossel- oder Ventilorgan und/oder ein Rückschlagventil angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltung des Ölabscheiders kann bedarfsweise das Kurbelgehäuseentlüftungsgas zumindest in Teilmengen mehrfach durch den Ölabscheider geführt werden, wodurch eine Verbesserung der Ölabscheidung erreicht werden kann. Eine Kreislaufführung unter Einbeziehung des Kurbelgehäuses ist beispielsweise in einem Nachlaufbetrieb des Ölabscheiders nach einem Abstellen der Brennkraftmaschine sinnvoll. Für eine gewisse Zeit nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine treten noch Kurbelgehäusegase auf, die dann im Ölabscheider gereinigt und in das Kurbelgehäuse zurückgeführt werden können, um eine schädliche Ablagerung von Öltröpfchen und Kondensaten im Gasleitungssystem und auf darin gegebenenfalls vorgesehenen Sensoren jeglicher Art zu verhindern.

[0022] Hinsichtlich der Gestaltung des Laufrades ist in einer ersten Ausführung vorgesehen, daß das Laufrad als offenes, schnellaufendes Laufrad ausgeführt ist. Ein solches Laufrad kann relativ einfach hergestellt werden und weist ein geringes Gewicht auf, wodurch bei vorgegebener Antriebsleistung hohe Drehzahlen schnell erreicht werden.

[0023] Alternativ kann das Laufrad als geschlossenes Laufrad mit einer Deckscheibe ausgeführt sein. Mittels der Deckscheibe wird insbesondere erreicht, daß das Kurbelgehäuseentlüftungsgas zwangsweise in seinem vollen Volumenstrom durch das Laufrad erfaßt wird, wodurch die dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas erteilte Rotation besonders intensiv wird, was der Abscheidung des Ölnebels durch Zentrifugalkraft förderlich ist.

[0024] Um die Strömungsverhältnisse im Inneren des Ölabscheiders günstig zu beeinflussen, kann das Laufrad zuströmseitig mit Vorläufern ausgeführt sein.

[0025] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders

ist im Anspruch 13 angegeben. Dabei ist vorgesehen, daß zur Steigerung der erzielten Abscheidewirkung dem mit dem rotierenden Ölabscheideelement versehenen Ölabscheider ein oder mehrere andersartige, konventionelle Ölabscheider vor- oder nach- oder parallelgeschaltet sind.

[0026] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 14 angegeben. Dabei ist hier, ebenfalls zur Erhöhung der Abscheidewirkung des Ölabscheiders, vorgesehen, daß im Gehäuse im Verlauf des Strömungsweges des Kurbelgehäuseentlüftungsgases ein feststehender und/oder ein mit dem rotierenden Ölabscheideelement oder dem Laufrad rotierender Filterkörper, vorzugsweise aus einem Schaumstoff oder einem Gestrick, angeordnet ist. In dieser Ausgestaltung des Ölabscheiders wird ein konventionelles Ölabscheideelement in Form des Filterkörpers in den Ölabscheider integriert, wobei sich die Abscheidewirkungen vorteilhaft ergänzen.

[0027] Eine weitere Maßnahme zur gezielten und bei Bedarf auch veränderlichen Beeinflussung der Strömungsverhältnisse im Ölabscheider besteht darin, daß dem Laufrad feststehende oder verstellbare Vorleitschaufeln vorgeschaltet und/oder feststehende oder verstellbare Nachleitschaufeln nachgeschaltet sein können.

[0028] Hinsichtlich der Lagerung des Laufrades des Ölabscheiders ist vorgesehen, daß das Laufrad drehbar auf einer feststehenden Welle oder fest auf einer drehbar gelagerten Welle angeordnet ist, daß das Laufrad fliegend oder gespannt gelagert ist und daß als Lager für die drehbare Lagerung des Laufrades oder der Welle mindestens ein Gleitlager oder Wälzlager oder Luftkissenlager oder Magnetlager vorgesehen ist. Die Auswahl zwischen den verschiedenen Ausführungen der Welle wird zweckmäßig nach den jeweiligen Umständen des Einzelfalles und insbesondere nach den vorgegebenen räumlichen Verhältnissen getroffen. Eine fliegende Lagerung ist eher bei kürzer bauenden Laufrädern zweckmäßig; eine gespannte Lagerung ist insbesondere für Laufräder mit größerer axialer Baulänge sinnvoll. Gleit- oder Wälzlager sind gängige und preiswerte Lager, auf die auf dem Markt zurückgegriffen werden kann. Luftkissenlager oder Magnetlager sind zwar etwas aufwendiger, zeichnen sich aber durch eine besonders geringe Reibung aus, so daß hiermit ein besonders guter Antriebswirkungsgrad erzielt werden kann.

[0029] Bei einseitig mit Schaufeln bestückten Laufrädern kann es im Betrieb dazu kommen, daß sich eine Druckdifferenz zwischen den beiden Seiten des Laufrades ausbildet, die zu einer axialen Kräfteinwirkung auf das Laufrad führt. Dies kann zu einer erhöhten Reibung in den Lagern des Laufrades oder der zugehörigen Welle führen. Um diese Reibungserhöhung auszuschließen, ist vorgesehen, daß das Laufrad beidseitig mit Schaufeln bestückt ist oder daß bei einseitig mit Schaufeln bestücktem Laufrad in diesem mindestens eine die mit Schaufeln bestückte Seite des Laufrades mit dessen anderer Seite verbindende Druckausgleichsöffnung angebracht ist. Hierdurch können Druckunterschiede zwischen den bei-

den Seiten des Laufrades nicht entstehen, wodurch von Druckunterschieden verursachte axiale Kräfte auf das Laufrad ausgeschlossen werden.

[0030] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 18 angegeben. Dabei ist vorgesehen, daß die mit dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas und dem Öl in Kontakt tretenden Oberflächen des Gehäuses und des Laufrades mit einer Ablagerungen abweisenden Beschichtung versehen sind, damit sich im Betrieb des Ölabscheiders keine zunehmend dicker werdenden Ablagerungen auf den inneren Oberflächen des Gehäuses und auf der Oberfläche des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades bilden. Diese Beschichtung kann beispielsweise aus Kunststoff bestehen, wie PTFE oder Silikon.

[0031] Um das Gehäuse des Ölabscheiders möglichst kostengünstig herstellen zu können und um die Montage des Ölabscheiders möglichst einfach zu halten, ist bevorzugt vorgesehen, daß das Gehäuse aus zwei Gehäuseteilen mit einer in der Ölniederschlags- und Ölsammelfläche umlaufenden Gehäusetrennebene ausgeführt ist. Auf diese Weise können die Gehäuseteile vorteilhaft als Spritzgußteile aus Kunststoff oder Leichtmetall hergestellt werden und unter Einschluß des Laufrades zu dem Gehäuse zusammengefügt werden. Durch den Verlauf der Gehäusetrennebene in der Ölniederschlags- und Ölsammelfläche besteht zudem die günstige Möglichkeit, durch Trennen der Gehäuseteile Zugang zur Ölniederschlags- und Ölsammelfläche und zum Laufrad zu erlangen, um diese bei Bedarf im Rahmen einer Wartung des Ölabscheiders zu reinigen.

[0032] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 20 angegeben. Dabei ist zur Erzielung einer besonders kompakten Bauweise mit einer verringerten Zahl von Einzelteilen des Ölabscheiders vorgesehen, daß der eine Teil des Gehäuses als integraler Teil der zugehörigen Brennkraftmaschine, insbesondere von deren Kurbelgehäuse oder Steuergehäuse oder Zylinderkopfhaube, ausgebildet ist. Der benötigte Einbauraum wird so besonders klein und es werden vorteilhaft kurze Strömungswege erreicht.

[0033] Im Betrieb des Ölabscheiders kann sich das Problem ergeben, daß sich der Ölnebel auf dem Weg vom Kurbelgehäuse in das Gehäuse des Ölabscheiders abkühlt, wodurch bekanntermaßen die Fließfähigkeit des Öls vermindert wird. Hierdurch kann es dazu kommen, daß sich das an der Ölniederschlags- und Ölsammelfläche abgelagerte Öl aufgrund seiner Zähflüssigkeit nicht oder nur sehr langsam in Richtung zum Ölauslaß bewegt. Eine weitere alternative Lösung der gestellten Aufgabe oder eine Weiterbildung des Ölabscheiders, die dieses Problem behebt, ist im Anspruch 22 angegeben. Um die Abfließbewegung des abgelagerten Öls zu fördern, sieht diese Ausführung des Ölabscheiders vor, daß dieser mit einer Heizeinrichtung ausgestattet ist, die zum Erwärmen mindestens des als Ölniederschlags- und Ölsammelfläche dienenden Wandbereichs des Gehäuses und/oder zum Erwärmen eines das rotierende Ölabscheider-

element oder Laufrad lagernden Teils des Gehäuses dient.

[0034] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 22 angegeben. Dabei ist für den Ölabscheider vorgesehen, daß diesem ein Regel- oder Steuergerät zugeordnet ist, mit dem die Funktion des Ölabscheiders zumindest durch Variation der Drehzahl des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades dem jeweils aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine, vorzugsweise durch Zugriff auf ein in einer elektronischen Motorsteuer- und -regelungseinheit digital gespeichertes Motorkennfeld, anpaßbar ist. Mit diesem Regel- oder Steuergerät kann erreicht werden, daß in unterschiedlichen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine abhängig davon der Ölabscheider so in seinem Betrieb beeinflußt wird, daß auf der einen Seite immer ein guter Wirkungsgrad bei der Ölnebelabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas erreicht wird und daß andererseits der Druck im Kurbelgehäuse der zugehörigen Brennkraftmaschine innerhalb eines vorgegebenen Druckbereichs gehalten wird. Weiter besitzt das Regel- oder Steuergerät vorzugsweise eine fest angeschlossene Diagnoseeinheit oder eine Schnittstelle für den bedarfsweisen Anschluß einer Diagnoseeinheit.

[0035] In weiterer Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß in oder an dem Ölabscheider Sensoren vorgesehen sind, mit denen für den Betrieb des Ölabscheiders relevante Parameter, insbesondere Ist-Drehzahl des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades, Gasdruck vor und/oder hinter dem rotierenden Ölabscheideelement oder Laufrad, Gasvolumenstrom durch den Ölabscheider, Temperatur des zuströmenden Kurbelgehäuseentlüftungsgases und/oder des abströmenden Reingases und/oder des Ölabscheiders selbst oder seines Antriebes, erfaßbar und an das Regel- oder Steuergerät weitergebar sind, und daß in oder an dem Ölabscheider Aktoren vorgesehen sind, mit denen den Betrieb des Ölabscheiders beeinflussende verstellbare Organe, insbesondere der Antrieb des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades oder die Drosselorgane oder die Drossel- und Ventilorgane oder die Leitschaukeln, verstellbar sind. Über die Sensoren kann das Regel- oder Steuergerät stets den aktuellen Betriebszustand des Ölabscheiders erfassen und bei Bedarf über die Aktoren den Ölabscheider in seiner Funktion und Wirkungsweise so beeinflussen, daß immer eine optimale oder nahezu optimale Betriebsweise gewährleistet ist, die an den gerade vorliegenden Betriebszustand der zugehörigen Brennkraftmaschine angepaßt ist. Außerdem kann der Ölabscheider oder der Antrieb des Ölabscheiders eine Kühleinrichtung aufweisen, die nach Maßgabe der erfaßten Temperaturen ein- oder ausschaltbar oder regelbar ist.

[0036] Eine weitere Weiterbildung des Ölabscheiders ist im Anspruch 24 angegeben. Die hierin beanspruchte technische Maßnahme zur Steigerung des Wirkungsgrades der Ölnebelabscheidung im Ölabscheider besteht darin, daß der Ölabscheider eine physikalisch und/oder

chemisch auf das durchströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas einwirkende Konditionierungseinrichtung aufweist.

[0037] In konkreter weiterer Ausgestaltung kann dabei vorgesehen sein, daß mittels der Konditionierungseinrichtung dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das dem Ölabscheider zuströmt oder das den Ölabscheider durchströmt oder das vom Ölabscheider wegströmt, Gase, z.B. Edelgase, zuführbar sind. Durch die Zuführung eines oder mehrerer Gase in das Kurbelgehäuseentlüftungsgas kann die Abscheidewirkung des Ölabscheiders gesteigert werden oder ein anderer Einfluß genommen werden, der beispielsweise auf den Betrieb einer zugehörigen Brennkraftmaschine einwirkt, indem das Kurbelgehäuseentlüftungsgas nach seinem Hindurchströmen durch den Ölabscheider zusammen mit dem zugeführten Gas in den Ansaugtrakt der zugehörigen Brennkraftmaschine eingeleitet wird.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß mittels der Konditionierungseinrichtung das Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das den Ölabscheider durchströmt, und/oder zumindest ein Teil des Ölabscheiders in eine Ultraschallschwingung versetzbar ist. Durch die Ultraschallschwingung kann die Abscheidung der Öltröpfchen aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas positiv beeinflusst werden. Außerdem wird so die Fließfähigkeit des abgelagerten Öls gesteigert, so daß dieses den Ölabscheider schneller durch dessen Ölauslaß verläßt.

[0039] Eine andere Weiterbildung sieht vor, daß mittels der Konditionierungseinrichtung das Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das den Ölabscheider durchströmt, elektrostatisch aufladbar ist. Mit einer derartigen elektrostatischen Aufladung kann die Abscheidung von Öltröpfchen aus dem im Kurbelgehäuseentlüftungsgas mitgeführten Ölnebel positiv beeinflusst werden, wie dies an sich von reinen elektrostatischen Abscheidern bekannt ist, die allerdings eine erhebliche Baugröße haben. Bei dem erfindungsgemäßen Ölabscheider wird die elektrostatische Aufladung ergänzend eingesetzt, um die durch die Zentrifugalkraft erzeugte Abscheidewirkung noch zu verstärken.

[0040] Weiterhin schlägt die vorliegende Erfindung im Anspruch 28 eine Ölabscheideeinrichtung vor, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie mehrere parallelgeschaltete Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfaßt. Hiermit besteht die Möglichkeit, je nach Größe einer zugehörigen Brennkraftmaschine einen oder mehrere Ölabscheider einzusetzen oder je nach momentaner Leistung der Brennkraftmaschine eine mehr oder weniger große Anzahl von parallelgeschalteten Ölabscheidern zu aktivieren, wobei die Zahl der aktiven Ölabscheider sich nach der Menge des gerade anfallenden, zu entölenen Kurbelgehäuseentlüftungsgases richtet.

[0041] Besonders bevorzugt ist dabei in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, daß die mehreren Ölabscheider untereinander identisch sind und modulartig in einer ge-

wünschten Anzahl miteinander verbindbar sind. Hiermit wird vorteilhaft erreicht, daß im günstigsten Fall der Ölabscheider nur in einer Ausführung konstruiert und gebaut werden muß und daß er dann je nach Bedarf einfach oder mehrfach an einer Brennkraftmaschine eingesetzt wird, wobei durch die modulartig verbindbaren Ölabscheider deren Verbindung miteinander sehr einfach ist.

[0042] Die für den Ölabscheider eingesetzten Materialien müssen selbstverständlich gegen die in der Praxis auftretenden thermischen, mechanischen und chemischen Einflüsse widerstandsfähig sein. Dies können vorzugsweise hochwertige Kunststoffe und Leichtmetalle leisten.

[0043] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen ersten Ölabscheider im Längsschnitt,

Figur 2 den Ölabscheider aus Figur 1 nun in einer Ausstattung mit Sensoren und Aktoren und mit einem Regel- oder Steuergerät,

Figur 3 den Ölabscheider aus Figur 1 mit entferntem, in Figur 1 linkem Gehäuseteil, in Stirnansicht,

Figur 4 einen zweiten, zweistufigen Ölabscheider im Längsschnitt,

Figur 5 einen dritten, zweiflutigen Ölabscheider, ebenfalls im Längsschnitt,

Figur 6 einen mit einer Kurbelgehäuseentlüftungsgas-Rückführung ausgestatteten Ölabscheider in Ansicht, teils im Längsschnitt,

Figur 7 ein Laufrad als Teil eines Ölabscheiders in zwei Ausführungen, wobei die linke Hälfte und die rechte Hälfte der Figur 7 je eine Ausführung zeigen,

Figur 8 einen weiteren Ölabscheider, der zusätzlich zu dem Laufrad einen Vorläufer aufweist, wieder im Längsschnitt, teils in Ansicht,

Figur 9 einen weiteren Ölabscheider im Längsschnitt, der mit Heizeinrichtungen ausgestattet ist,

Figur 10 einen Ausschnitt aus einem Ölabscheider, der mit verstellbaren Vorleitschaufeln im Bereich seines Gaseinlasses ausgestattet ist, im Längsschnitt, teils in Seitenansicht,

Figur 11 einen Ölabscheider, bei dem ein Teil des Ölabscheidergehäuses durch einen Be-

reich eines Kurbelgehäuses einer zugehörigen Brennkraftmaschine gebildet ist, in Seitenansicht, teils im Längsschnitt,

5 Figur 12 in ihrer linken Hälfte und in ihrer rechten Hälfte zwei weitere, jeweils mit einem konventionellen Ölabscheider in Reihe geschaltete Ölabscheider, wieder teils im Längsschnitt, teils in Seitenansicht,

10 Figur 13 einen weiteren, zweistufigen Ölabscheider mit zusätzlichen Verdichterschaufeln auf einem seiner zwei Laufräder, wieder im Längsschnitt, teils in Ansicht,

15 Figur 14 ein Laufrad des Ölabscheiders, das mittels Luftlagern auf einer feststehenden Welle gelagert ist, im Längsschnitt,

20 Figur 15a einen Ausschnitt aus einem Laufrad und dem Gehäuse eines Ölabscheiders mit zwei Ausführungen eines berührungslosen elektrischen Antriebes des Laufrades, im Längsschnitt,

25 Figur 15b das Laufrad mit seinem Antrieb aus Figur 15a im Querschnitt gemäß der Linie XVb - XVb in Figur 15a,

30 Figur 16a ebenfalls einen Ausschnitt aus einem Laufrad und einem Gehäuse eines Ölabscheiders mit zwei weiteren Ausführungen eines berührungslosen elektrischen Antriebes, wieder im Längsschnitt,

35 Figur 16b einen Querschnitt durch das Laufrad mit seinem Antrieb gemäß der Schnittlinie XVIb - XVIb in Figur 16a,

40 Figur 17 den Gaseinlaß eines Ölabscheiders mit einem verstellbaren Drosselkörper, teils im Längsschnitt, teils in Ansicht, mit zwei unterschiedlichen Stellungen des Drosselkörpers,

45 Figur 18 eine schematische Darstellung eines Ölabscheiders mit einer zugehörigen Brennkraftmaschine, mit zugehörigen Gasführungskanälen und mit einem zugehörigen Regel- oder Steuergerät,

50 Figur 19 eine aus zwei identischen Ölabscheidern zusammengestellte modulare Ölabscheideeinrichtung,

55 Figur 20 einen Ölabscheider mit einem geänderten elektrischen Antrieb, im Längsschnitt, teils in Ansicht und

Figur 21 einen Ölabscheider, wieder teils im Längsschnitt, teils in Ansicht, der mit einer Konditionierungseinrichtung ausgestattet ist.

[0044] Das in Figur 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines Ölabscheiders 1 umfaßt ein Gehäuse 10, das aus zwei Gehäuseteilen 11, 12 gebildet ist. Die Gehäuseteile 11, 12 liegen entlang einer Trennebene 10' unter Zwischenlage eines Dichtelements dichtend aneinander an und sind in geeigneter Weise miteinander verbunden, beispielsweise mittels Schrauben.

[0045] Im Inneren des Gehäuses 10 ist ein Laufrad 2 drehbar auf einer gehäusefesten Welle 17 gelagert, wozu hier ein Gleitlager 24 dient, das zwischen der gehäusefesten Welle 17 und einer einen Teil des Laufrades 2 bildenden Nabe 21 angeordnet ist.

[0046] Das Laufrad 2 besitzt eine Grundscheibe 22, die mit in Umfangsrichtung beabstandeten Schaufeln 20 besetzt ist.

[0047] Mittels eines berührungslosen elektrischen Antriebes 3 ist das Laufrad 2 im Inneren des Gehäuses 10 in Drehung versetzbar.

[0048] Links in Figur 1 weist das Gehäuse 10 einen Einlaß 13 für von Ölnebel zu befreiendem Kurbelgehäuseentlüftungsgas auf, das in Richtung des im Einlaß 13 eingezeichneten Pfeils zuströmt.

[0049] Oben rechts in Figur 1 ist ein Auslaß 14 für gereinigtes Kurbelgehäuseentlüftungsgas dargestellt, durch den das Gas in Pfeilrichtung abströmt.

