



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.12.2004 Patentblatt 2004/50

(51) Int Cl.7: **F28D 11/02**

(21) Anmeldenummer: **04102152.8**

(22) Anmeldetag: **17.05.2004**

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

(72) Erfinder: **Tarasinski, Nicolai**
67227 Frankenthal (DE)

(74) Vertreter: **Holst, Sönke, Dr. et al**
Deere & Company,
European Office,
Patent Department,
Steubenstrasse 36-42
68140 Mannheim (DE)

(30) Priorität: **03.06.2003 DE 10324937**

(71) Anmelder: **DEERE & COMPANY**
Moline, Illinois 61265-8098 (US)

(54) **Vorrichtung zum Wärmeaustausch**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einer Flüssigkeit wie z. B. Wasser, Kühlmittel oder Öl, und einem zweiten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einem Gas wie z. B. Umgebungsluft beschrieben, welche einen Hohlkörper (10,

80) enthält, durch den eines der beiden Medien strömt und dessen Außenseite dem anderen der beiden Medien ausgesetzt ist.

Um eine Vorrichtung mit vergleichsweise kleine Abmessungen bei hoher Leistungsdichte bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass der Hohlkörper (10, 80) um eine Achse rotiert.

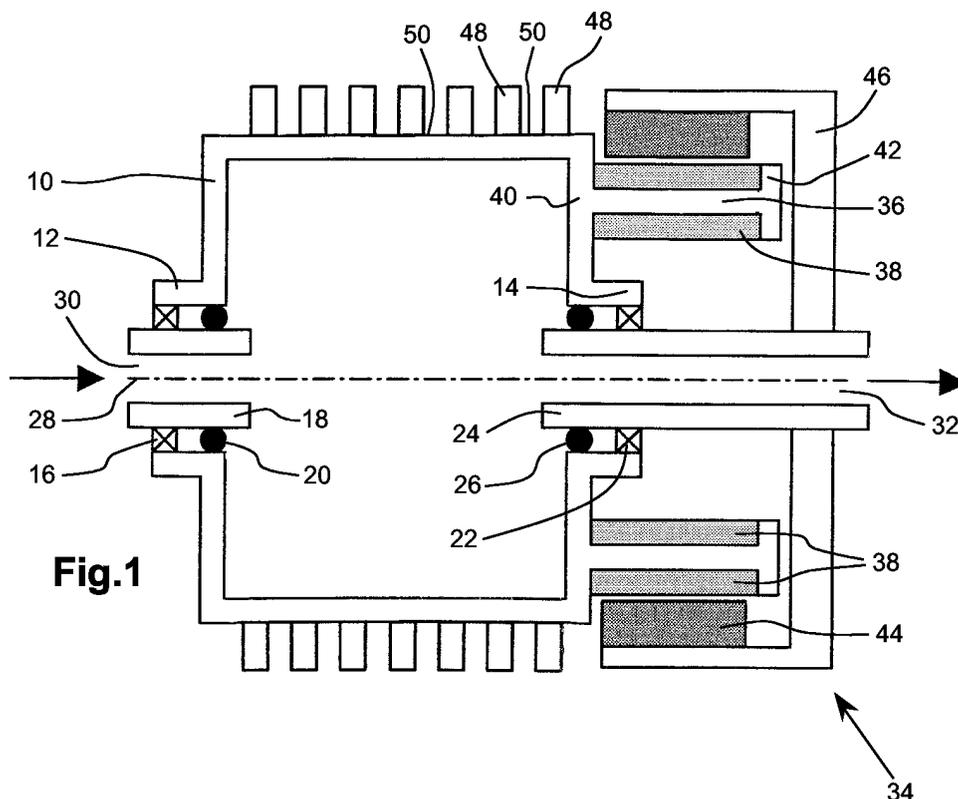


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einer Flüssigkeit wie z. B. Wasser, Kühlmittel oder Öl, und einem zweiten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einem Gas wie z. B. Umgebungsluft. Die Vorrichtung enthält einen Hohlkörper, durch den eines der beiden Medien strömt und dessen Außenseite dem anderen der beiden Medien ausgesetzt ist.