[0050] Im Einlaß 13 ist bei dieser Ausführung des Ölabscheiders 1 ein verstellbares Drosselorgan 13' in Form einer verschwenkbaren Drosselklappe angeordnet, mit der der freie Durchlaßquerschnitt des Einlasses 13 für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas veränderbar ist.

[0051] Das zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas wird durch das Laufrad 2 bei dessen Drehung mittels des Drehantriebes 3 in Rotation versetzt, wodurch auf die im Kurbelgehäuseentlüftungsgas mitgeführten Öltröpfchen eine Zentrifugalkraft ausgeübt wird. Dabei wirkt das Laufrad 2 mit seinen Schaufeln 20 zugleich als Zentrifugalrotor und als Verdichter, wobei letzterer zur Erzeugung einer Förderwirkung auf das Gas in Richtung vom Einlaß 13 zum Auslaß 14 dient.

[0052] Die durch die Zentrifugalkraft beaufschlagten Öltröpfchen gelangen radial nach außen und schlagen sich an einer an der Innenseite des Gehäuses 10 ausgebildeten Ölniederschlags- und Sammelfläche 15 ab. Von dort strömen die niedergeschlagenen Öltröpfchen unter Schwerkraftwirkung und unter der Wirkung eines Druckgefälles nach unten und verlassen durch einen am tiefsten Bereich des Gehäuses 10 vorgesehenen Ölauslaß 16 den Ölabscheider 1, üblicherweise in Richtung zu der Ölwanne einer zugehörigen, hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine.

[0053] Damit die durch die Zentrifugalkraft radial nach außen bewegten Öltröpfchen nicht in den Reingasauslaß 14 gelangen, mündet dieser radial nach innen versetzt hinter der Grundscheibe 22 sowie erhaben in das Innere

des Gehäuses 10.

[0054] Wie zuvor schon erwähnt, dient ein berührungsloser elektrischer Antrieb 3 zur Erzeugung der Drehbewegung des Laufrades 20 um seine Drehachse 29. Im vorliegenden Beispiel ist der berührungslose elektrische Antrieb 3 durch einen Elektromotor 30 gebildet, der in einem eigenen Gehäusebereich 18 außerhalb des Inneren des Ölabscheiders 1 liegt. Über eine Motorwelle 31 ist mit dem Motor 30 eine Anordnung von Permanentmagneten 35 drehfest verbunden. Diese Anordnung von Permanentmagneten 35 rotiert bei eingeschaltetem Elektromotor 30 unmittelbar außenseitig von dem rechten Gehäuseteil 12 des Gehäuses 10. Gegenüber dieser Anordnung von Permanentmagneten 35 liegt im Inneren des Gehäuses 10 auf der Rückseite der Grundscheibe 22 eine Anordnung von zweiten Permanentmagneten 25, die drehfest mit dem Laufrad 2 verbunden, beispielsweise verklebt, sind. Da das Laufrad 2 zusammen mit seinen Magneten 25 drehbar auf der gehäusefesten Welle 17 gelagert ist, nimmt die so gebildete Magnetkupplung das Laufrad 2 bei eingeschaltetem Elektromotor 30 mit und sorgt so für die gewünschte Drehbewegung des Laufrades 2, ohne daß dafür eine Durchführung einer drehbaren Welle durch eine Wand des Gehäuses 10 erforderlich ist. Die für den Betrieb des Elektromotors 30 benötigte elektrische Energie wird über ein hier nur abschnittsweise dargestelltes elektrisches Kabel 34 zugeführt. Anstelle der Permanentmagnete 25, 35 können auch Hysteresematerialmagnete eingesetzt werden.

[0055] Figur 2 zeigt den Ölabscheider aus Figur 1, der nun um mehrere Komponenten ergänzt ist und bei dem der elektrische Antrieb 3 abgewandelt ist.

[0056] Das Gehäuse 10 mit seinen beiden Gehäuseteilen 11, 12 und der zwischen diesen verlaufenden Trennebene 10' entspricht der Ausführung gemäß Figur 1. Auch das Laufrad 2 ist identisch mit der Ausführung gemäß Figur 1.

[0057] Abweichend von der Figur 1 ist in Figur 2 im axial verlaufenden Einlaß 13 kein Drosselorgan vorgesehen. Dafür ist hier der Einlaß 13 mit zwei Sensoren 71 ausgestattet, mit denen die Temperatur und der Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases im Einlaß 13 des Ölabscheiders 1 erfaßt werden können.

Alternativ kann der Einlaß 13 auch tangential angeordnet sein, wie durch gestrichelte Linien oben rechts von dem durchgehend gezeichneten Einlaß 13 angedeutet ist.

[0058] Der Auslaß 14 für gereinigtes Kurbelgehäuseentlüftungsgas geht hier, wie in Figur 1, tangential nach oben vom Gehäuse 10 ab. Neu ist in Figur 2, daß nun im Auslaß 14 ein verstellbares Drosselorgan 14', auch hier in Form einer verschwenkbaren Drosselklappe, angeordnet ist. In Strömungsrichtung des gereinigten Kurbelgehäuseentlüftungsgases hinter dem Drosselorgan 14' ist weiterhin ein Durchflußmeßsensor 72 angeordnet, der die Form eines vom strömenden Gas in Drehung versetzbaren Meßelements hat.

[0059] Alternativ kann als Durchflußmeßsensor auch der links oben in Figur 2 separat dargestellte Sensor 72'

eingesetzt werden, der hier durch einen beheizten Draht gebildet ist, der sich entsprechend der jeweils vorliegenden Gasströmung mehr oder weniger stark abkühlt, wodurch dessen elektrischer Widerstand variiert.

[0060] Ganz rechts oben in Figur 2 ist am Auslaß 14 noch eine Sensoranordnung 71" vorgesehen, mit der die Temperatur und der Druck des gereinigten Kurbelgehäuseentlüftungsgases im Auslaß 14 erfaßbar sind.

[0061] Eine weitere Sensoranordnung ist rechts unten in Figur 2 am rechten Gehäuseteil 12 angeordnet und steht mit dem Inneren des Gehäuses 10 in Verbindung, um die darin herrschende Temperatur und den Druck des Kurbelgehäuseentlüftungsgases zu erfassen.

[0062] Sowohl die Sensoren 71, 71', 71", 72 und 72' als auch das verstellbare Drosselorgan 14' stehen über gestrichelt dargestellte elektrische Leitungen mit einem Regel- oder Steuergerät 7 in Verbindung. Mittels dieses Regel- oder Steuergeräts 7 kann der Antrieb 3 des Ölabscheiders 1 so geregelt werden, daß stets eine möglichst gute Abscheideleistung und ein gewünschter Druck im Kurbelgehäuse einer zugehörigen Brennkraftmaschine, das mit dem Einlaß 13 verbunden ist, erreicht wird. Außerdem kann das verstellbare Drosselorgan 14' von dem Regel- oder Steuergerät 7 aus in geeigneter Weise verstellt werden.

[0063] Der Antrieb 3 ist bei dem Ölabscheider 1 gemäß Figur 2 nicht mit einem Elektromotor ausgeführt, sondern mit einer Spulenanordnung 33, die selbst feststehend angeordnet ist, aber ein rotierendes elektromagnetisches Feld erzeugen kann. Dieses rotierende elektromagnetische Feld wirkt durch eine Wandung des rechten Gehäuseteils 12 hindurch auf die am Laufrad 2 angebrachten Permanentmagnete 25, wodurch der Drehantrieb des Laufrades 2 bewirkbar ist. Auch der Antrieb 3 steht mit dem Regel- oder Steuergerät 7 in Verbindung. Zur Zuführung der elektrischen Energie zum Antrieb 3 dient auch hier ein nur abschnittsweise dargestelltes elektrisches Kabel 34.

[0064] Im Betrieb des Ölabscheiders 1 mit rotierendem Laufrad 2 wird das durch den Einlaß 13 zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas in eine starke Rotation versetzt, die durch Zentrifugalkraft die im Gas enthaltenen Öltröpfchen auf die Ölniederschlags- und Ölsammel­fläche 15 befördert, von wo das niedergeschlagene Öl durch den Ölauslaß 16 abströmen kann.

[0065] Figur 3 der Zeichnung zeigt einen Blick in das Innere des Ölabscheiders 1 gemäß Figur 2 von links nach rechts bei entferntem linkem Gehäuseteil 11. Der Blick fällt nun auf den in Figur 2 rechten Gehäuseteil 12 und die Trennebene 10' mit dem darin angeordneten Laufrad 2. Im Zentrum des Laufrades 2 liegt senkrecht zur Zeichnungsebene dessen Drehachse 29. Im Hintergrund liegt die Grundscheibe 22 mit den auf dessen Vorderseite angeordneten, vorzugsweise einstückig ausgebildeten Schaufeln 20, die die für Verdichter typische Krümmung in ihrem Verlauf von radial innen nach radial außen aufweisen.

[0066] Links in Figur 3 ist im Inneren des Gehäuseteils

12 der Übergang in den Auslaß 14 erkennbar, der tangential nach oben führt.

[0067] Im Hintergrund hinter dem Laufrad 2 liegt die in gestrichelten Linien dargestellte Anordnung von hier insgesamt vier Permanentmagneten 25, die in regelmäßigem Abstand um die Drehachse 29 herum positioniert sind.

[0068] Um den Außenumfang des Gehäuseteils 12 herum verteilt sind hier in gestrichelten Linien noch drei optionale Befestigungsglaschen dargestellt, die zur Montage des Ölabscheiders 1 beispielsweise an einer Brennkraftmaschine dienen.

[0069] Figur 4 zeigt einen zweistufigen Ölabscheider 1, der sich dadurch auszeichnet, daß er zwei Laufräder 2', 2 aufweist. Die beiden Laufräder 2', 2 sind hintereinander und um eine gemeinsame Drehachse 29 drehbar in dem hier aus drei Gehäuseteilen bestehenden Gehäuse 10 untergebracht. An der rechten Seite des Gehäuses 10 liegt der Einlaß 13 für zu entöndendes Kurbelgehäuseentlüftungsgas. Radial außen von den Schaufeln 20 des ersten Laufrades 2' liegt eine erste Ölniederschlags- und Ölsammel­fläche 15, von der nach unten ein erster Ölauslaß 16 abgeht.

[0070] Aus einem ersten Bereich des Gehäuses 10, in dem das Laufrad 2' angeordnet ist, führt eine Überleit­öffnung 113 in einen zweiten Teil des Gehäuses 10, in dem das zweite Laufrad 2 angeordnet ist. Auch dieses Laufrad 2 besitzt Schaufeln 20. Radial außen von diesen Schaufeln 20 befindet sich auch hier eine Ölniederschlags- und Ölsammel­fläche 15, die ebenfalls nach unten hin in einen Ölauslaß 16 mündet.

[0071] Links oben in Figur 4 ist der Auslaß 14 für das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas erkennbar.

[0072] Der Antrieb der beiden Laufräder 2', 2 erfolgt hier gemeinsam ebenfalls wieder über einen berührung­losen Antrieb, wozu das in Figur 4 linke Laufrad 2 mit einer Anordnung mit Permanentmagneten 25 ausgestattet ist, wie früher schon erläutert. Die Laufräder 2', 2 sind miteinander verdrehfest verbunden.

[0073] Zur Lagerung der Laufräder 2', 2 dienen Lager 24, 24', mittels denen die Laufräder 2', 2 auf der gehäusesfesten Welle 17 gelagert sind.

[0074] Um eine günstige Strömungsführung im Bereich des Einlasses 13 zu erhalten, ist das dort liegende Laufrad 2' mit einer Nabe 21' ausgebildet, die zum Einlaß 13 hin in ihrem Durchmesser stetig kleiner wird. Außerdem ist die Nabe 21' als Vorläufer 26 ausgebildet, wobei die Schaufeln des Vorläufers 26 eine günstige Überleitung des zuströmenden Gases zu den Schaufeln 20 des Laufrades 2' bewirken. An ihrer in Figur 4 jeweils linken Seite besitzen beide Laufräder 2', 2 je eine tragende Grundscheibe 22.

[0075] Figur 5 zeigt einen Ölabscheider 1, der dadurch gekennzeichnet ist, daß es sich hier um einen zweiflutigen Ölabscheider 1 handelt. Dieser Ölabscheider 1 ist spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zur Zeichnungsebene verlaufenden Mittelebene ausgebildet und besitzt links und rechts je einen Einlaß 13 für zu entöndendes Kur-

belgehäuseentlüftungsgas. Das Gehäuse 10 des Ölabscheiders 1 besitzt zwei Gehäusehälften, wobei in jeder Hälfte jeweils ein Laufrad 2 angeordnet ist, wobei auch die Laufräder 2 spiegelsymmetrisch angeordnet sind. Nach oben hin münden die Innenräume der beiden Teile des Gehäuses 10 in einen gemeinsamen Auslaß 14 für das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas.

[0076] Die beiden Laufräder 2 sind auch hier wieder auf einer gehäusefesten gemeinsamen Welle 17 mit Hilfe von Lagern 24 drehbar gelagert. Der Antrieb der Laufräder 2 erfolgt auch hier wieder berührungslos mittels eines elektrischen Antriebes 3. In einer Zwischenwand zwischen den beiden Teilen des Gehäuses 10 sind Spulen 33 angeordnet, die über eine elektrische Leitung 34 mit einer geeigneten Spannung versorgt werden. In den beiden Laufrädern 2 sind in Gegenüberstellung zu den Spulen 33 wieder Permanentmagnete 25 angeordnet, die den laufdrahtseitigen Teil des Antriebes 3 bilden.

[0077] Radial außen von den Flügeln 20 jedes Laufrades 2 ist auch hier wieder je eine Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15 an der Innenseite des jeweils zugehörigen Teils des Gehäuses 10 ausgebildet. Jeweils unten münden diese Flächen 15 in je einen Ölauslaß 16.

[0078] Figur 6 zeigt einen Ölabscheider 1, bei dem zwischen dem Auslaß 14 und dem Einlaß 13 für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas eine Rückführleitung 19 vorhanden ist. Im Verlauf dieser Rückführleitung 19 ist ein verstellbares Drosselorgan 19' in Form einer verschwenkbaren Drosselklappe angeordnet. Mit diesem Drosselorgan 19' läßt sich der Durchlaßquerschnitt der Rückführleitung 19 nach Bedarf einstellen oder ganz verschließen. Über diese Rückführleitung 19 kann zumindest ein Teil des aus dem Ölabscheider 1 kommenden Kurbelgehäuseentlüftungsgases vom Auslaß 14 wieder zum Einlaß 13 geführt werden, so daß ein Teil des Gases den Ölabscheider 1 mehrfach durchläuft.

[0079] Der Ölabscheider 1 an sich ist in Figur 6 nur in Außenansicht dargestellt, so daß nur das Gehäuse 10 mit dem rechts daran angesetzten Antrieb 3 sichtbar ist. Das im Inneren des Gehäuses 10 angeordnete Laufrad 2 ist in gestrichelten Linien angedeutet.

[0080] Figur 7 zeigt in der linken und in der rechten Hälfte je eine Ausführung des Laufrades 2.

[0081] Links von der Mittellinie, die hier gleichzeitig die Drehachse 29 des Laufrades 2 ist, ist das Laufrad 2 als offenes Laufrad ausgeführt, wobei die Schaufeln 20 radial außen frei enden. Den radial inneren Teil des Laufrades 2 bildet die Nabe 21, in deren in Figur 7 unterem Teil die Anordnung von Permanentmagneten 25 vorgesehen ist. Radial außen von den Permanentmagneten 25 liegen die Spulen 33 als Teil des Antriebes, wobei hier eine Spule 33 sichtbar ist.

[0082] In der rechten Hälfte der Figur 7 ist das Laufrad 2 als geschlossenes Laufrad ausgebildet. Dabei sind die Schaufeln 20 an ihrem von der Nabe 21 entfernt liegenden Ende über eine umlaufende Deckscheibe 122 miteinander verbunden.

[0083] Unten in Figur 7 besitzt das rechte Laufrad 2

eine Grundscheibe 22, in der die Permanentmagnete 25 angebracht sind. Unterhalb dieser Permanentmagnete 25 liegt eine der Spulen 33 als Teil des berührungslosen elektrischen Antriebes des Laufrades 2.

[0084] Die sich einstellenden Strömungen des Kurbelgehäuseentlüftungsgases bei diesen beiden Laufrädern sind jeweils durch Strömungspfeile angedeutet.

[0085] Figur 8 zeigt einen Ölabscheider 1, für den charakteristisch ist, daß er neben dem Laufrad 2 zuströmseitig einen Vorläufer 26 und abströmseitig Nachleitschaufeln 28' aufweist.

[0086] Ganz links in Figur 8 ist der Einlaß 13 für das zu entölkende Kurbelgehäuseentlüftungsgas sichtbar. In Strömungsrichtung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases folgt danach der Vorläufer 26, der schon für einen Strömungsdrall des Kurbelgehäuseentlüftungsgases im Sinne des eingezeichneten schraubenlinienförmigen Strömungspfeils sorgt.

[0087] Weiter in Strömungsrichtung folgen dann die Schaufeln 20 des Laufrades 2, das auch hier wieder auf einer gehäusefesten Welle 17 mit Hilfe von Gleitlagern 24, 24' drehbar gelagert ist.

[0088] Radial außen von den Schaufeln 20 liegt als innere Oberfläche des Gehäuses 10 die Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15, die ganz unten mit dem Ölauslaß 16 verbunden ist. Da die untere Begrenzung des Inneren des Ölabscheiders 1, die durch das Gehäuse 10 gebildet ist, ein stetiges Gefälle in Strömungsrichtung aufweist, gelangt auch Öl, das sich schon im Bereich des Vorläufers 26 an der inneren Oberfläche des Gehäuses 10 niedergeschlagen hat, durch Schwerkraftwirkung und durch die mitreißende Wirkung der Gasströmung zum Auslaß 16.

[0089] Weiter in Strömungsrichtung folgt nach den Schaufeln 20 die Anordnung von Nachleitschaufeln 28', die für einen günstigen Strömungsübergang des Gases in den Auslaß 14, der hier oben am Gehäuse 10 liegt, sorgen.

[0090] Ganz rechts in Figur 8 ist der berührungslose elektrische Antrieb 3 erkennbar, der in einem eigenen Gehäuseteil 18 untergebracht ist. Zur elektrischen Energieversorgung dient auch hier wieder eine elektrische Leitung 34. Im Inneren des Gehäuseteils 18 liegt eine drehfest mit einer Motorwelle 31 des Motors 30 verbundene Scheibe 32, in der eine Anordnung von Permanentmagneten 35 untergebracht ist. Gegenüber von diesen Permanentmagneten 35 liegen, durch eine einen Teil des Gehäuses 10 bildende Wand getrennt, die Permanentmagnete 25 des Laufrades 2.

[0091] Figur 9 zeigt eine Ausführung des Ölabscheiders 1, für die charakteristisch ist, daß sie Heizeinrichtungen 6, 6' aufweist.

[0092] Ganz rechts in Figur 9 ist der Einlaß 13 für das zu entölkende Kurbelgehäuseentlüftungsgas sichtbar. Das Gehäuse 10 des Ölabscheiders 1 besteht hier wieder aus zwei Gehäuseteilen 11, 12, die entlang einer Trennebene 10' miteinander verbunden sind. Das Laufrad 2 im Inneren des Gehäuses 10 ist hier wieder auf

einer gehäusefesten Welle 17 mit Hilfe von Gleitlagern 24, 24' drehbar gelagert. Vor den Schaufeln 20 des Laufrades 2 ist auch hier ein Vorläufer 26 vorgesehen, der mit einem Teil der Nabe 21 des Laufrades 2 verbunden ist. Dieser Teil der Nabe 21 ist wiederum mit dem übrigen Laufrad 2 fest verbunden, beispielsweise verschweißt.

[0093] Radial außen von den Schaufeln 20 ist auch hier wieder die Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15 vorhanden, die ganz unten in den Ölauslaß 16 übergeht.

[0094] Eine erste Heizeinrichtung 6 ist außenseitig am unteren Teil des Gehäuses 10 im Bereich der Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15 vorgesehen. Hiermit kann die Fläche 15 des Gehäuseinneren erwärmt werden, an der sich das Öl niederschlägt, wodurch das Öl fließfähiger wird und schneller zum Auslaß 16 strömt.

[0095] Eine zweite Heizeinrichtung 6' ist im Inneren der gehäusefesten Welle 17 vorgesehen und dient dazu, im Bereich der Lager 24, 24' zur Schmierung vorhandene Schmierstoffe zu erwärmen und dadurch die Lagerreibung in den Lagern 24, 24' zu reduzieren. Hierdurch wird bei vorgegebener Antriebsleistung eine höhere Drehzahl des Laufrades 2 erreicht.

[0096] Ganz links in Figur 9 ist noch ein kleiner Teil des Gehäuseteils 18 für die Aufnahme des berührungslosen elektrischen Antriebes erkennbar. In der links liegenden Grundscheibe 22 des Laufrades 2 sind zwei der Permanentmagnete 25 für den Drehantrieb des Laufrades 2 erkennbar.

[0097] Figur 10 zeigt einen Ausschnitt aus einem Ölabscheider 1, bei dem im Einlaß 13 eine Anordnung aus verstellbaren Vorleitschaufeln 28 vorgesehen ist. Die Anordnung umfaßt beim dargestellten Beispiel insgesamt vier Vorleitschaufeln 28, die im Abstand von 90° über den Einlaß 13 um die Drehachse 29 herum angeordnet sind und radial nach außen weisen.

[0098] Zur Verstellung der Vorleitschaufeln 28 dient ein Aktor 5 in Form eines elektrischen Stellantriebes, der oben in Figur 10 teilweise dargestellt ist. Über eine Welle 50 wird eine von dem Stellantrieb 5 hervorgerufene Verstellbewegung auf die einzelnen Vorleitschaufeln 28 synchron übertragen. Damit keine Nebenstromwege für Gase in den Einlaß 13 hinein oder aus dem Einlaß 13 heraus im Bereich der Welle 50 entstehen können, ist diese über ein gasdichtes Gehäuse 51 abgedichtet.

[0099] Je nach Stellung der Vorleitschaufeln 28 kann mit diesen das zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas mit einem Strömungsdrall beaufschlagt werden, der die weitere Strömungsführung im Bereich der Schaufeln 20 des Laufrades 2 günstig beeinflusst. Von dem Laufrad 2 ist in Figur 10 nur ein kleiner, nahe dem Einlaß 13 liegender Teil sichtbar. Im Zentrum des Laufrades 2 und seiner Schaufeln 20 liegt die gehäusefeste Welle 17, auf der das Laufrad 2 um seine Drehachse 29 mit Hilfe des hier sichtbaren Lagers 24' und eines weiteren, nicht sichtbaren Lagers drehbar gelagert ist.

[0100] Figur 11 zeigt eine Ausführung des Ölabscheiders 1, der zum Teil in die Ventilhaube 40' einer zugehörigen Brennkraftmaschine 4 räumlich integriert ist. In

der Ventilhaube 40' sind dabei der Einlaß 13, der Ölauslaß 16 und der das Laufrad 2 aufnehmende Teil des Gehäuses ausgebildet.

[0101] Das Laufrad 2 besitzt hier in seinem Zentrum eine Nabe 21, die nach links hin in eine Grundscheibe 22 übergeht. Mit der Nabe 21 und der Grundscheibe 22 sind die Schaufeln 20 einstückig ausgeführt. Auch sind hier wieder in der Grundscheibe 22 die Permanentmagnete 25 als laufradseitiger Teil des berührungslosen Antriebes 3 angebracht.

[0102] Radial außen von den Schaufeln 20 liegt innerhalb der Ventilhaube 40' die Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15, von der unten rechts in Figur 11 der Ölauslaß 16 wegführt.

[0103] Die Ausnehmung in der Ventilhaube 40', in der das Laufrad 2 angeordnet ist, ist nach außen hin, d.h. in Figur 11 nach links hin, durch einen plattenförmigen Teil des Gehäuses 10 dicht verschlossen. An der Außenseite, in Figur 11 also an der linken Seite, dieses plattenförmigen Gehäuseteils liegt der Antrieb 3, der über die elektrische Leitung 34 mit elektrischer Energie versorgbar ist. Unten geht der Gasauslaß 14 für das gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas ab. Dabei verläuft der Gasauslaß 14 über einen Teil seiner Länge durch den außerhalb der Ventilhaube 40' liegenden Teil des Gehäuses 10 des Ölabscheiders 1. Das freie Ende des Gasauslasses 14 ist hier als Schlauchanschlußstutzen ausgebildet, an den ein Schlauch zur Weiterführung des entölten Kurbelgehäuseentlüftungsgases anschließbar ist.

[0104] Figur 12 zeigt in ihrer linken und in ihrer rechten Hälfte zwei Ausführungen des Ölabscheiders 1, die jeweils mit einem konventionellen Ölabscheider 8 bzw. 8' in Reihe geschaltet sind.

[0105] Oben in Figur 12 liegt das Laufrad 2 mit seinen Schaufeln 20 innerhalb des Gehäuses 10, wobei hier die Drehachse 29 des Laufrades 2 vertikal verläuft. Radial außen von den Schaufeln 20 des Laufrades 2 ist auch hier die innere Oberfläche des Gehäuses 10 als Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15 ausgebildet und mit einem links oben in Figur 12 sichtbaren Ölauslaß 16 verbunden. Der Auslaß 14 für das gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas liegt rechts oben an der Oberseite des Gehäuses 10. Die bisher beschriebenen Teile des Ölabscheiders 1 sind für die beiden in Figur 12 gezeigten Ausführungen identisch.

Dem in der linken Hälfte der Figur 12 gezeigte Ölabscheider 1 ist als konventioneller Ölabscheider 8 ein Gestrückkörper 81 vorgeschaltet, der im Inneren eines topfförmigen unteren Gehäuseteils angeordnet ist. Der Einlaß 13 für das zu entöhlende Kurbelgehäuseentlüftungsgas mündet seitlich von links her in diesen unteren Gehäuseteil. Auf seinem Weg in den Bereich des Laufrades 2 muß das Kurbelgehäuseentlüftungsgas mit seinem vollen Volumenstrom zunächst zwangsweise den Gestrückkörper 81 durchströmen, wobei schon eine erste Abscheidung von Öltröpfchen erfolgt. Das im Gestrückkörper 81 abgeschiedene Öl fließt unter Schwerkraftwirkung nach unten und dort über einen Ölabfluß 80 ab, beispielsweise in die

Ölwanne einer zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0106] Nach dem Durchströmen des Gestrickkörpers 81 gelangt das nun bereits teilweise entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas in den Bereich des Laufrades 2. Dieses sorgt zum einen durch Zentrifugalkraft für eine weitere Abscheidung von Ölnebel aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas und zum anderen durch seine Förderwirkung für eine Aufhebung des durch den Gestrickkörper 81 verursachten Differenzdrucks. Abschließend verläßt das entölte Gas den Ölabscheider 1 durch den Gasauslaß 14.

[0107] In der rechten Hälfte der Figur 12 ist der vorgeschaltete konventionelle Ölabscheider 8' durch einen Zyklon gebildet. Durch einen rechts oben im Bereich dieses Zyklons liegenden tangentialen Einlaß 13 gelangt das zu entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas in das Innere des Ölabscheiders 8' und wird darin in eine rotierende Wirbelströmung versetzt. Hierdurch wird schon ein Teil der Öltröpfchen durch Zentrifugalkraft nach außen geschleudert und abgeschieden. Von der inneren Oberfläche des als Zyklon ausgebildeten Ölabscheiders 8' fließt das niedergeschlagene Öl unter Schwerkraftwirkung nach unten zu dem ganz unten vorgesehenen Ölabfluß 80'. Das Kurbelgehäuseentlüftungsgas gelangt durch eine zentrale Überströmöffnung aus dem Ölabscheider 8' nach oben in den Bereich des Laufrades 2, das auch hier zum einen für eine weitere Ölabscheidung und zum anderen durch seine Förderwirkung für eine Aufhebung des durch den Zyklon verursachten Differenzdrucks sorgt.

[0108] Figur 13 zeigt zwei Ausführungen eines zweistufigen Ölabscheiders 1, wobei jeweils eine Ausführung in der oberen und in der unteren Hälfte der Figur 13 dargestellt ist.

[0109] In der oberen Hälfte der Figur 13 ist das in Strömungsrichtung gesehene erste Laufrad 2' mit einem mitrotierenden Filterkörper 27 versehen, der von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas in Radialrichtung durchströmbar ist, wie durch die Strömungspfeile angedeutet ist.

[0110] Aus dem Bereich des ersten Laufrades 2' gelangt das nun teilweise entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas durch die Überleitöffnung 113 in den Bereich des zweiten Laufrades 2, das ohne einen mitrotierenden Filterkörper ausgeführt ist.

[0111] Die beiden Laufräder 2', 2 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 10 angeordnet, das hier eine bis auf die Überleitöffnung 113 geschlossene Trennwand zwischen den beiden Laufrädern 2', 2 aufweist.

[0112] Radial außen von jedem Laufrad 2', 2 liegt wieder je eine Ölniederschlags- und Ölsammelfläche 15, die nach unten hin in jeweils einen Ölauslaß 16 mündet.

[0113] Bei dem in der unteren Hälfte der Figur 13 gezeigten Beispiel des Ölabscheiders 1 ist das in Strömungsrichtung gesehene erste Laufrad 2' mit einem Vorläufer 26 mit kurzen Schaufeln ausgestattet. Weiter in Strömungsrichtung folgt danach ein mit dem Laufrad 2' rotierender Filterkörper 27, der hier im wesentlichen in Axialrichtung von dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas

durchströmbar ist. Hierzu ist die Grundscheibe 22' des Laufrades 2' gasdurchlässig, z.B. mit Bohrungen, ausgeführt. Außerdem ist die in Figur 13 linke Seite der Grundscheibe 22' mit Verdichterschaufeln 20' besetzt, die zur Erzeugung der gewünschten Förderwirkung und gleichzeitig auch zur Beaufschlagung des aus der Grundscheibe 22' austretenden Kurbelgehäuseentlüftungsgases mit einer Zentrifugalkraft dienen.

[0114] Das zweite Laufrad 2 ist bei der Ausführung des Ölabscheiders 1 gemäß der unteren Hälfte der Figur 13 mit dem Laufrad 2 gemäß der oberen Hälfte von Figur 13 identisch.

[0115] Der Gasauslaß 14 für das gereinigte Kurbelgehäuseentlüftungsgas befindet sich links oben im Bereich des Gehäuses 10 und hat hier eine axiale Abströmrichtung für das gereinigte Gas. Alternativ kann der Auslaß 14 auch tangential vom linken oberen Bereich des Gehäuses 10 abgehen, wie durch gestrichelte Linien oben in Figur 13 angedeutet ist.

[0116] Figur 14 zeigt ein geschlossenes Laufrad 2, bei dem charakteristisch ist, daß es eine Luftlagerung aufweist.

[0117] Das Laufrad 2 besitzt einen Nabenteil 21, der konzentrisch zur Drehachse 29 angeordnet ist. Mit einem gebogenen Verlauf geht vom Nabenteil 21 die Grundscheibe 22 radial nach außen. Die Schaufeln 20 folgen diesem Verlauf, so daß die axial zuströmenden Kurbelgehäuseentlüftungsgase in eine radiale Richtung umgelenkt werden.

[0118] Konzentrisch zur Drehachse 29 ist hier eine gehäusefeste Welle 17 vorgesehen, die in ihrem Inneren hohl ist und dort einen Luftkanal 117 bildet. Von diesem Luftkanal 117 gehen mehrere Querbohrungen 117' ab, die zum Außenumfang der Welle 17 führen. Auf dem Außenumfang der Welle 17 sind im Bereich der Querbohrungen 117' hülsenförmige Lager 24, 24' vorgesehen. Mittels Einführens von Druckluft durch den Luftkanal 117 und die Querbohrungen 117' in den Spaltbereich zwischen der Welle 17 und den Lagern 24, 24' wird dort ein Luftkissen ausgebildet, das für eine besonders niedrige Lagerreibung sorgt. Damit wird bei vorgegebener Antriebskraft eine besonders hohe Drehzahl des Laufrades 2 erreicht.

[0119] Die Figuren 15a und 15b zeigen im Längsschnitt und im Querschnitt zwei Ausführungen des Laufrades 2 mit einem in den Bereich der Nabe 21 integrierten berührungslosen Antrieb 3 mit Magnetlagern für das Laufrad 2. Dabei ist je eine Ausführung in der oberen und in der unteren Hälfte der Figur 15a und der Figur 15b gezeigt.

[0120] Das Laufrad 2 besitzt in beiden Ausführungen einen Nabenteil 21, der sich zu dem hier links liegenden Einlaß, der nicht dargestellt ist, stetig verjüngt. Nach rechts hin geht der Nabenbereich 21 in die Grundscheibe 22 über. Im Übergangsbereich vom Nabenteil 21 zur Grundscheibe 22 sind die Schaufeln 20 des Laufrades 2 angeordnet. Das Laufrad 2 ist hier mit einer drehbaren Welle 17' verbunden, die außerhalb des Laufrades in hier

nicht dargestellter Art und Weise drehbar gelagert ist.

[0121] Bei dem in der oberen Hälfte der Figur 15a und der Figur 15b gezeigten Ausführung bildet das Gehäuse 10 des Ölabscheiders einen ringspaltförmigen Raum, der die Welle 17' umgibt. In diesem ringspaltförmigen Raum sind die Spulen 33 des berührungslosen elektrischen Antriebes 3 untergebracht und über elektrische Leitungen 34 mit elektrischer Energie versorgbar.

[0122] Bei der Ausführung gemäß der unteren Hälfte von Figur 15a und Figur 15b bildet das Gehäuse 10 einen zur Welle 17' hin offenen Aufnahmebereich für die Spulen 33, wodurch hier die Spulen 33 nur mit einem geringen Luftspalt von der Welle 17 beabstandet sind.

[0123] In Inneren der Welle 17' sind über deren Umfang verteilt in Gegenüberstellung zu den Spulen 33 Permanentmagnete 25 eingesetzt, die in Verbindung mit den Spulen 33 den berührungslosen elektrischen Antrieb 3 bilden.

[0124] Die Figuren 16a und 16b zeigen in gleicher Darstellungsweise wie die Figuren 15a und 15b zwei weitere Ausführungen des Laufrades 2 mit berührungslosem elektrischem Antrieb 3.

[0125] Das Laufrad 2 ist bei allen Ausführungen hier wieder mit einem anströmseitig gerundeten und ansonsten hohlzylindrischen Nabenteil 21 ausgeführt, der nach rechts hin in die Grundscheibe 22 übergeht. Die Schaufeln 20 sind mit dem hohlzylindrischen Teil der Nabe 21 und der Grundscheibe 22 einstückig ausgebildet.

[0126] Zur Lagerung des Laufrades 2 dient hier eine gehäusefeste, feststehende Welle 17.

[0127] In der in der oberen Hälfte von Figur 16a und 16b dargestellten Ausführung sitzt außen auf der gehäusefesten Welle 17 eine Anordnung von Elektromagneten 33, die über elektrische Leitungen 34 mit elektrischer Energie versorgbar sind. Radial nach außen folgt auf diese Anordnung der Magnete 33 eine hülsenförmige Anordnung der Permanentmagnete 25, wobei hier ein kleiner Bewegungsspalt freigehalten ist. Die hülsenförmige Anordnung der Permanentmagnete 25 ist an ihrem Außenumfang verdrehfest mit dem Innenumfang der Nabe 21 des Laufrades 2 verbunden. Dabei bildet die hülsenförmige Anordnung der Permanentmagnete 25 mit der Spulenordnung 33 ein Gleitlager und zugleich den berührungslosen elektrischen Antrieb 3.

[0128] In der unteren Hälfte von Figur 16a und 16b ist die Anordnung der elektromagnetischen Spulen an der Innenseite der hohlen gehäusefesten Welle 17 angebracht. Radial außen von der hohlen Welle 17 liegt auch hier wieder eine hülsenförmige Anordnung von Permanentmagneten 25, die auch hier wieder mit dem Innenumfang des hohlen Nabenteils 21 des Laufrades 2 verdrehfest verbunden ist. Dabei liegt zwischen der hülsenförmigen Anordnung der Permanentmagnete 25 und dem Außenumfang der Welle 17 ein Bewegungsspalt vor, wodurch hier ein Gleitlager für die drehbare Lagerung des Laufrades 2 gebildet wird.

[0129] Figur 17 zeigt einen Ausschnitt aus einem Ölabscheider, wobei der Ausschnitt den Einlaß 13 und ei-

nen kleinen Teil des Laufrades 2 zeigt. Wesentlich ist hier, daß innerhalb des Einlasses 13 ein in dessen Axialrichtung verstellbarer Drosselkörper 131 angeordnet ist. Dabei ist der Drosselkörper 131 in der oberen und in der unteren Hälfte der Figur 17 in zwei unterschiedlichen Stellungen gezeigt.

[0130] In der unteren Hälfte der Figur 17 hat der Drosselkörper 131 seine Öffnungsposition eingenommen, in der er nach links, also in Richtung zum Einlaß 13, von dem Laufrad 2 wegbewegt ist. Dadurch ist der Außenumfang des Drosselkörpers 131 von einer Stirnkante 130' einer konzentrischen Zwischenwand 130 entfernt. Radial innen von dieser konzentrischen Zwischenwand 130 verläuft der Weg des Kurbelgehäuseentlüftungsgases in den Bereich des Laufrades 2. Außerhalb dieser konzentrischen Zwischenwand 31 verläuft ein Ringkanal 132 als Nebenstromkanal, der den Bereich des Laufrades 2 umgeht.

[0131] In der in Figur 17 in der unteren Hälfte gezeigten Stellung des Drosselkörpers 131 strömt der größte Teil des Kurbelgehäuseentlüftungsgases zum Laufrad 2, wo die Ölabscheidung in zuvor beschriebener Art und Weise erfolgt.

[0132] In der in der oberen Hälfte von Figur 17 gezeigten Stellung des Drosselkörpers 131 liegt dieser mit seinem Außenumfang an der freien Stirnkante 130' der konzentrischen Zwischenwand 130 an, so daß der Strömungsweg für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas in den Bereich des Laufrades 2 versperrt ist. Die gesamte Menge des Kurbelgehäuseentlüftungsgases strömt nun also durch den Nebenstromkanal 132.

[0133] Links in Figur 17 ist in gestrichelten Linien noch eine alternative Form des verstellbaren Drosselkörpers als Drosselkörper 131' angedeutet.

[0134] Zur Führung der verstellbaren Drosselkörper 131, 131' ist die Welle 17 aus dem Laufrad 2 nach links, also in Richtung zum Einlaß 13, verlängert, wobei der Drosselkörper 131, 131' in seinem Zentrum hohl ist und so auf der Welle 17 axial verschiebbar ist.

[0135] Der Drosselkörper 131, 131' bildet bei dieser Ausführung also ein kombiniertes Drossel- und Ventilorgan 13". Die Schließstellung der Drosselkörper 131, 131' kann beispielsweise als Absperrfunktion zur Vermeidung eines unerwünschten Kamineffekts bei stillstehender Brennkraftmaschine genutzt werden.

[0136] Figur 18 zeigt ein Beispiel für das Zusammenwirken eines Ölabscheiders 1 mit einer Brennkraftmaschine 4 und zugehörigen weiteren Teilen.

[0137] Die Brennkraftmaschine 4 besitzt ein Kurbelgehäuse 40, von dem eine Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 43 abgeht. Über ein Drosselorgan 13' führt diese Leitung 43 zum Einlaß 13 des Ölabscheiders 1.

[0138] Im Ölabscheider 1, der hier nur schematisch dargestellt ist, befindet sich das Laufrad 2. Links am Ölabscheider 1 ist der Auslaß 14 für das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas angeordnet. Über ein weiteres Drosselorgan 14' ist der Auslaß 14 mit einer weiteren Gasleitung 44 verbunden. Diese Gasleitung 44 mündet

in eine Ansaugleitung 41, durch welche der Brennkraftmaschine 4 die für die Verbrennung benötigte Luft zugeführt wird. Durch eine Abgasleitung 42 verlassen die Verbrennungsabgase die Brennkraftmaschine 4.

[0139] Am unteren Teil des Ölabscheiders 1 liegt der Ölauslaß 16, der über eine Ölrückführleitung 45 mit dem Kurbelgehäuse 40 der Brennkraftmaschine 4 verbunden ist. Durch diese Ölrückführleitung 45 wird das abgeschiedene Öl in den Ölsumpf im Kurbelgehäuse 40 zurückgeleitet.

[0140] Weiter zeigt die Figur 18 eine Rückführleitung 19, die vom Auslaß 14 zum Einlaß 13 des Ölabscheiders 1 führt. Im Verlauf dieser Rückführleitung 19 ist ein Rückschlagventil 19' vorgesehen, das eine Gasströmung nur in der Richtung vom Auslaß 14 zum Einlaß 13 und damit eine Reinigung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases in einem "kleinen" Kreislauf erlaubt.

[0141] Wie in gestrichelten Linien angedeutet ist, kann alternativ die Rückführleitung 19 auch statt zum Einlaß 13 zum Kurbelgehäuse 40 der Brennkraftmaschine 4 geführt sein. Auch bei dieser alternativen Führung der Rückführleitung 19 ist in deren Verlauf das Rückschlagventil 19' zur Festlegung der gewünschten Strömungsrichtung vorgesehen, wie ebenfalls in gestrichelten Linien angedeutet ist. In dieser Ausführung ist eine Reinigung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases in einem "größeren" Kreislauf, der das Kurbelgehäuse 40 einschließt, möglich. Diese Betriebsweise ist z.B. nach einem Abstellen der Brennkraftmaschine 4 in einem zeitlich begrenzten Nachlauf des Ölabscheiders 1 sinnvoll.