[0002] Derartige Wärmeaustauschvorrichtungen werden beispielsweise als Kühler in Fahrzeugen eingesetzt. Die DE-A-101 39 315 beschreibt zum Beispiel einen in einem Motorkühlkreis angeordneten Wärmetauscher. Bei derartigen Wärmetauschern wird die abzukühlende Kühlflüssigkeit durch das Rohrsystem eines feststehenden, dünnwandigen Kühlers gefördert. Der Kühler ist häufig flach und quaderförmig ausgebildet und enthält Durchtrittsöffnungen durch die mittels eines Lüfters Umgebungsluft gefördert wird. Der Kühler trennt die beiden Medien Luft und Kühlflüssigkeit. Um einen guten Wärmeübergang zu erreichen, ist eine hohe Strömungsgeschwindigkeit der beiden Medien Kühlflüssigkeit und Umgebungsluft, eine gute Wärmeleitfähigkeit des Kühlers und eine große Oberfläche des Kühlers vorteilhaft. Da der Wärmeübergang zwischen einer Flüssigkeit und einem Festkörper in der Regel sehr viel leichter möglich ist als zwischen einem Gas und einem Festkörper, bestimmt letzterer die zur Übertragung einer bestimmten Wärmemenge notwendigen Abmessungen des Kühlers. Man wird daher versuchen, die Oberflächen des Kühlers durch Rippen und dergleichen zu vergrößern. Diese Art der Oberflächenvergrößerung führt insbesondere bei landwirtschaftlichen Anwendungen, bei denen die Umgebungsluft stark verschmutzt ist, zu der Gefahr, dass der Kühler relativ rasch verschmutzt und sich damit der Wärmeübergang verschlechtert.

[0003] Um die Luft durch die Durchtrittsöffnungen des Wärmetauschers zu fördern, wird beispielsweise ein Lüfter eingesetzt. Die geförderte Luftmenge, die Strömungsgeschwindigkeit und die Temperaturdifferenz zwischen der Kühleraußenseite und der Umgebungsluft bestimmen maßgeblich die Wärmeleistung des Wärmetauschers. Um die Flüssigkeit durch den Wärmetauscher zu fördern wird eine Pumpe eingesetzt.

[0004] Nachteilig bei diesen Wärmetauschern ist das Erfordernis einer großen Oberfläche der mit der Umgebungsluft in Berührung stehenden Wärmetauscherseite. Diese Oberfläche ist erheblich größer, als die Oberfläche, die mit der Flüssigkeit in Berührung steht. Aufgrund der großen erforderlichen Oberflächen besteht ein hoher Platzbedarf für den Wärmetauscher. Es ist auch ein erheblicher Energieaufwand erforderlich, um die beiden Medien, insbesondere die Umgebungsluft, durch den Wärmetauscher zu fördern. Die Verschmutzungsgefahr ist insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich erheblich. Es besteht ein großer Bauaufwand,

hervorgerufen durch das Erfordernis nach einer Pumpe, einem Lüfter und einem Kühler.

[0005] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine Wärmetauschervorrichtung der eingangs genannten Art derart auszubilden, dass die genannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll die Vorrichtung zum Wärmetausch vergleichsweise kleine Abmessungen bei hoher Leistungsdichte aufweisen. Sie soll vergleichsweise wenig Betriebsenergie erfordern, wenige preiswerte Bauteile enthalten und die Gefahr einer Verschmutzung vermindern.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0007] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einer Flüssigkeit wie z. B. Wasser, Kühlmittel oder Öl, und einem zweiten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einem Gas wie z. B. Umgebungsluft, enthält einen Hohlkörper, durch dessen Inneres eines der beiden Medien strömt und dessen Außenseite dem anderen der beiden Medien ausgesetzt ist. Auch wenn die Medien grundsätzlich frei wählbar sind, ist das durch den Hohlkörper strömende Medium vorzugsweise eine Flüssigkeit und das den Hohlkörper umströmende Medium die Außenluft. Die Erfindung löst die vorgenannten Problem dadurch, dass die Strömungsgeschwindigkeit des den Hohlkörper umströmende Medium, insbesondere der Umgebungsluft gegenüber dem Stand der Technik drastisch gesteigert wird, indem der als Hohlkörper ausgebildete Kühler nicht feststeht, sondern um eine Achse rotiert.