[0142] Schließlich zeigt die Figur 18 noch ein Regel- oder Steuergerät 7, das über elektrische Leitungen mit Sensoren und Aktoren in Verbindung steht. Sensoren können beispielsweise Elemente zur Erfassung der Drehzahl des Laufrades 2 oder zur Erfassung von Gastemperaturen vor oder im oder hinter dem Ölabscheider 1 oder zur Erfassung von Gasdrücken vor oder im oder hinter dem Ölabscheider 1 sein. Aktoren sind hier Stellantriebe für die verstellbaren Drosselorgane 13', 14' sowie ein variabler Antrieb des Laufrades 2 des Ölabscheiders 1, die mittels des Regel- oder Steuergeräts 7 nach Maßgabe der erfaßten Meßwerte in gewünschter Weise in ihrem Zustand oder ihrer Stellung beeinflusst werden können. Ziel dieser Maßnahmen ist es, zum einen eine möglichst weitgehende Ölabscheidung aus dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas zu erreichen und zugleich den Druck im Kurbelgehäuse 40 der Brennkraftmaschine 4 innerhalb vorgegebener Grenzwerte zu halten.

[0143] Zur Anzeige des ordnungsgemäßen Zustandes bzw. zur Anzeige von Fehlern kann dem Regel- oder Steuergerät 7 eine ständig angeschlossene, von einem Fahrzeugführer wahrnehmbare oder eine nur im Rahmen einer Prüfung und Wartung anzuschließende, vom Wartungspersonal ablesbare Diagnose-Anzeige 70 zugeordnet sein.

[0144] Wie links unten in Figur 18 angedeutet ist, kann auch eine Anordnung mit zwei Ölabscheidern 1 eingesetzt werden, falls entsprechend große Mengen an Kur-

belgehäuseentlüftungsgas zu entölen sind. Dabei kann der Einsatz von zwei kleineren Ölabscheidern 1 günstiger sein als der Einsatz eines einzelnen, entsprechend größeren Ölabscheiders.

[0145] Figur 19 zeigt in schematischer Darstellung eine Ölabscheideeinrichtung mit zwei untereinander identischen Ölabscheidern 1, die zueinander parallel geschaltet sind.

[0146] Jeder Ölabscheider 1 besitzt wieder ein Laufrad 2 sowie je einen Einlaß 13 für zu entölenes Kurbelgehäuseentlüftungsgas, einen Auslaß 14 für das entölte Kurbelgehäuseentlüftungsgas und einen Ölauslaß 16 für das abgeschiedene Öl.

[0147] Der Einlaß 13 ist jeweils mit einem Rohrleitungsabschnitt 43' verbunden. Auf der anderen Seite ist jeder Ölabscheider mit je einem Rohrleitungsabschnitt 41' verbunden, der seinerseits über einen Leitungsabschnitt 44 mit dem Auslaß 14 des Ölabscheiders 1 verbunden ist. Der Auslaß 16 jedes Ölabscheiders 1 ist mit je einem Rohrleitungsabschnitt 45' verbunden. Die Rohrleitungsabschnitte 41', 43' und 45' der parallel geschalteten Ölabscheider 1 verlaufen jeweils in Flucht miteinander und sind an ihren Enden mit Verbindungsflanschen 141, 143, 145 ausgestattet. Über diese Verbindungsflansche 141, 143, 145 kann eine beliebige Anzahl von Ölabscheidern 1 miteinander zu der Ölabscheideeinrichtung mit der gewünschten Anzahl von parallel geschalteten Ölabscheidern 1 verbunden werden.

[0148] Ganz rechts sind noch kurze Abschnitte von weiterführenden Leitungen 41, 43, 45 erkennbar, wobei die Leitung 43 vom Kurbelgehäuse einer zugehörigen Brennkraftmaschine kommt, die Leitung 41 zum Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine führt und die Leitung 45 in das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine führt.

[0149] Die jeweils ganz links liegenden Verbindungsflansche 141, 143, 145, an die kein weiterer Ölabscheider 1 anzuschließen ist, sind durch Flanschplatten zu verschließen.

[0150] Auch bei den Ölabscheidern 1 gemäß Figur 19 kann jeweils eine Rückführleitung 19 zwischen dem Auslaß 14 und dem Einlaß 13 des Ölabscheiders 1 vorgesehen sein.

[0151] Figur 20 zeigt eine Ausführung des Ölabscheiders 1 mit einem integrierten bürstenlosen Elektromotor 30 als Antrieb 3 für das Laufrad 2. Da der Motor 30 bürstenlos ist, können hier prinzipiell keine Funken im Betrieb des Elektromotors 30 entstehen, so daß der Motor 30 in dieser Ausführung mit Kurbelgehäuseentlüftungsgas in Kontakt kommen kann, ohne daß die Gefahr einer Entzündung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases bei seinem Durchlauf durch den Ölabscheider 1 besteht.

[0152] Im übrigen entspricht der Ölabscheider 1 gemäß Figur 20 dem schon in Figur 1 dargestellten und beschriebenen Ölabscheider 1.

[0153] Figur 21 schließlich zeigt in einer der Figur 6 ähnlichen Darstellung eine Ausführung des Ölabscheiders 1, der über die Merkmale, die schon in Figur 6 dargestellt und erläutert sind, hinaus mit einer Konditionie-

rungeinrichtung 9 ausgestattet ist.

[0154] Die Konditionierungseinrichtung 9 kann unterschiedliche Ausführungen und damit unterschiedliche Funktionen haben.

[0155] Links unten in Figur 21 ist als erste Ausführung der Konditionierungseinrichtung 9 ein Zuleitungsanschluß 90 dargestellt, durch den ein Gas oder Gase, beispielsweise ein Edelgas, in den Strom des Kurbelgehäuseentlüftungsgases, der durch den Einlaß 13 zum Laufrad 2 des Ölabscheiders 1 strömt, zugebar ist. Hierdurch können dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas besondere, für die Ölabscheidung oder für die weitere Verwendung des entölteten Kurbelgehäuseentlüftungsgases günstigere Eigenschaften verliehen werden.

[0156] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 21 mündet der Zuleitungsanschluß 90 in die Rückföhrleitung 19, die hier zwischen dem Auslaß 14 und dem Einlaß 13 für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas vorgesehen ist.

[0157] Eine zweite Ausführung der Konditionierungseinrichtung 9 umfaßt Mittel zur Erzeugung einer elektrostatischen Aufladung des Kurbelgehäuseentlüftungsgases. Hierzu umfaßt die Konditionierungseinrichtung eine Spannungsquelle 91, die über nicht bezifferte Leitungen mit einer Elektrode 91' verbunden ist. Die Elektrode 91' umgibt hier einen Teil des Einlasses 13 und einen Teil des Gehäuses 10, nämlich den linken Gehäuseteil 11 des Ölabscheiders 1. Durch die elektrostatische Aufladung der den Ölnebel im Kurbelgehäuseentlüftungsgas bildenden Öltröpfchen kann deren Abscheidung im Ölabscheider 1 verbessert werden. Da die Elektrode 91' außerhalb des Gehäuses 10 liegt, besteht hier keine Entzündungsgefahr für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas.

Patentansprüche

1. Ölabscheider (1) für die Reinigung von Ölnebel enthaltendem Kurbelgehäuseentlüftungsgas einer Brennkraftmaschine (4), mit einem Gehäuse (10) mit einem Einlaß (13) für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas, einem Auslaß (14) für das gereinigte Gas und einem Ölauslaß (16), wobei in dem Gehäuse (10) mindestens ein drehantreibbares, rotierendes Ölabscheideelement angeordnet ist, wobei eine innere Oberfläche eines das Ölabscheideelement radial außen umgebenden Wandbereichs des Gehäuses (10) als Ölniederschlags- und Ölsammelfläche (15) ausgebildet und mit dem Ölauslaß (16) verbunden ist, wobei das Ölabscheideelement ein Bauteil in Form eines mit Schaufeln (20) bestückten, zugleich als Rotor und Verdichter wirkenden Laufrades (2) ist, wobei durch das rotierende Laufrad (2) das zuströmende Kurbelgehäuseentlüftungsgas in eine rotierende, mitgeführte Ölnebelpartikel mit einer Zentrifugalkraft beaufschlagenden Bewegung versetzbar ist und zugleich eine Förderwirkung auf das Kurbelgehäuseentlüftungsgas in einer Richtung vom Einlaß (13) zum Gasauslaß (14) des Ölabschei-

ders (1) ausübar ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß das rotierende Ölabscheideelement oder Laufrad (2) ohne Achsdurchführung nach außen im Inneren des abgesehen von den Ein- und Auslässen (13, 14, 16) dichten Gehäuses (10) gelagert und von einem außerhalb des vom Kurbelgehäuseentlüftungsgas durchströmten Inneren des Gehäuses (10) angeordneten Antrieb (3) berührungslos in Drehung versetzbar ist.

2. Ölabscheider nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (10) und das Laufrad (2) in der Form eines Radial- oder Axialverdichters oder in einer Mischform aus beiden ausgebildet sind.

3. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieser in der Form eines mehrstufigen und/oder eines mehrflutigen Verdichters ausgebildet ist.

4. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der berührungslose Antrieb (3) des Laufrades (2) eine Magnetkupplung (25, 35) oder eine Wirbelstromkupplung sowie einen elektrisch oder hydraulisch oder pneumatisch antreibbaren Motor (30) oder einen von der Brennkraftmaschine (4) abgeleiteten mechanischen Antrieb umfaßt.

5. Ölabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der berührungslose Antrieb (3) des Laufrades (2) einen integrierten bürstenlosen Elektromotor (30) umfaßt.

6. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) mit einer konstanten Drehzahl antreibbar ist.

7. Ölabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) mit einer variablen, einem jeweils vorliegenden Betriebszustand der Brennkraftmaschine (4) angepaßten Drehzahl antreibbar ist.

8. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im oder vor dem Einlaß (13) für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas und/oder im oder hinter dem Auslaß (14) für das gereinigte Gas (je) ein verstellbares Drosselorgan (13', 14') oder (je) ein verstellbares kombiniertes Drossel- und Ventilorgan (13'') vorgesehen ist.

9. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** vom Auslaß (14) für das gereinigte Gas eine Rückföhrleitung (19) abzweigt, die entweder zum Einlaß (13) für das Kurbelgehäuseentlüftungsgas oder in das Kurbelge-

- häuse (40) der zugehörigen Brennkraftmaschine (4) führt, wobei im Verlauf der Rückführleitung (19) ein verstellbares Drossel- oder Ventilorgan und/oder ein Rückschlagventil (19') angeordnet ist.
10. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) als offenes, schnellaufendes Laufrad ausgeführt ist.
11. Ölabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad als geschlossenes Laufrad (2) mit einer Deckscheibe (122) ausgeführt ist.
12. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) zuströmseitig mit Vorläufern (26) ausgeführt ist.
13. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** diesem ein oder mehrere andersartige, konventionelle Ölabscheider (8, 8') vor- oder nach- oder parallelgeschaltet sind.
14. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Gehäuse (10) im Verlauf des Strömungsweges des Kurbelgehäuseentlüftungsgases ein feststehender und/oder ein mit dem rotierenden Ölabscheideelement oder Laufrad (2) rotierender Filterkörper (15', 27), vorzugsweise aus einem Schaumstoff oder einem Gestrück, angeordnet ist
15. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Laufrad (2) feststehende oder verstellbare Vorleitschaufeln (28) vorgeschaltet und/oder feststehende oder verstellbare Nachleitschaufeln (28') nachgeschaltet sind.
16. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) drehbar auf einer feststehenden Welle (17) oder fest auf einer drehbar gelagerten Welle (17') angeordnet ist, daß das Laufrad (2) fliegend oder gespannt gelagert ist und daß als Lager (24, 24') für die drehbare Lagerung des Laufrades (2) oder der Welle (17') mindestens ein Gleitlager oder Wälzlager oder Luftkissenlager oder Magnetlager vorgesehen ist.
17. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (2) beidseitig mit Schaufeln (20, 20') bestückt ist oder daß bei einseitig mit Schaufeln (20) bestücktem Laufrad (2) in diesem mindestens eine die mit
- Schaufeln (20) bestückte Seite des Laufrades (2) mit dessen anderer Seite verbindende Druckausgleichsöffnung (23) angebracht ist.
- 5 18. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas und dem Öl in Kontakt tretenden Oberflächen des Gehäuses (10) und des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades (2) mit einer Ablagerungen abweisenden Beschichtung versehen sind.
- 10
19. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (10) mit zwei Gehäuseteilen (11, 12) mit einer in der Ölniederschlags- und Ölsammelfläche (15) umlaufenden Gehäusetrennebene (10') ausgeführt ist.
- 15
20. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (10) mehrteilig ist und daß wenigstens ein Teil (12) des Gehäuses (10) als integraler Teil der zugehörigen Brennkraftmaschine (4), insbesondere von deren Kurbelgehäuse (40) oder Steuergehäuse oder Zylinderkopfhäube (40'), ausgebildet ist.
- 20
21. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ölabscheider (1) mit einer Heizeinrichtung (6) ausgestattet ist, die zum Erwärmen mindestens des als Ölniederschlags- und Ölsammelfläche (15) dienenden Wandbereichs des Gehäuses (10) und/oder zum Erwärmen eines das rotierende Ölabscheideelement oder Laufrad (2) lagernden Teils des Gehäuses (10) dient.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
22. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** diesem ein Regel- oder Steuergerät (7) zugeordnet ist, mit dem die Funktion des Ölabscheiders (1) zumindest durch Variation der Drehzahl des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades (2) dem jeweils aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine (4), vorzugsweise durch Zugriff auf ein in einer elektronischen Motorsteuer- und -regelungseinheit digital gespeichertes Motorkennfeld, anpaßbar ist.
23. Ölabscheider nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** in oder an dem Ölabscheider (1) Sensoren (71, 71', 72, 72') vorgesehen sind, mit denen für den Betrieb des Ölabscheiders (1) relevante Parameter, insbesondere Ist-Drehzahl des rotierenden Ölabscheideelements oder Laufrades (2), Gasdruck vor und/oder hinter dem rotierenden Ölabscheideelement oder Laufrad (2), Gasvolumenstrom durch den Ölabscheider (1), Temperatur des zuströmenden Kurbelgehäuseentlüftungsgases und/oder des

abströmenden Reingases und/oder des Ölabscheiders (1) selbst oder seines Antriebes(3), erfaßbar und an das Regel- oder Steuergerät (7) weitergebbar sind, und daß in oder an dem Ölabscheider (1) Ak-
toren (5) vorgesehen sind, mit denen den Betrieb
des Ölabscheiders (1) beeinflussende verstellbare
Organe, insbesondere der Antrieb (3) oder die Dros-
selorgane (13', 14') oder die Drossel- und Ventilor-
gane (13") oder die Leitschaukeln (28), verstellbar
sind.

24. Ölabscheider nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieser ei-
ne physikalisch und/oder chemisch auf das durch-
strömende Kurbelgehäuseentlüftungsgas einwir-
kende Konditionierungseinrichtung (9) aufweist.

25. Ölabscheider nach Anspruch 24, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** mittels der Konditionierungseinrich-
tung (9) dem Kurbelgehäuseentlüftungsgas, das
dem Ölabscheider (1) zuströmt oder das den Ölab-
scheider (1) durchströmt oder das vom Ölabscheider
(1) wegströmt, Gase, z.B. Edelgase, zuführbar sind.

26. Ölabscheider nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch
gekennzeichnet, daß** mittels der Konditionierungs-
einrichtung (9) das Kurbelgehäuseentlüftungsgas,
das den Ölabscheider (1) durchströmt, und/oder zu-
mindest ein Teil des Ölabscheiders (1) in eine Ultra-
schallschwingung versetzbar ist.

27. Ölabscheider nach Anspruch 24, 25 oder 26, **da-
durch gekennzeichnet, daß** mittels der Konditio-
nierungseinrichtung (9) das Kurbelgehäuseentlüf-
tungsgas, das den Ölabscheider (1) durchströmt,
elektrostatisch aufladbar ist.

28. Ölabscheideeinrichtung, **dadurch gekennzeich-
net, daß** sie mehrere parallelgeschaltete Ölabschei-
der (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
umfaßt.

29. Ölabscheideeinrichtung nach Anspruch 28, **da-
durch gekennzeichnet, daß** die mehreren Ölab-
scheider (1) untereinander identisch sind und mo-
dularartig in einer gewünschten Anzahl miteinander
verbindbar sind.

Claims

1. Oil separator (1) for cleaning the oil mist-containing
crankcase venting gas of an internal combustion en-
gine (4), with a housing (10) with an inlet (13) for the
crankcase venting gas, an outlet (14) for the cleaned
gas and an oil outlet (16), with at least one rotary
driven, rotating oil separator element being arranged
in the housing (10), with one inner surface of a wall

area which radially surrounds the oil separator ele-
ment on the outside of the housing (10) being de-
signed as an oil depositing and oil collecting surface
(15) and being connected with the oil outlet (16), the
oil separator element being a component in the form
of an impeller (2) provided with vanes (20) and acting
at the same time as rotor and compressor, with the
in-flowing crankcase venting gas with entrained oil
mist particles made to move by means of the rotating
impeller (2) in a rotating movement by applying a
centrifugal force, and a conveying effect being simul-
taneously exercised on the crankcase venting gas
in a direction from the inlet (13) to the gas outlet (14)
of the oil separator (1),

characterized in that

the rotating oil separator element or impeller (2) is
positioned on the inside of the housing (10), without
axis passage to the outside, the housing being tight
except for the inlet and outlets (13, 14, 16) and being
made to rotate contact-free by a drive (3) arranged
on the outside of the housing (10) through the inside
of which the crankcase venting gas is flowing.

2. Oil separator according to claim 1, **characterized
in that** the housing (10) and the impeller (2) are de-
signed in the form of a radial or axial compressor or
in a mixed form of the two.

3. Oil separator according to any one of the preceding
claims, **characterized in that** it is designed in the
form of a multi-stage and/or a multi-flow compressor.

4. Oil separator according to any one of the preceding
claims, **characterized in that** the contact-free drive
(3) of the impeller (2) comprises a magnetic coupling
(25, 35) or an eddy current coupling, as well as an
electrically or hydraulically or pneumatically drivable
motor (30) or a mechanical drive derived from the
internal combustion engine (4).

5. Oil separator according to any one of the claims 1
to 3, **characterized in that** the contact-free drive (3)
of the impeller (2) comprises an integrated brushless
electric motor (30).

6. Oil separator according to any one of the preceding
claims, **characterized in that** the impeller (2) can
be driven at a constant speed.

7. Oil separator according to any one of the claims 1
to 5, **characterized in that** the impeller (2) can be
driven at a variable speed adjusted to the corre-
spondingly existing operating condition of the inter-
nal combustion engine (4).

8. Oil separator according to any one of the preceding
claims, **characterized in that** one adjustable throttle
element (each) (13', 14') or one adjustable combined

- throttle and valve element (each) (13'') is provided in or before the inlet (13) for the crankcase venting gas and/or in or behind the outlet (14) for the cleaned gas.
9. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a return line (19) branches off from the outlet (14) for the cleaned gas, the return line leading either to the inlet (13) for the crankcase venting gas or into the crankcase (40) of the associated internal combustion engine (4), with an adjustable throttle or valve element and/or a non-return valve (19') being arranged in the course of the return line (19). 5
 10. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the impeller (2) is designed as an open, fast running impeller (2). 10
 11. Oil separator according to any one of the claims 1 to 9, **characterized in that** the impeller (2) is designed as a closed impeller (2) with a covering disk (122). 15
 12. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the impeller (2) is designed with forerunners (26) on the in-flow side. 20
 13. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** one or a plurality of different conventional oil separators (8, 8') are switched either in parallel to it, or before, or after. 25
 14. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a stationary filter element (15', 27) and/or one rotating with the rotating oil separator element or the impeller (2) is provided in the housing (10) in the course of the flow path of the crankcase venting gas, the filter element preferably being made of foam or knit fabric. 30
 15. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** stationary or adjustable pre-guide vanes (28) are provided upstream of the impeller (2) and/or stationary or adjustable post-guide vanes (28') are provided downstream of the impeller (2). 35
 16. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the impeller (2) is rotatably arranged on a stationary shaft (17) or stationarily on a rotatably positioned shaft (17'), that the impeller (2) is overhung or tensioned, and that at least one friction bearing or rolling bearing or air cushion bearing or magnetic bearing is provided as bearing (24, 24') for the rotatable bearing of the impeller (2) or the shaft (17'). 40
 17. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the impeller (2) is provided with vanes (20, 20') on both sides or that- with an impeller (2) being provided on one side with vanes (20) - at least one pressure compensation opening (23) is provided connecting the side of the impeller (2) provided with vanes (20) with the other side. 45
 18. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a deposit-repellent coating is provided for those surfaces of the housing (10) and for the rotating oil separating element or impeller (2) which come into contact with the crankcase venting gas and the oil. 50
 19. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (10) is designed with two housing parts (11, 12) with a housing separating level (10') which is circumferentially provided in the oil depositing and oil collecting surface (15). 55
 20. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (10) is made of several parts and that at least one part (12) of the housing (10) is designed as an integral part of the associated internal combustion engine (4), in particular of its crankcase (40) or control box or cylinder head cover (40').
 21. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the oil separator (1) is provided with a heating device (6) which is used to heat at least the wall area of the housing (10) used as the oil depositing and oil collecting surface (15) and/or to heat a part of the housing (10) which is bearing the rotating oil separator element or the impeller (2).
 22. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a regulating or control device (7) is allocated to it, by means of which the function of the oil separator (1) is adjustable at least by variation of the speed of the rotating oil separator element or impeller (2) to the correspondingly current operating condition of the internal combustion engine (4), preferably by access to an engine characteristic map which is digitally stored in an electronic engine control and regulating unit.
 23. Oil separator according to claim 22, **characterized in that** sensors (71, 71', 72, 72') are provided in or on the oil separator (1) by means of which parameters can be recorded which are relevant for the operation of the oil separator (1) - especially the parameters of the actual speed of the rotating oil separator element or impeller (2), the gas pressure before and/or after the rotating oil separator element

or impeller (2), the gas volume flow through the oil separator (1), the temperature of the inflowing crankcase ventilating gas and/or of the pure gas flowing off and/or of the oil separator (1) itself or of its drive (3) - the parameters being transferable to the regulating or control device (7), and that actuators (5) are provided in or on the oil separator (1) by means of which adjustable elements influencing the operation of the oil separator (1) can be adjusted, especially the drive (3), or the throttle elements (13', 14'), or the throttle and valve elements (13''), or the guide vanes (28).

24. Oil separator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a conditioning device (9) which is acting physically and/or chemically upon the crankcase ventilating gas flowing through.
25. Oil separator according to claim 24, **characterized in that** gases, e.g. rare gases, can be supplied by means of the conditioning device (9) to the crankcase ventilating gas which flows to the oil separator (1) or through the oil separator (1), or away from the oil separator (1).
26. Oil separator according to claim 24 or 25, **characterized in that** the crankcase ventilating gas which flows through the oil separator (1) and/or at least one part of the oil separator (1) can be put into ultrasonic vibration by means of the conditioning device (9).
27. Oil separator according to claim 24, 25 or 26, **characterized in that** the crankcase ventilating gas which flows through the oil separator (1) can be electrostatically charged by means of the conditioning device (9).
28. Oil separator device **characterized in that** it comprises a plurality of oil separators (1) switched in parallel, according to any one of the preceding claims.
29. Oil separator device according to claim 28, **characterized in that** the plurality of oil separators (1) are identical among each other and can be modularly combined with each other in a desired number.

Revendications

1. Séparateur d'huile (1) pour purifier du gaz de dégazage du carter-moteur d'un moteur à combustion interne (4), ce gaz contenant un brouillard d'huile, avec un boîtier (10) avec un orifice d'admission (13) du gaz de dégazage du carter-moteur, un orifice d'évacuation (14) du gaz purifié et un orifice d'évacuation d'huile (16), au moins un élément séparateur d'huile rotatif et entraînable en rotation étant disposé dans

le boîtier (10), une surface intérieure d'une zone de paroi du boîtier (10), laquelle zone de paroi entoure radialement extérieurement l'élément séparateur d'huile, se présentant sous la forme d'une surface collectrice d'huile et de retombées d'huile (15) et étant reliée à l'orifice d'évacuation d'huile (16), l'élément séparateur d'huile étant une pièce de construction en forme de roue mobile (2) équipée d'aubes (20) et agissant simultanément en tant que rotor et compresseur, le gaz de dégazage du carter-moteur qui afflue pouvant être mis, par la roue mobile en rotation (2), dans un mouvement rotatif qui soumet des particules de brouillard d'huile entraînées à une force centrifuge et, en même temps, une action de transport pouvant être exercée sur le gaz de dégazage du carter-moteur dans une direction allant de l'orifice d'admission (13) vers l'orifice d'évacuation de gaz (14) du séparateur d'huile (1), **caractérisé en ce que** l'élément séparateur d'huile rotatif ou la roue mobile (2) sont logés sans traversée de l'axe vers l'extérieur à l'intérieur du boîtier (10) qui est étanche excepté les orifices d'admission et d'évacuation (13, 14, 16) et peuvent être mis en rotation sans contact par un entraînement (3) situé en dehors de l'intérieur du boîtier (10) traversé par le gaz de dégazage du carter-moteur.

2. Séparateur d'huile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier (10) et la roue mobile (2) se présentent sous la forme d'un compresseur radial ou axial ou sous une forme mixte obtenue à partir des deux.
3. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** celui-ci se présente sous la forme d'un compresseur à plusieurs étages et/ou à plusieurs flux.
4. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement sans contact (3) de la roue mobile (2) comprend un couplage magnétique (25, 35) ou un couplage à courants de Foucault ou un moteur (30) à entraînement électrique ou hydraulique ou pneumatique ou un entraînement mécanique dérivé du moteur à combustion interne (4).
5. Séparateur d'huile selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'entraînement sans contact (3) de la roue mobile (2) comprend un moteur électrique intégré sans balais (30).
6. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est entraînable à régime constant.
7. Séparateur d'huile selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est

- entraînable à un régime variable adapté à un état de fonctionnement respectivement donné du moteur à combustion interne (4).
8. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**est prévu, dans ou devant l'orifice d'admission (13) du gaz de dégazage du carter-moteur et/ou dans ou derrière l'orifice de sortie (14) du gaz purifié (respectivement) un organe étrangleur réglable (13', 14') ou (respectivement) un organe étrangleur et soupape (13") combiné réglable.
9. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** part de l'orifice d'évacuation (14) du gaz purifié une conduite de retour (19) qui mène soit à l'orifice d'admission (13) du gaz de dégazage du carter-moteur soit au carter-moteur (40) du moteur à combustion interne (4) associé, un organe étrangleur ou de soupape réglable et/ou une soupape de non-retour (19') étant situés sur le tracé de la conduite de retour (19).
10. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est réalisée sous la forme d'une roue mobile ouverte à marche rapide.
11. Séparateur d'huile selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la roue mobile est réalisée sous la forme d'une roue mobile (2) fermée avec un disque de recouvrement (122).
12. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est réalisée avec des éléments précurseurs (26) côté afflux.
13. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sont montés, en amont ou en aval de celui-ci ou en parallèle avec celui-ci, un ou plusieurs séparateurs d'huile conventionnels d'un autre type (8, 8').
14. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sont situés, dans le boîtier (10), sur le tracé du chemin de l'écoulement du gaz de dégazage du carter-moteur, un corps filtrant (15', 27) fixe et/ou un corps filtrant corps filtrant (15', 27) qui tourne avec l'élément séparateur d'huile rotatif ou la roue mobile (2), lequel corps filtrant est réalisé de préférence en matière mousse ou en tricot.
15. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des aubes de pré-rotation (28) fixes ou réglables sont montées en amont et/ou des aubes de redressement (28') fixes
- ou réglables sont montées en aval de la roue (2).
16. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est agencée de manière rotative sur un arbre fixe (17) ou de manière fixe sur un arbre logé rotatif (17'), **en ce que** la roue mobile (2) est logée de manière flottante ou serrée et **en ce que** sont prévus, en tant que paliers (24, 24') pour le logement rotatif de la roue mobile (2) ou de l'arbre (17'), au moins un palier lisse ou un palier à roulement ou un palier à coussin d'air ou un palier magnétique.
17. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la roue mobile (2) est équipée d'aubes (20, 20') des deux côtés ou en ce qu'est ménagée dans celle-ci, dans le cas d'une roue mobile (2) équipée d'aubes (20) d'un côté, au moins un orifice de compensation de pression (23) reliant le côté de la roue mobile (2) équipé d'aubes (20) à l'autre côté de celle-ci.
18. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les surfaces du boîtier (10) et de l'élément réparateur d'huile rotatif ou de la roue mobile (2), lesquelles entrent en contact avec le gaz de dégazage du carter-moteur et l'huile, sont pourvues d'un revêtement anti-dépôt.
19. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (10) est réalisé avec deux parties de boîtier (11, 12) avec un plan de séparation de boîtier (10') périphérique dans la surface collectrice d'huile et de retombées d'huile (15).
20. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (10) est en plusieurs parties et **en ce qu'**au moins une partie (12) du boîtier (10) est réalisée en tant que partie intégrale du moteur à combustion interne (4) associé, en particulier du carter-moteur (40) ou du boîtier de commande ou de la couvre-culasse (40') de celui-ci.
21. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur d'huile (1) est équipé d'un dispositif de chauffage (6) qui sert à chauffer au moins la zone de paroi du boîtier (10) servant de surface collectrice de retombées d'huile et d'huile (15) et/ou à chauffer une partie du boîtier (10) qui loge l'élément séparateur d'huile rotatif ou la roue mobile (2).
22. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lui est associé un appareil de réglage ou de commande (7) qui permet d'adapter la fonction du séparateur d'huile (1)

- au moins par variation du régime de l'élément séparateur d'huile rotatif ou de la roue mobile (2) à l'état de fonctionnement respectivement actuel du moteur à combustion interne (4), préférentiellement par accès à un diagramme caractéristique du moteur stocké numériquement dans une unité électronique de commande et de réglage du moteur.
23. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sont prévus, dans ou sur le séparateur d'huile (1), des capteurs (71, 71', 72, 72') permettant de détecter des paramètres pertinents pour le fonctionnement du séparateur d'huile (1), en particulier le régime réel de l'élément séparateur d'huile rotatif ou de la roue mobile (2), la pression du gaz en amont et/ou en aval de l'élément séparateur d'huile rotatif ou de la roue mobile (2), le débit volumétrique de gaz passant par le séparateur d'huile (1), la température du gaz de dégazage du carter-moteur qui afflue et/ou du gaz propre qui s'écoule et/ou du séparateur d'huile (1) lui-même ou de son entraînement (3) et peuvent être retransmis vers l'appareil de réglage ou de commande (7), et **en ce que** sont prévus, dans ou sur le séparateur d'huile (1), des actionneurs (5) qui permettent de régler des organes réglables qui influencent le fonctionnement du séparateur d'huile (1), en particulier l'entraînement (3) ou les organes étrangleurs (13', 14') ou les organes étrangleurs et soupapes (13'') ou les aubes directrices (28).
24. Séparateur d'huile selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** celui-ci comporte un dispositif de conditionnement à action physique et/ou chimique sur le gaz de dégazage du carter-moteur qui s'écoule.
25. Séparateur d'huile selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** des gaz, par exemple des gaz nobles, peuvent, au moyen du dispositif de conditionnement (9), être amenés au gaz de dégazage du carter-moteur qui afflue dans le séparateur d'huile (1) ou traverse le séparateur d'huile (1) ou s'écoule hors du séparateur d'huile (1).
26. Séparateur d'huile selon la revendication 24 ou 25, **caractérisé en ce que** le gaz de dégazage du carter-moteur qui traverse le séparateur d'huile (1) et/ou au moins une partie du séparateur d'huile (1) peuvent être mis en vibration ultrasonique au moyen du dispositif de conditionnement (9).
27. Séparateur d'huile selon la revendication 24, 25 ou 26, **caractérisé en ce que** le gaz de dégazage du carter-moteur qui traverse le séparateur d'huile (1) peut être chargé électrostatiquement au moyen du dispositif de conditionnement (9).
28. Dispositif séparateur d'huile, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs séparateurs d'huile (1) montés en parallèle selon l'une des revendications précédentes.
29. Dispositif séparateur d'huile selon la revendication 28, **caractérisé en ce que** les plusieurs séparateurs d'huile (1) sont identiques entre eux et peuvent être assemblés entre eux de manière modulaire en nombre souhaité.

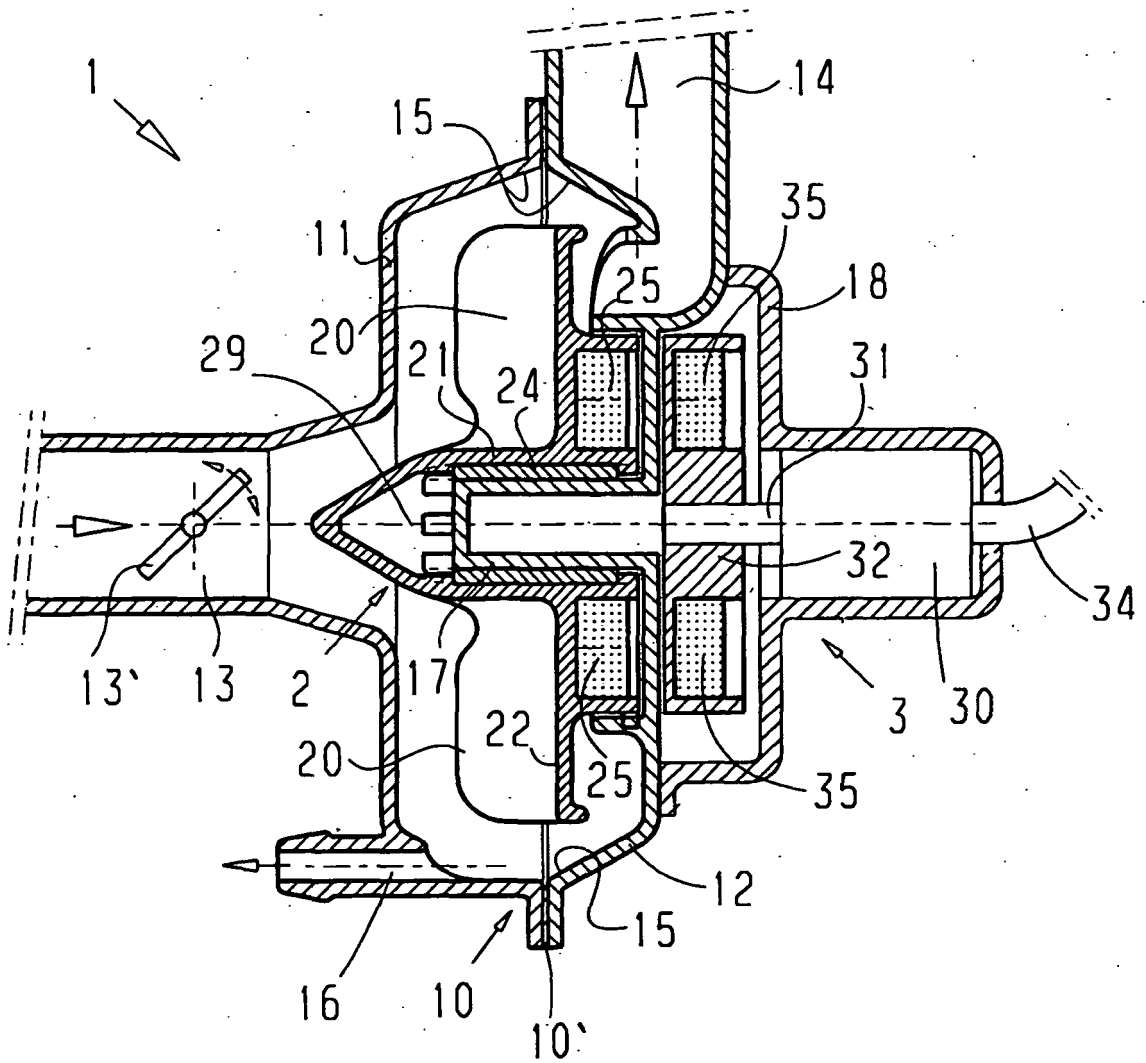
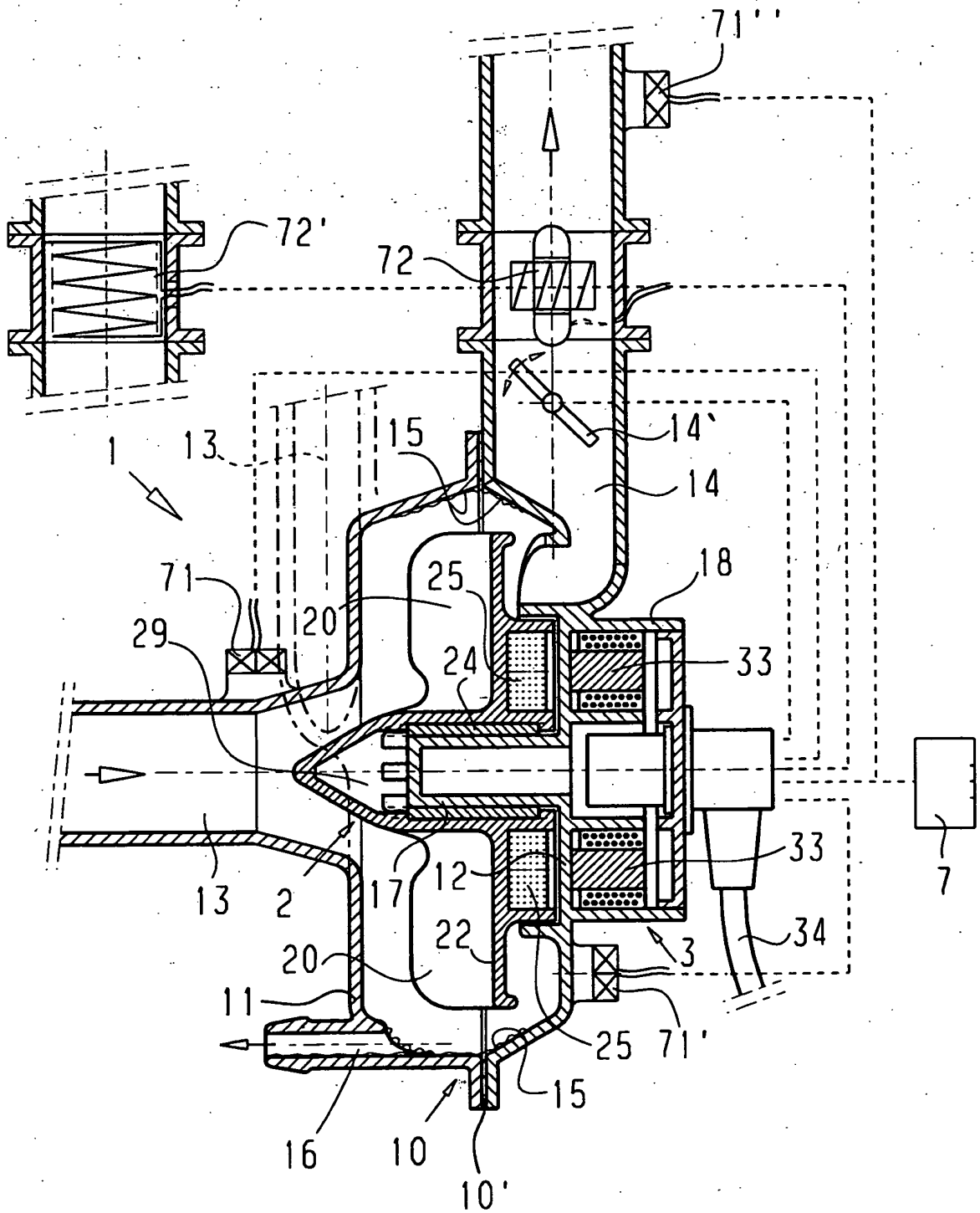