[0008] Aufgrund der hohen möglichen Umfangsgeschwindigkeit des um eine Achse rotierenden Hohlkörpers ergeben sich hohe Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich seiner Umfangsfläche, wodurch ein inniger Wärmeaustausch stattfindet. Hierdurch lässt sich die Leistung des Wärmeaustauschs steigern, so dass die erfindungsgemäße Wärmeaustauschvorrichtung gegenüber bisher üblichen Wärmetauschern eine verringerte Oberfläche bei hoher Leistungsdichte aufweist, wodurch sich auch der erforderliche Platzbedarf verringert. Die Verschmutzungsgefahr nimmt ab, da die Schmutzpartikel sich nicht mehr in engen Durchtrittskanälen festsetzen sondern weggeblasen werden. Aufgrund des Aufbaus als rotierendes Gebilde wird es weiterhin möglich, die Funktionen von Kühler, Pumpe und Lüfter in einer baulichen Einheit zusammenzufassen, was eine einfache Konstruktion zur Folge hat, bei der gesonderte Antriebe für Pumpe und Lüfter entfallen können und die vergleichsweise geringe Betriebsenergien erfordert.

[0009] Für einen guten Wärmeübergang besteht der Hohlkörper vorzugsweise aus Aluminium, beispielsweise aus Aluminiumguss.

[0010] Vorzugsweise weist der Hohlkörper eine axiale Eintrittsöffnung und eine axiale Austrittsöffnung für das

durchströmende Medium auf, wobei das eine Medium, insbesondere die Kühl- oder Heizflüssigkeit, durch ein koaxial zur Drehachse des Hohlkörpers ausgerichtetes erstes Rohr in den Hohlkörper eintritt und durch ein zum ersten Rohr koaxiales zweites Rohr wieder austritt.

[0011] Dabei ist es von Vorteil, wenn die Eintrittsöffnung und/oder die Austrittsöffnung in einem feststehenden, wenigstens abschnittsweise rohrförmig ausgebildeten Eintrittskanal bzw. in einem feststehenden, wenigstens abschnittsweise rohrförmig ausgebildeten Austrittskanal ausgebildet ist. Der Hohlkörper stützt sich dabei über wenigstens ein Drehlager an dem Eintrittskanal und/oder an dem Austrittskanal drehbar ab und ist gegebenenfalls durch Dichtungen gegenüber dem Eintrittskanal und/oder dem Austrittskanal abgedichtet. Die Dichtungen verhindern, dass das den Hohlkörper durchströmende Medium aus dem Inneren des Hohlkörpers entweicht und dass das den Hohlkörper umströmende Medium in den Hohlkörper eindringt.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann anstelle des ersten Rohres und des zweiten Rohres auch ein einziges ungeteiltes rohrförmiges Bauteil verwendet werden, dass sich axial durch den Hohlkörper erstreckt und eine außerhalb des Hohlkörpers liegende Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung aufweist. In seinem innerhalb des Hohlkörpers liegenden Bereich enthält das rohrförmige Bauteil Durchlässe, durch die das durch das rohrförmige Bauteil strömende Medium in den Hohlkörper eintreten und aus diesem wieder austreten kann, so dass das Innere des Hohlkörpers von dem Medium umspült wird.

[0013] Es kann auch von Vorteil sein, die Zu- und Abführung des den Hohlkörper durchströmenden Mediums koaxial einseitig auszuführen. Hierbei ist lediglich eine Dichtung und eine einseitige Lagerung erforderlich. Zu diesem Zweck kann ein inneres und ein äußeres Rohr verwendet werden, die koaxial in der Drehachse angeordnet sind und zwischen denen ein Ringkanal ausgebildet ist. Die Zuführung des Mediums kann über das innere Rohr und die Abführung des Mediums kann über den Ringkanal erfolgen. Es ist natürlich auch möglich die Strömungsrichtung umgekehrt auszuführen.

[0014] Im Falle einer einseitigen Zu- und Abführung des Mediums kann es von Vorteil sein, zwischen dem Zulauf und dem Ablauf Überströmöffnungen oder -kanäle vorzusehen, die einen direkten Durchtritt eines Teilstromes des Mediums von der Eintrittsöffnung zur Austrittsöffnung ermöglichen. Dabei werden die Querschnittsflächen von Zu- und Ablauf so ausgelegt, dass aufgrund von unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten im Zu- und Ablauf ein Teil des durchströmenden Mediums von der Zulaufleitung direkt in die Ablaufleitung fließt und nicht durch das Innere des Hohlkörpers. In besonders vorteilhafter Weise kann hierbei wenigstens ein Abschnitt der Rücklaufleitung als Injektor gestaltet sein, so dass die Anordnung als Saugstrahlpumpe arbeitet. Der konstruktive Vorteil ist ein im Bereich der Lager- und Dichtstelle verringerter Durchmes-

ser bei gleichem Volumenstrom im äußeren Kühlkreis.

[0015] Ein günstiges Gestaltungsdetail der Erfindung ist darin zu sehen, dass in einem axial äußeren Bereich des Hohlkörpers eine Befüllöffnung vorgesehen ist, die durch einen Verschluss verschließbar ist. Durch die Befüllöffnung lässt sich der Hohlkörper und die gesamte Kühlanlage befüllen und entleeren. Zum Zweck des Befüllens wird der Hohlkörper in eine Lage gedreht, in der die Befüllöffnung im Wesentlichen nach oben zeigt und somit die höchste Lage einnimmt. Zum Entleeren wird der Hohlkörper verdreht bis die Befüllöffnung ganz unten liegt. Durch geeignete Gestaltung der Kühlanlage und der Wahl des Durchmessers des Hohlkörpers kann so erreicht werden, dass eine vollständige Befüllung und Entleerung mit nur einer Öffnung unter Verwendung lediglich eines Verschlusses möglich ist. Um den axialen Abstand der Befüllöffnung anzupassen kann auch ein Anschlussstutzen zwischen dem Hohlkörper und der Befüllöffnung angeordnet werden.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist im Inneren des Hohlkörpers eine elastische Membran angeordnet, die einen Teil des im Hohlkörper eingeschlossenen Volumens gegenüber dem Medium (z. B. Flüssigkeit) abtrennt. Die Membran ist gegebenenfalls vorgespannt. Für die Vorspannung eignet sich beispielsweise eine Feder oder eine Gasfüllung. Der variable vorgespannte Teil dient dazu, Volumenänderungen des durch den Hohlkörper strömenden Mediums auszugleichen.

[0017] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist an der Innenseite des sich drehenden Hohlkörpers ein Pumpenrad starr befestigt. Dabei wird die Lagerung des Pumpenrades in vorteilhafter Weise von den Lagern des Hohlkörpers mit übernommen, so dass keine zusätzliche Lagerung des Pumpenrades erforderlich ist. Das Pumpenrad dient der Förderung des durch den Hohlkörper strömenden Mediums (z. B. Flüssigkeit).

[0018] Des Weiteren ist es von Vorteil, den Hohlkörper starr mit einem sich mitdrehenden äußeren Lüfterrad zu verbinden. Auch hier kann die Lagerung des Lüfterrades in vorteilhafter Weise von den Lagern des Hohlkörpers mit übernommen werden, so dass auch für das Lüfterrad keine zusätzliche Lagerung vorgesehen werden muss. Das Pumpenrad dient der Förderung des außen am Hohlkörper vorbeiströmenden Mediums (z. B. Umgebungsluft).

[0019] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist innerhalb des Hohlkörpers und/oder außerhalb des Hohlkörpers wenigstens ein feststehendes Leitrad oder Leitgehäuse vorgesehen. Das feststehende Leitrad oder Leitgehäuse kann beispielsweise in Strömungsrichtung vor oder hinter dem Pumpenrad bzw. dem Lüfterrad angeordnet werden. Das Leitrad und das Leitgehäuse wirken mit dem zugehörigen Pumpenrad bzw. dem Lüfterrad zusammen, um eine optimale Strömungsführung des jeweiligen Mediums zu gewährleisten. Bei Verwendung eines innerhalb des Hohl-

körpers angeordneten Leitrades kann es erforderlich sein, den Hohlkörper mehrteilig auszubilden, so dass sich der Hohlkörper zerlegen lässt, um eine Montage des Leitrades zu ermöglichen.