Fig. 1



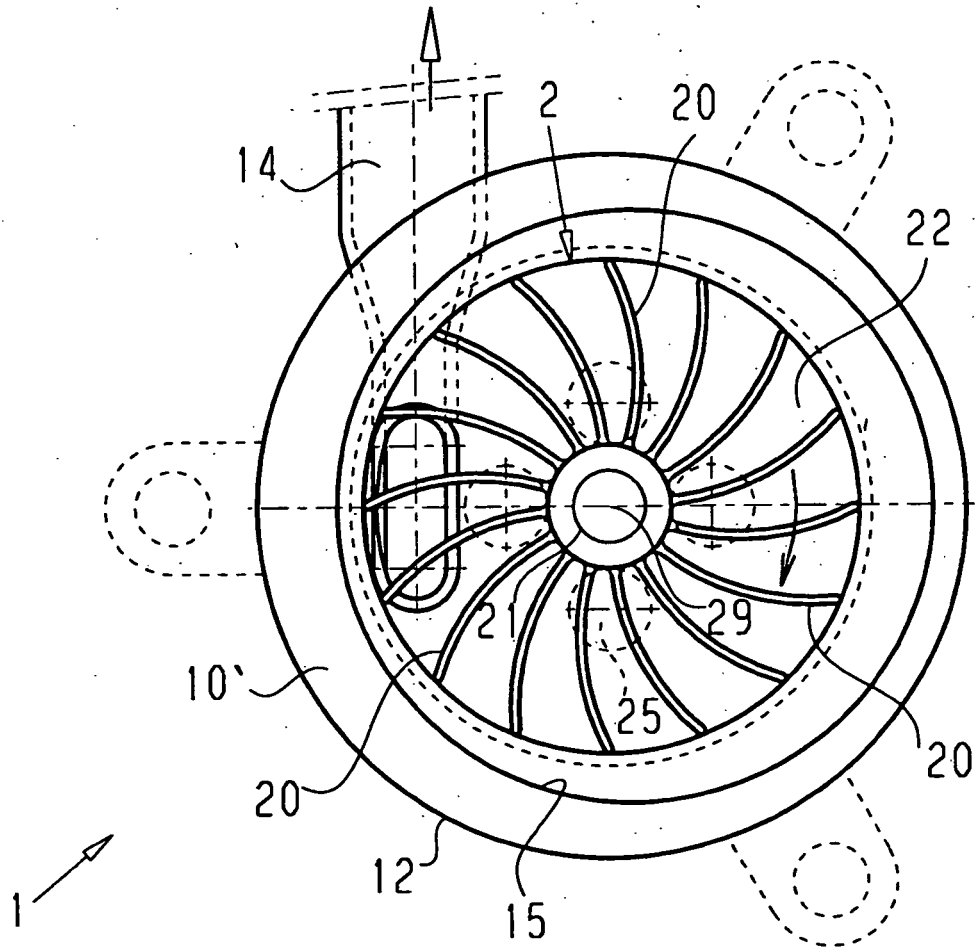
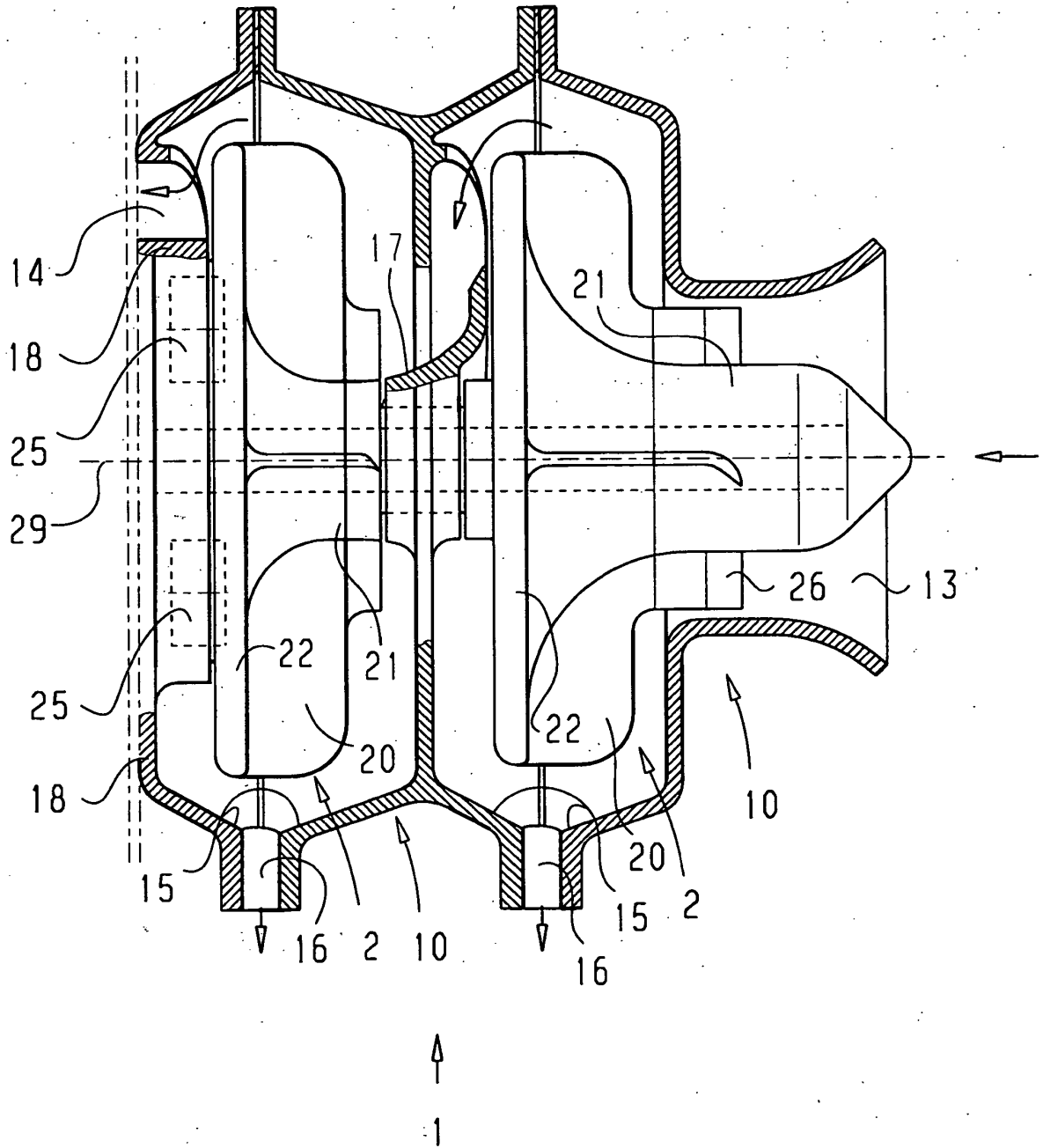


Fig. 3



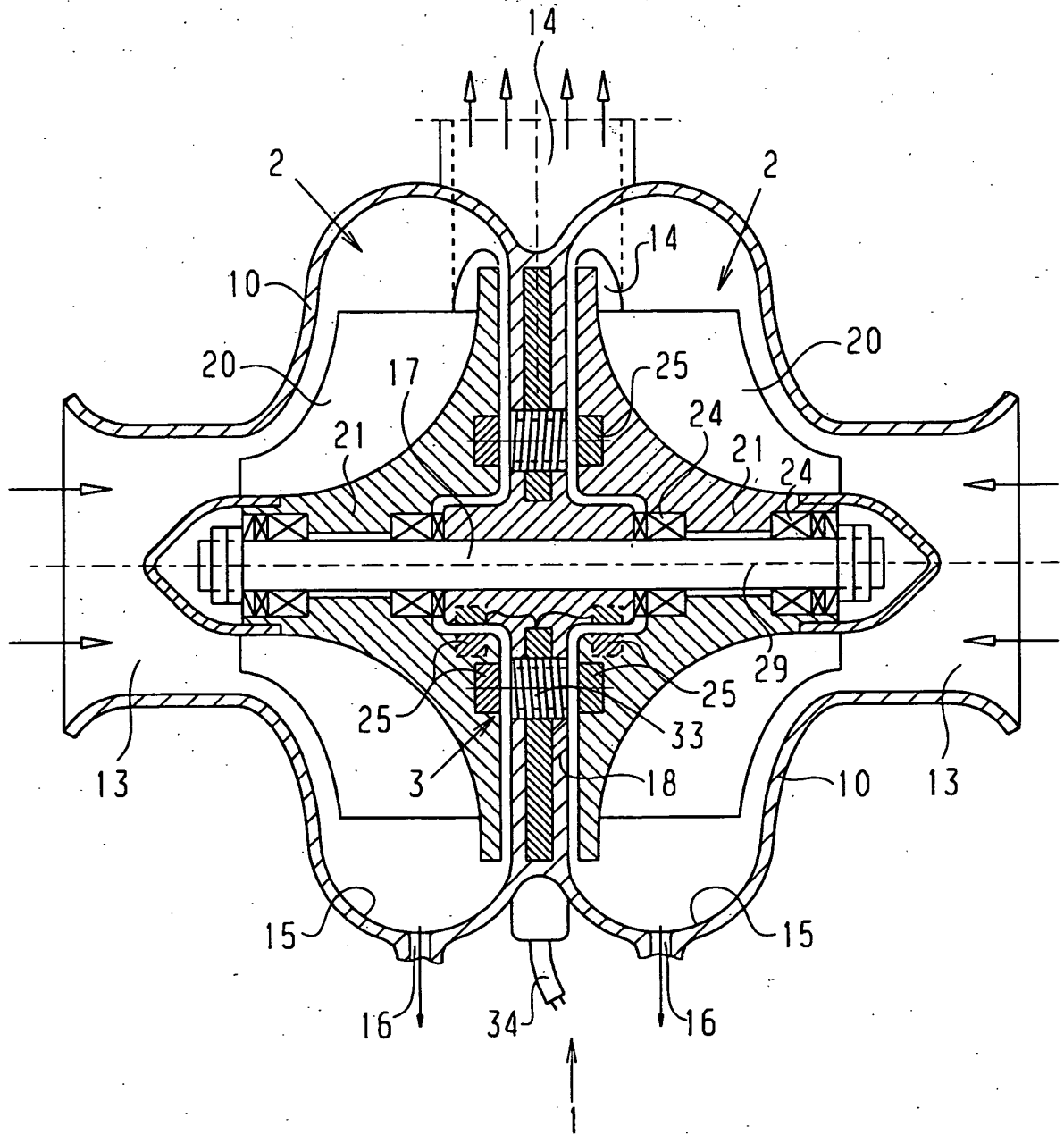


Fig. 5

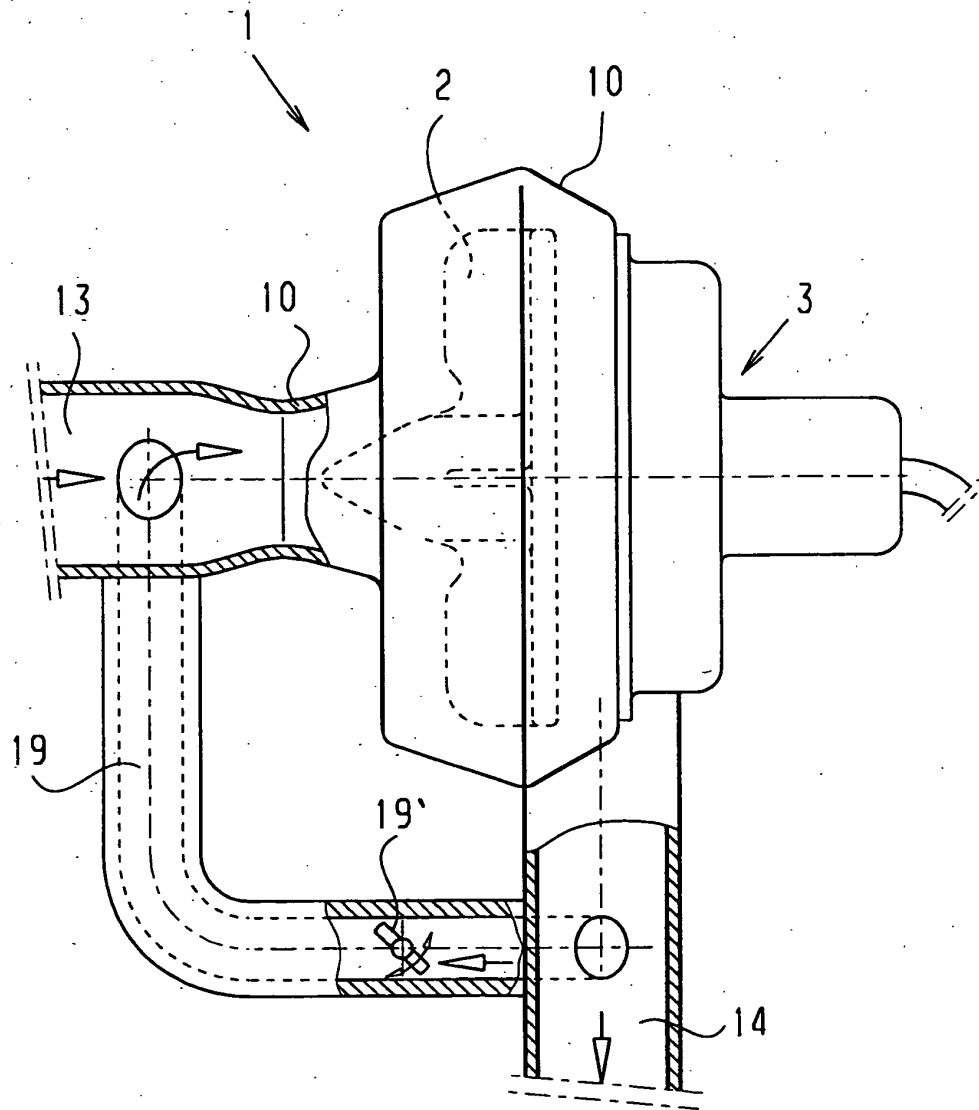


Fig. 6

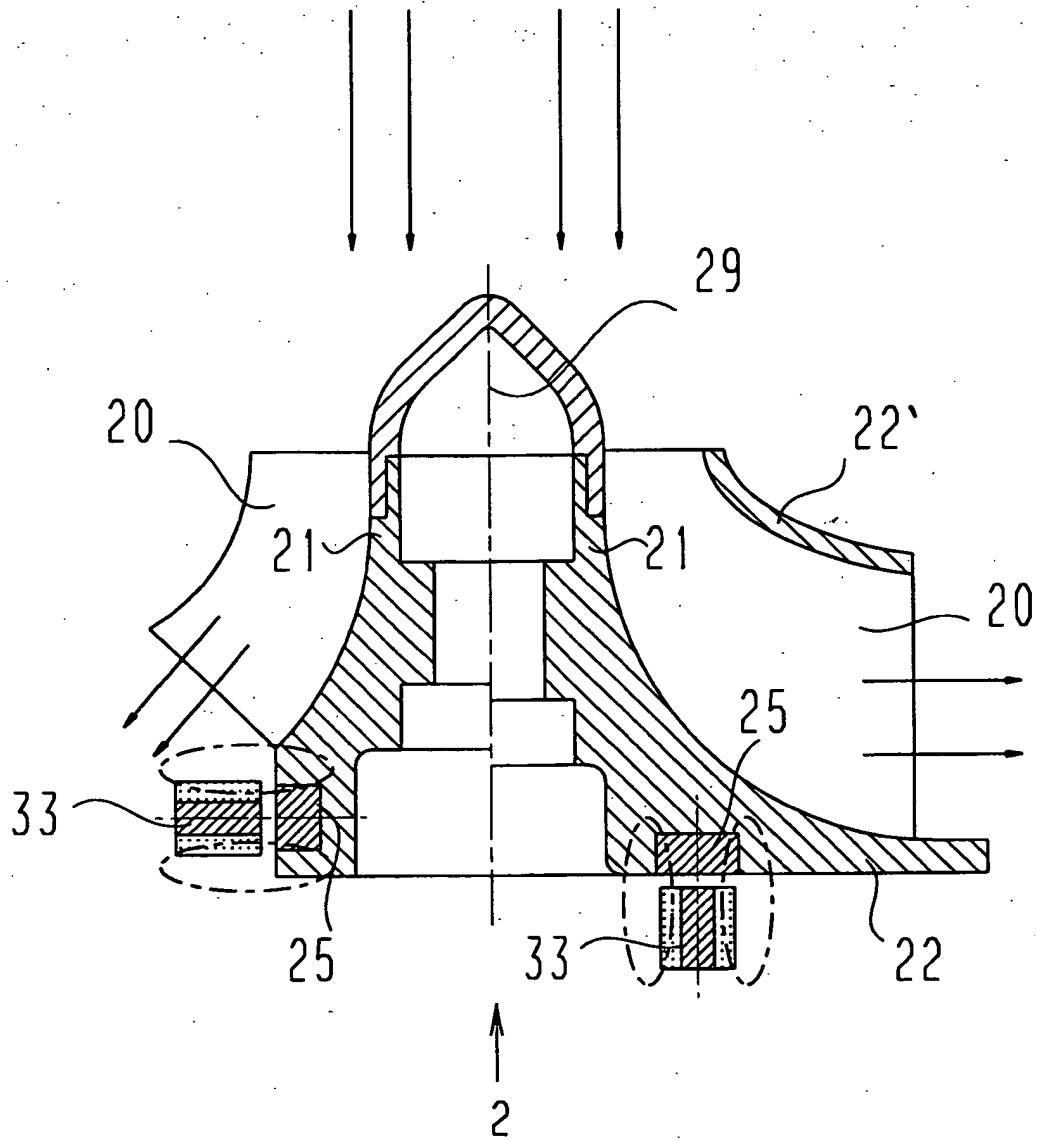


Fig. 7

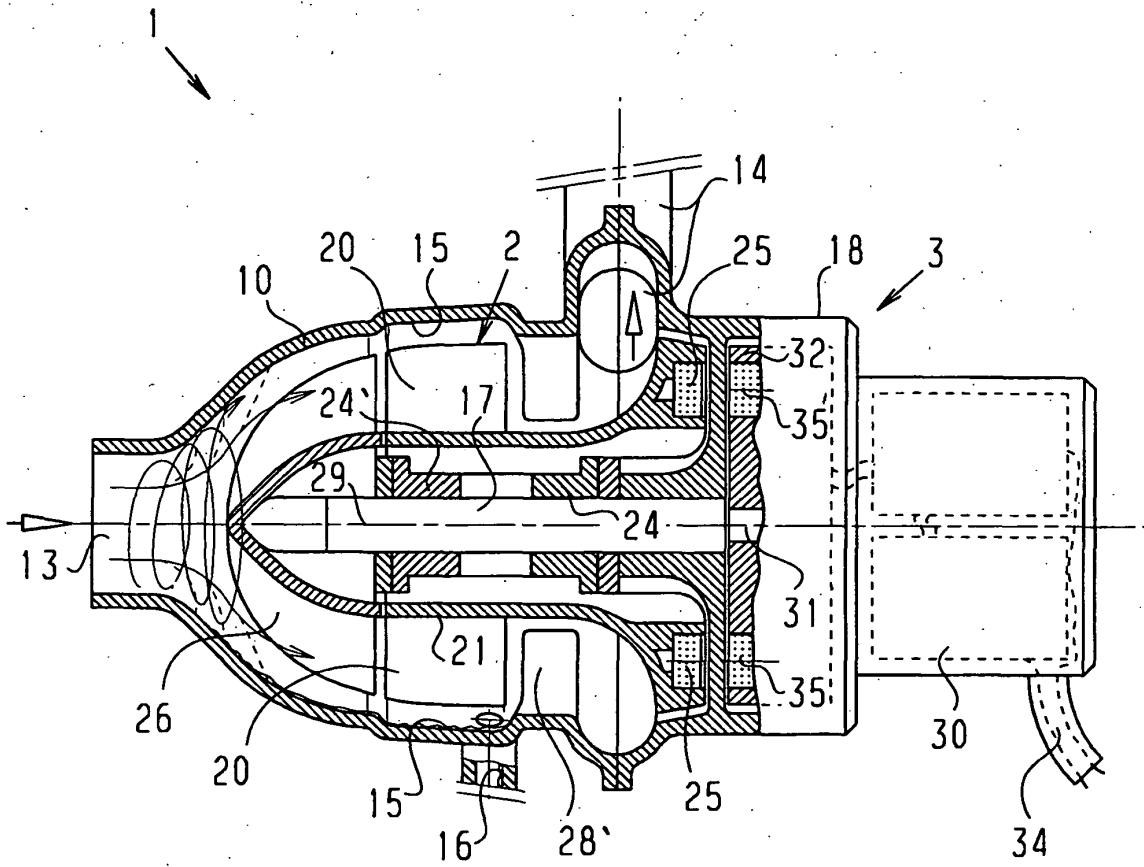


Fig. 8

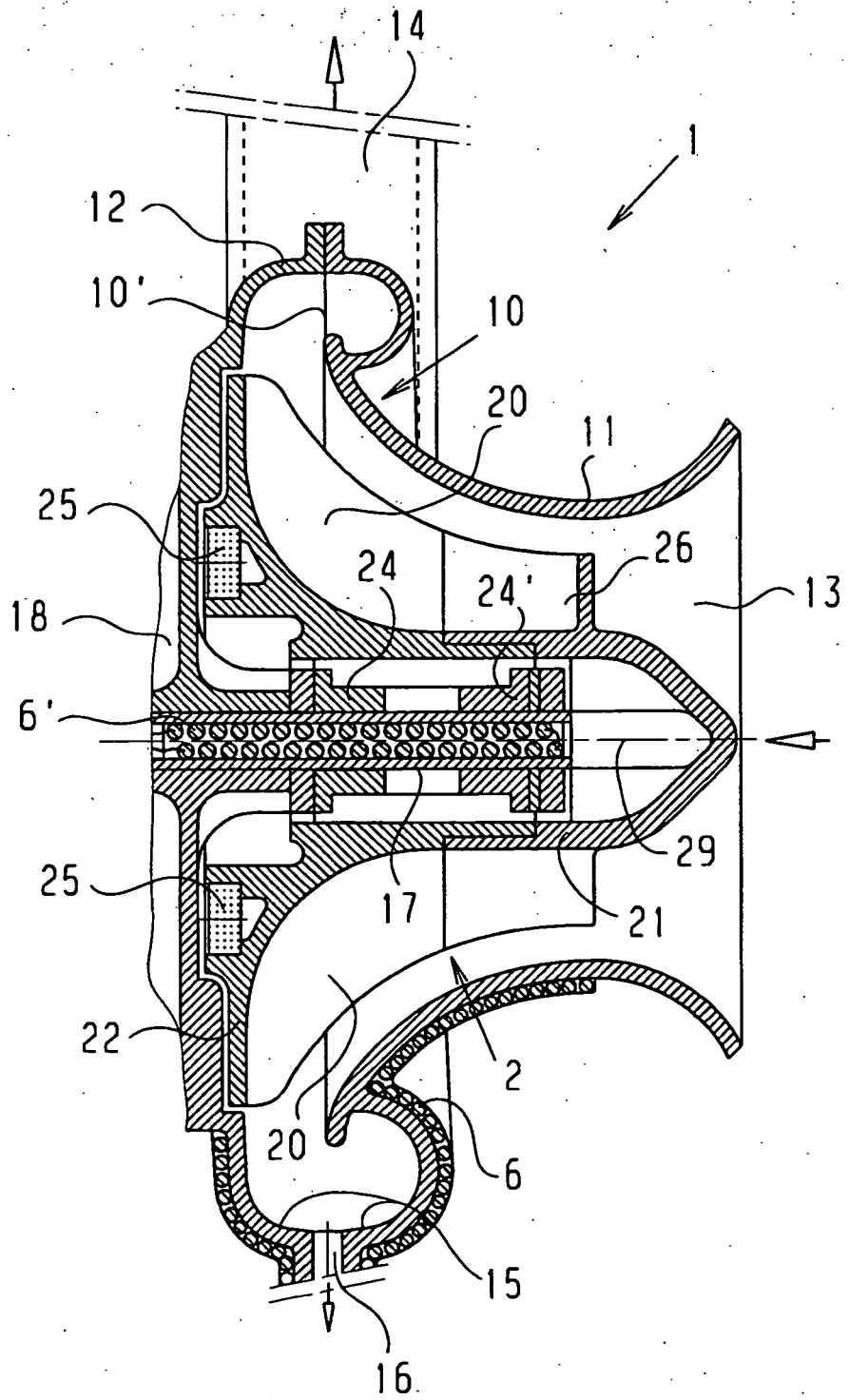


Fig. 9

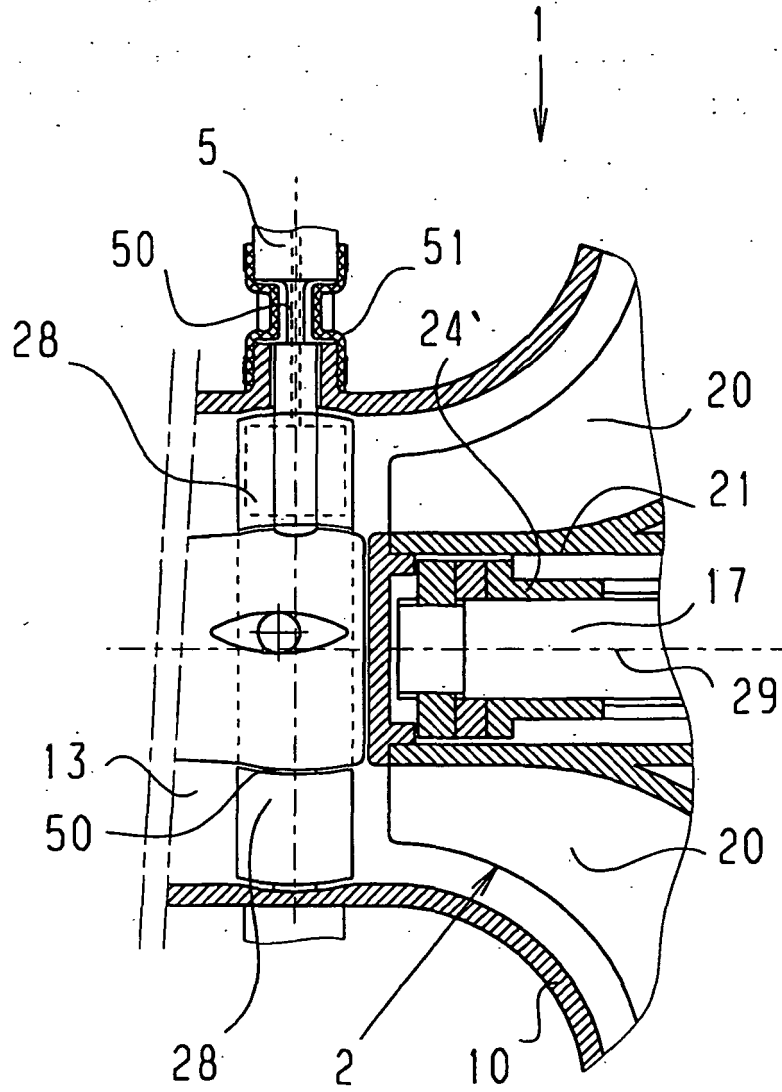


Fig. 10

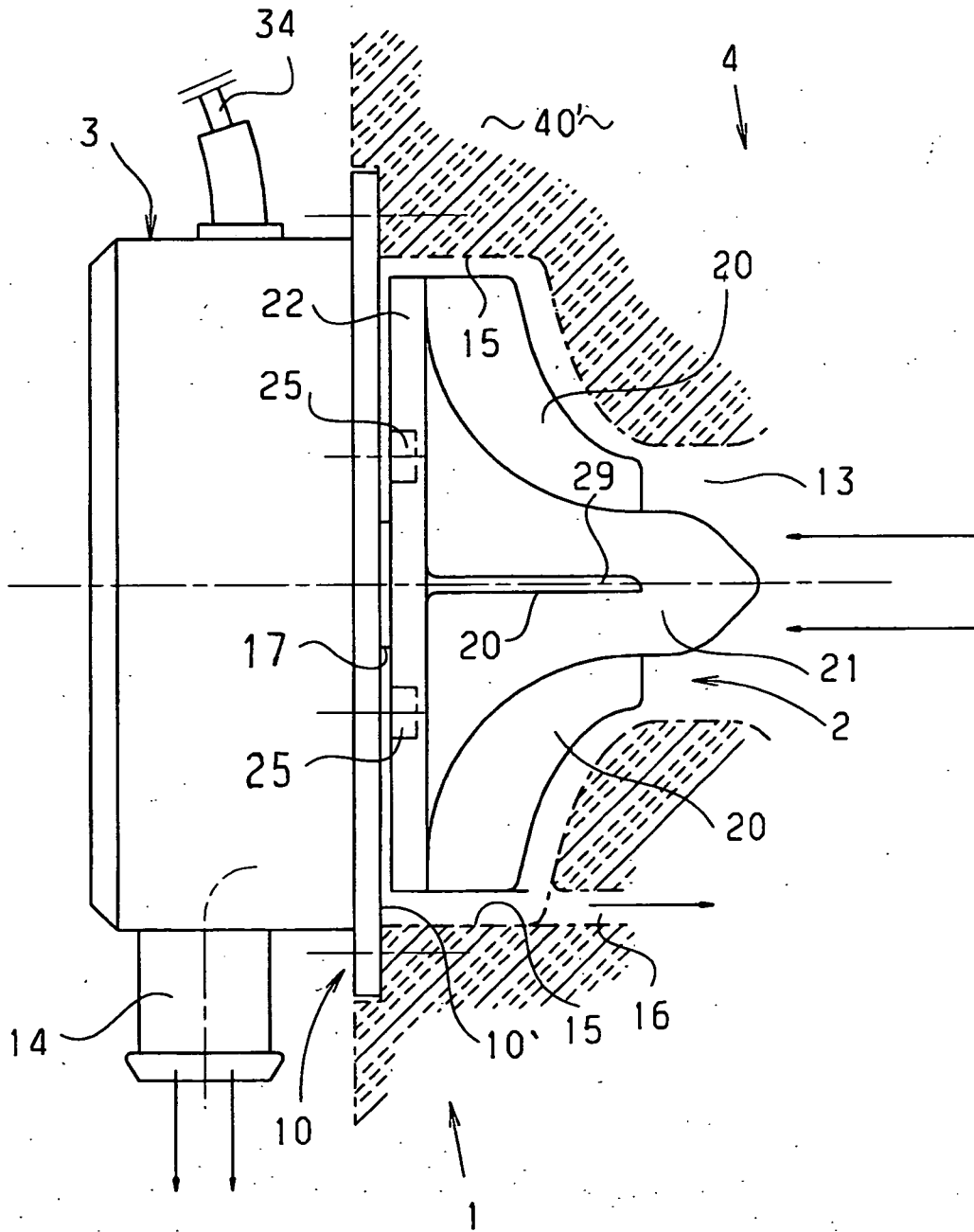


Fig. 11

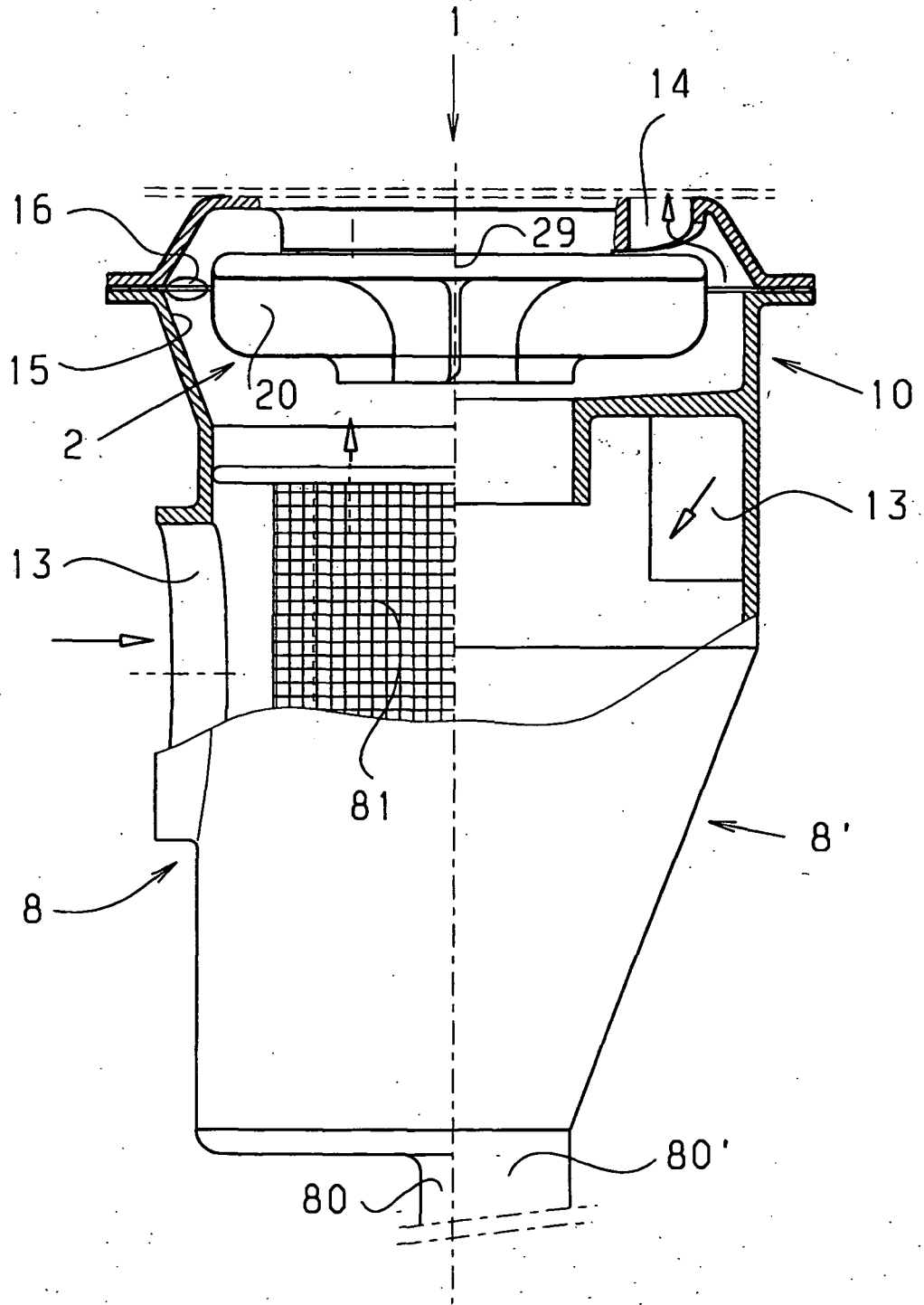


Fig. 12

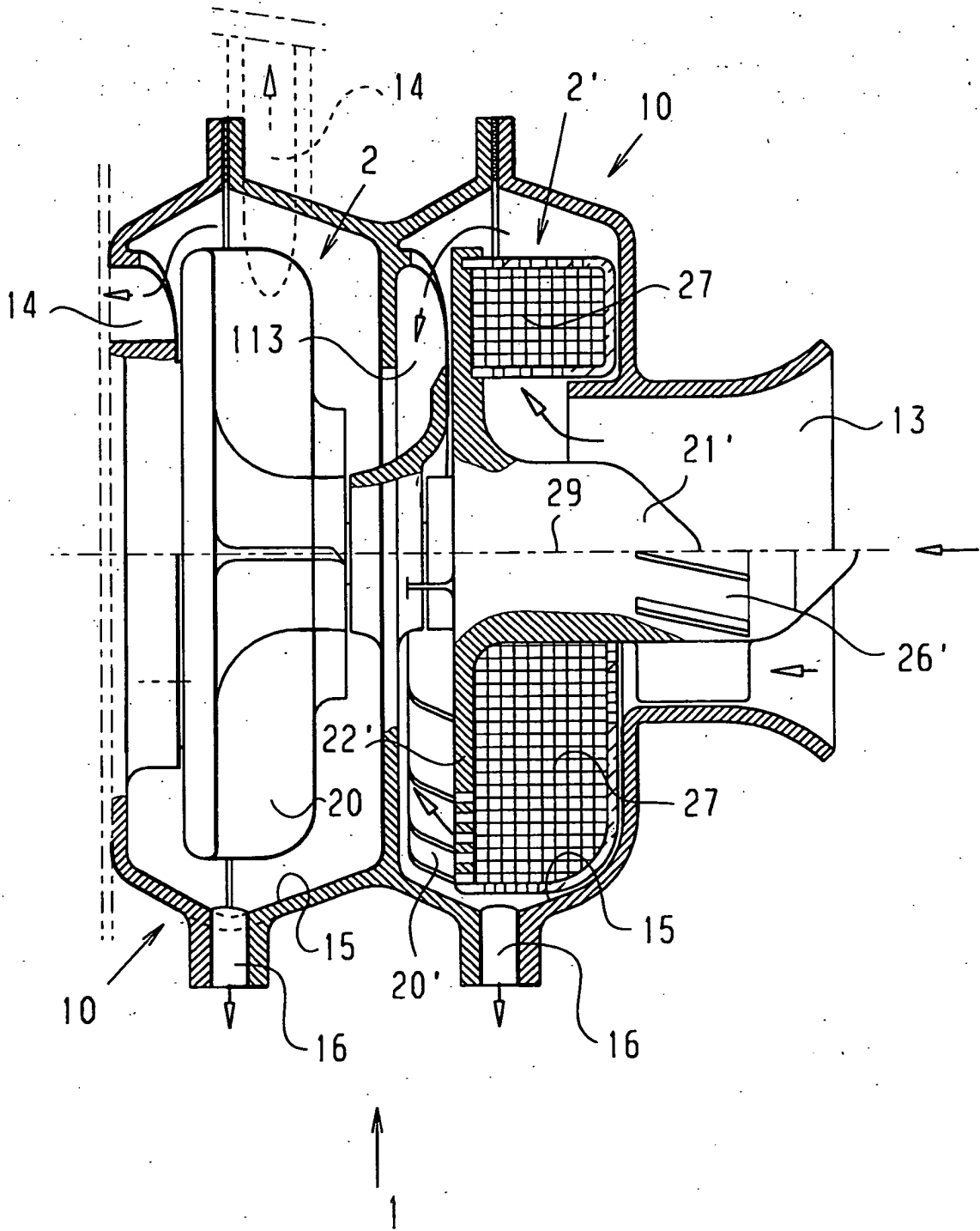


Fig. 13

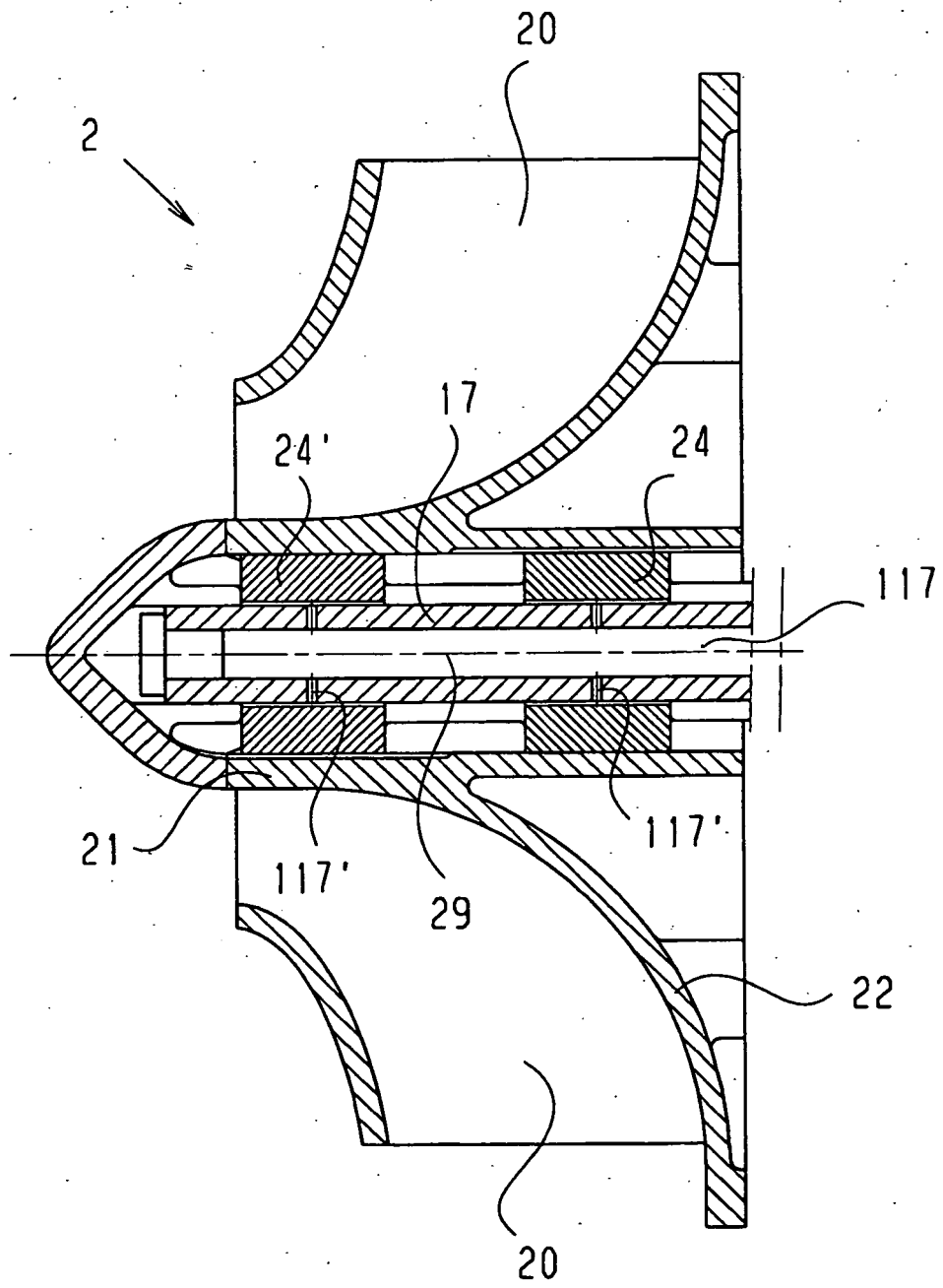


Fig. 14

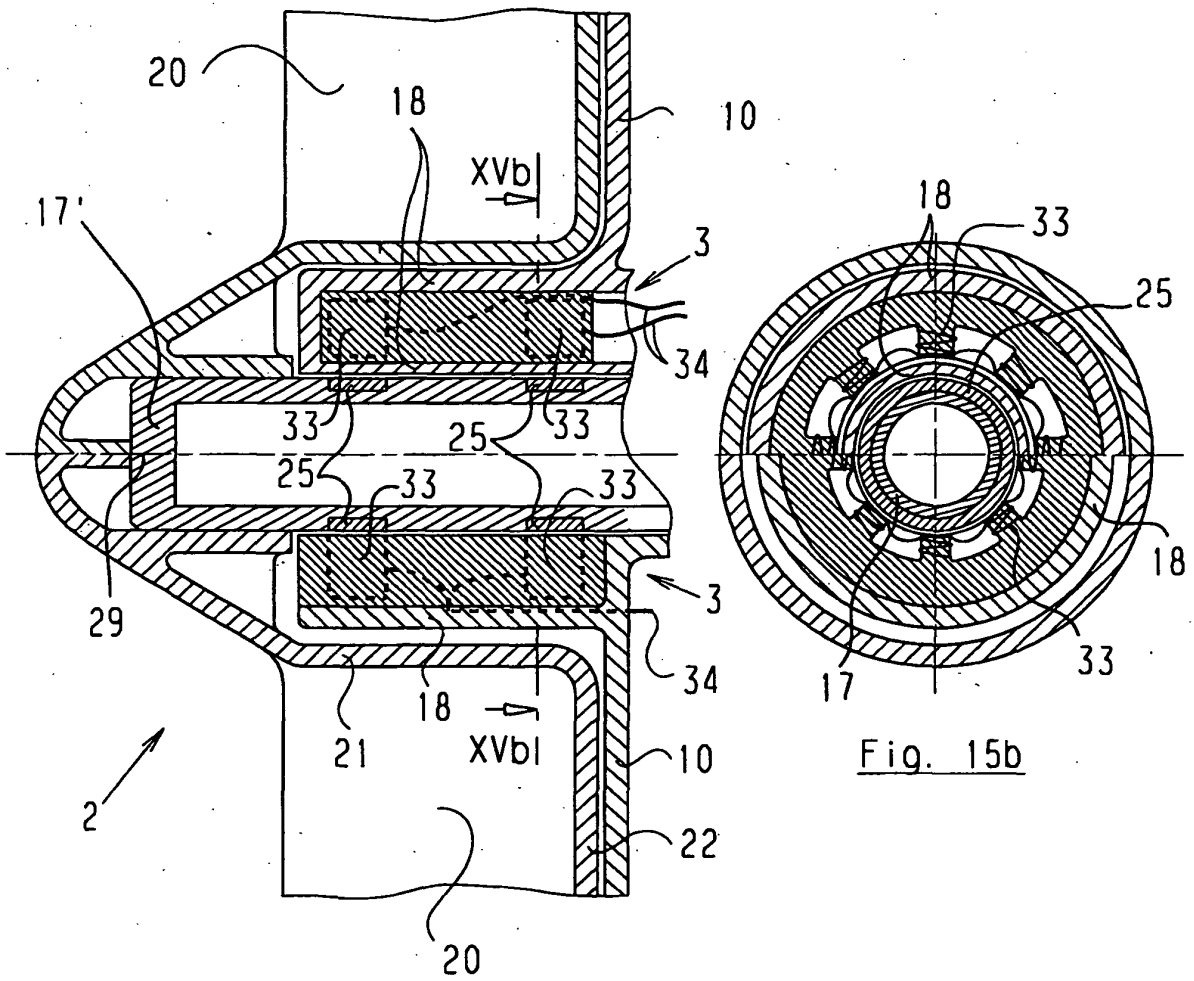


Fig. 15a

Fig. 15b

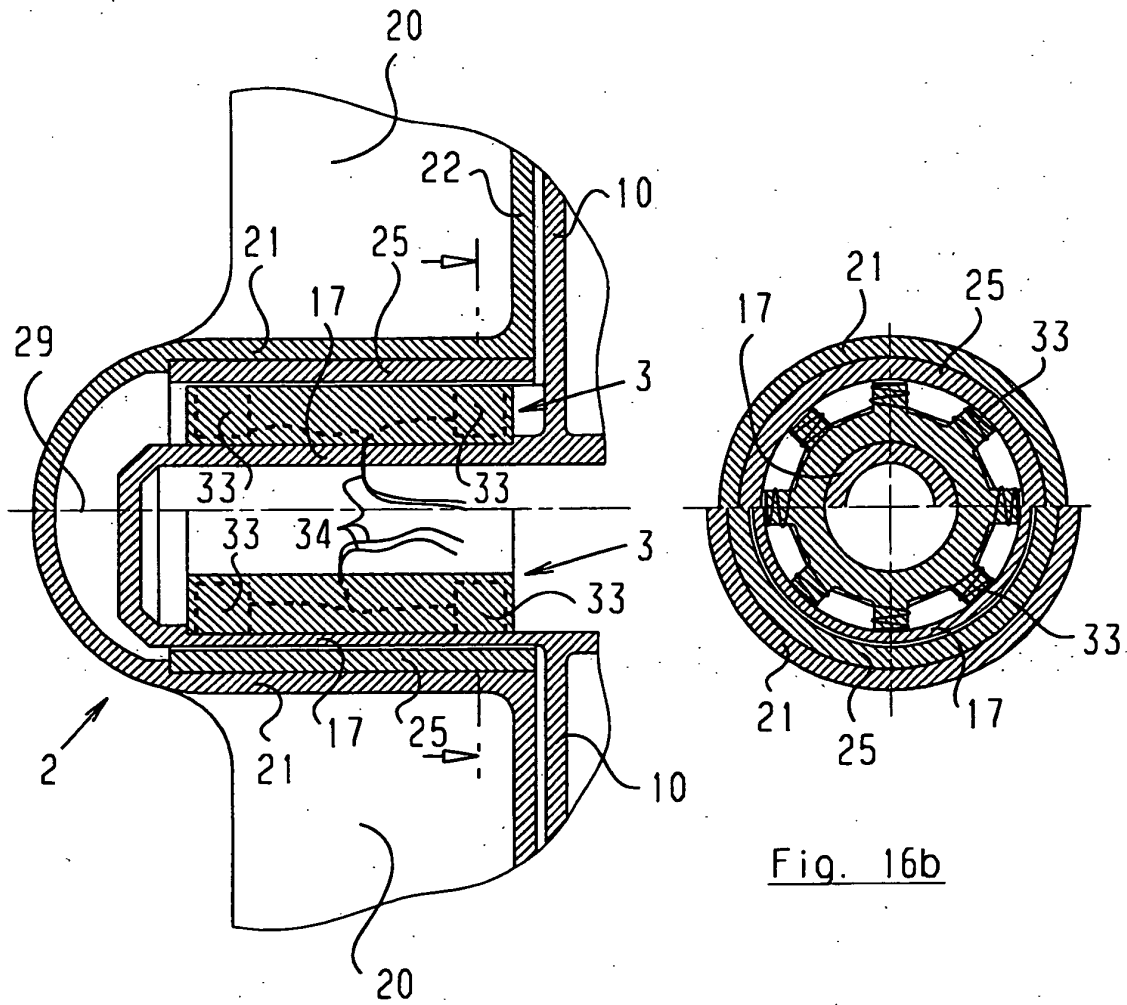


Fig. 16a

Fig. 16b

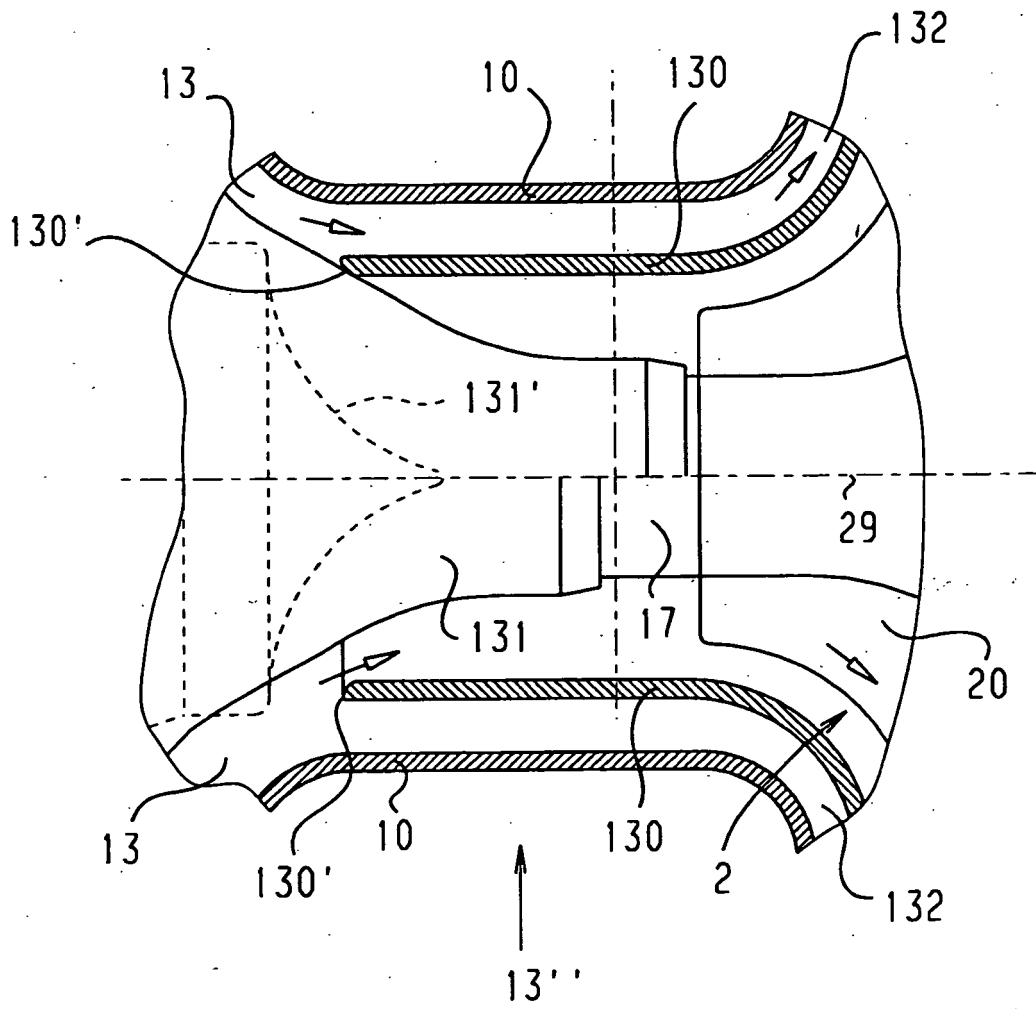


Fig. 17

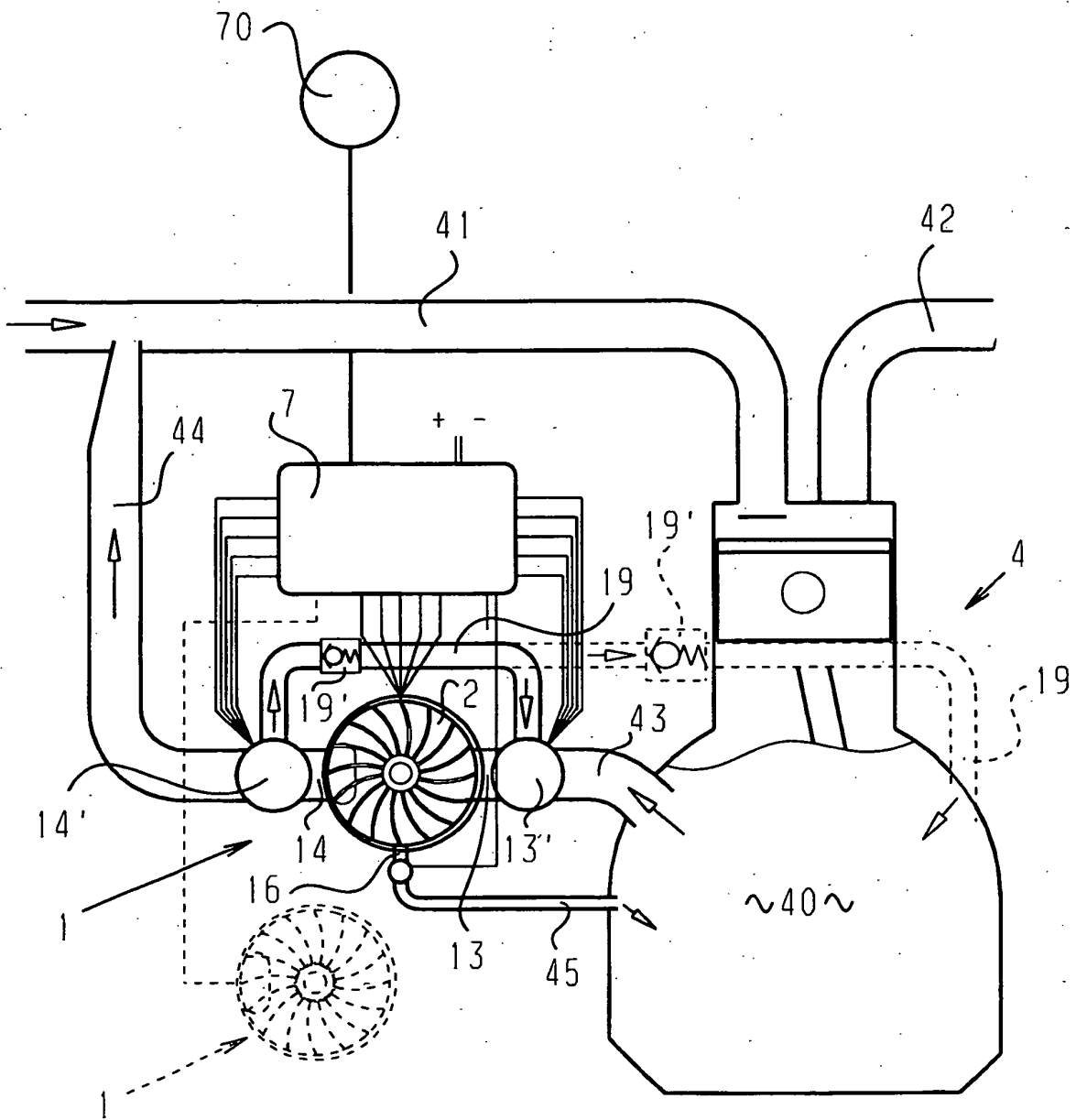


Fig. 18

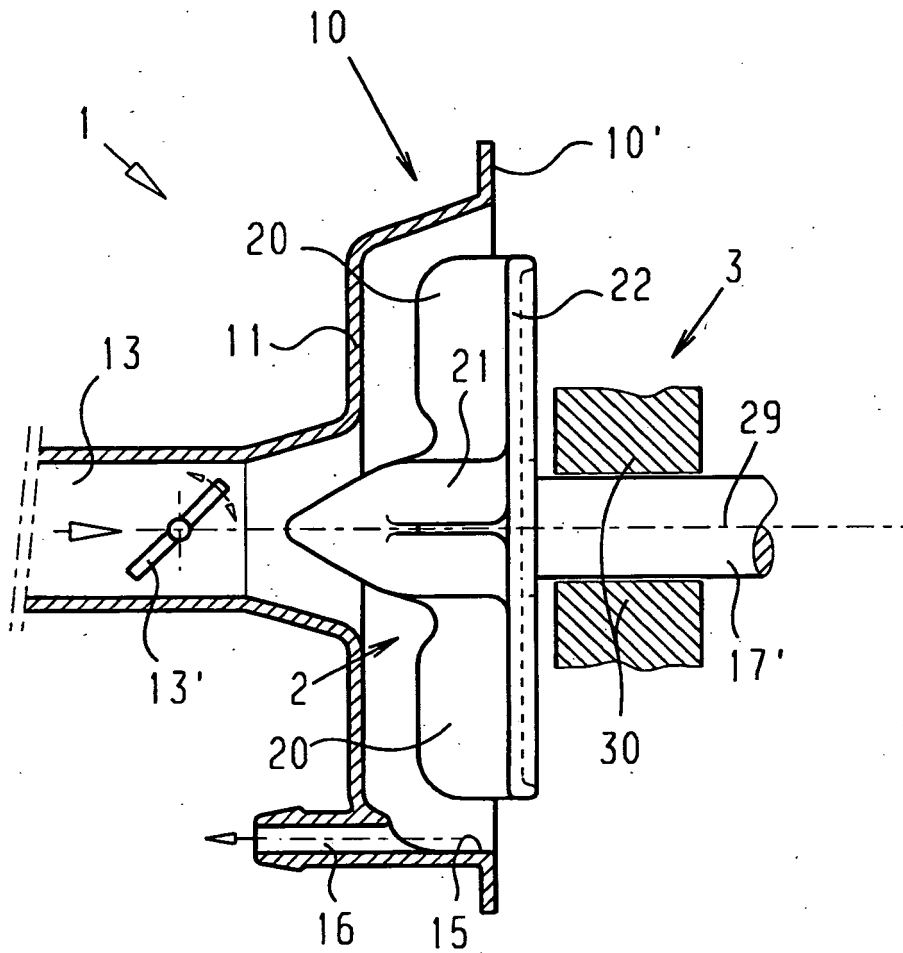


Fig. 20

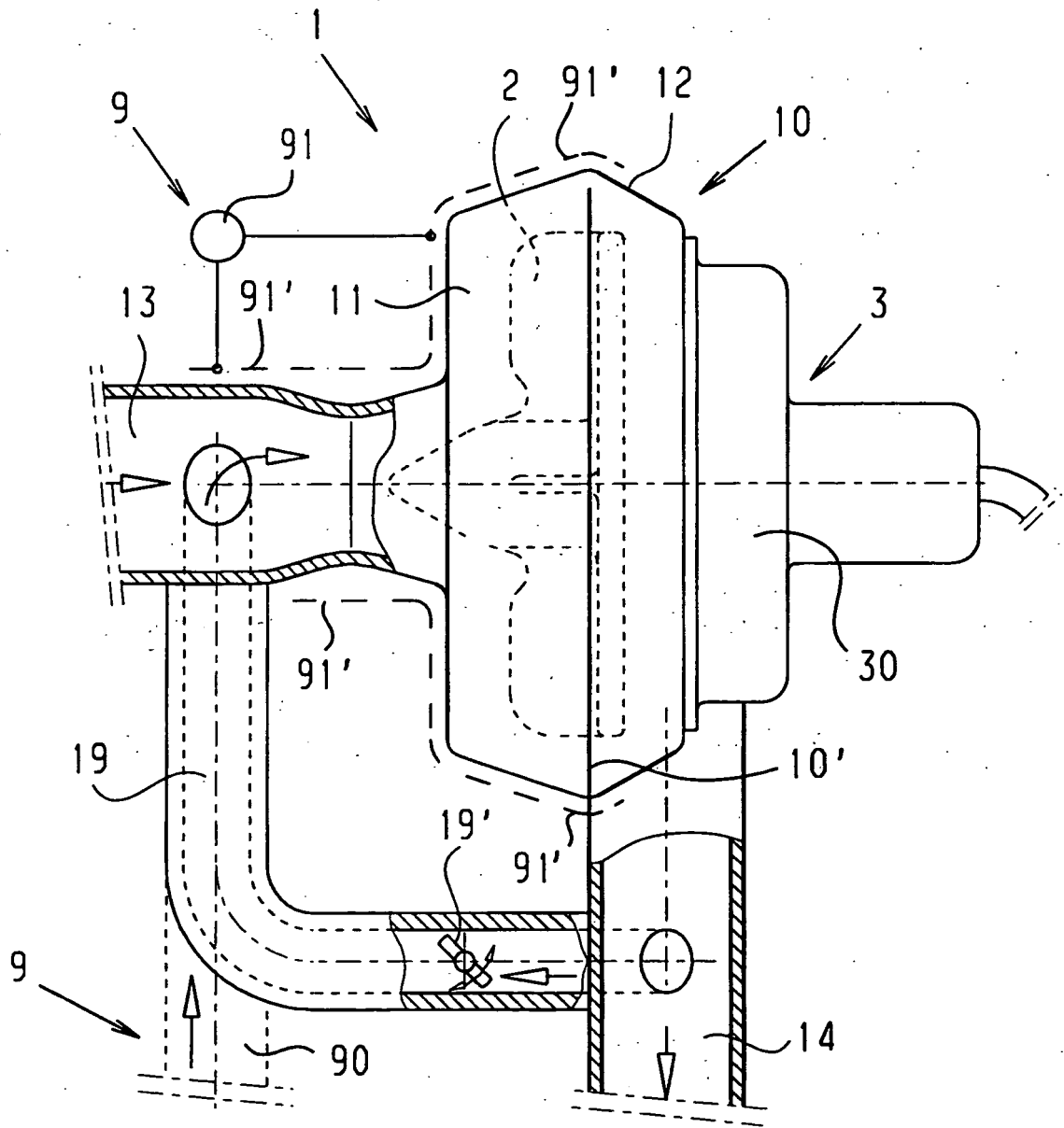


Fig. 21