[0020] Um die am Wärmeaustausch beteiligte Oberfläche zu erhöhen schlägt eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass an einer (vorzugsweise zylindrischen) Außenmantelfläche und/oder einer (vorzugsweise zylindrischen) Innenmantelfläche des Hohlkörpers Erhebungen und Vertiefungen vorgesehen sind.

[0021] Es ist von besonderem Vorteil, diese Erhebungen als schräg zur Rotationsachse angeordnete (schraubenwendelförmige) Schaufeln auszubilden, so dass sie die Funktion der Förderung des jeweiligen Mediums (z. B. Umgebungsluft oder Flüssigkeit) zum Teil oder gänzlich übernehmen können. Auch in diesem Fall kann ein feststehendes Leitrad oder Leitgehäuse in Strömungsrichtung vor und/oder hinter den Schaufeln angeordnet werden.

[0022] Der Antrieb des Hohlkörpers kann in vorteilhafter Weise über bekannte Elemente wie z. B. Stirnzahnräder, Flachriemen, Zahnriemen, Keilriemen, Keilrippenriemen oder Rollenketten erfolgen. Zu diesem Zweck sind an dem Hohlkörper Antriebsmittel zur Einleitung eines Drehmoments vorgesehen.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, den Hohlkörper elektrisch anzutreiben und ihn insbesondere starr mit dem Rotor eines Elektromotors zu verbinden. Die Aufgabe der Lagerung des Elektromotors kann vorzugsweise von den Lagern des Hohlkörpers mit übernommen werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Hohlkörper mit dem Rotor eines Asynchronmotors verbunden und bildet gleichzeitig einen Kurzschlussring des Asynchronmotors. Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn an den Hohlkörper ein als Kurzschlusskäfig für den Asynchronmotor dienender Ansatz angeformt ist. Dabei ist es von Vorteil, den Hohlkörper mit dem als Kurzschlusskäfig dienenden Ansatz einteilig aus Aluminiumguss zu fertigen. Des Weiteren kann auch ein zweiter Kurzschlussring bei der Herstellung gleichzeitig mitgegossen werden.

[0025] Vorzugsweise ist der Stator des Asynchronmotors in ein Gehäuse aus gut wärmeleitendem Material, z. B. aus Aluminiumguss, eingesetzt, wobei das Gehäuse in gut wärmeleitendem Kontakt mit dem durch den Hohlkörper strömenden Medium (Flüssigkeit) steht. Der Rotor des Asynchronmotors wird über den Kontakt zum durch den Hohlkörper strömenden Medium (Flüssigkeit) ebenfalls sehr gut gekühlt.

[0026] Der Asynchronmotor kann mit einer Einrichtung verbunden sein, die es gestattet, den Asynchronmotor mit variabler Drehzahl laufen zu lassen, gänzlich stillzusetzen und/oder die Drehrichtung umzukehren. Diese Einrichtung ist vorzugsweise ein Frequenzrichter.

[0027] Es ist des Weiteren vorteilhaft, die Temperatur wenigstens eines der Medien zu erfassen. Beispielsweise kann die Temperatur des ersten Mediums an der Eintrittsstelle des Hohlkörpers (z. B. am Flüssigkeitszulauf) und/oder an der Austrittsstelle des Hohlkörpers (z. B. am Flüssigkeitsrücklauf) durch Temperatursensoren erfasst werden. Es ist alternativ oder kumulative auch möglich die Temperatur des zweiten Mediums, das die Außenseite des Hohlkörpers umströmt (z. B. Luftstrom) durch Temperatursensoren zu erfassen. Die Temperaturmesswerte werden einer Steuereinheit zugeführt, die in Abhängigkeit der Temperaturmesswerte die Drehzahl des Asynchronmotors und damit des Hohlkörpers steuert.

[0028] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Hohlkörper, gegebenenfalls mit seinem Pumpenrad, Lüfterrad bzw. mit seinen Erhebungen und Vertiefungen, insbesondere Schaufelrädern und gegebenenfalls mit den Antriebsmitteln sowie mit dem Kurzschlusskäfig und dem Kurzschlussring eines Elektromotors im wesentlichen einteilig ausgebildet. Dieses einteilig Bauteil kann durch Gießen, Druckgießen, Spritzgießen, Schmieden, Sintern aus einem gut wärmeleitenden Material, wie Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer, eine Kupferlegierung, Zink, einer Zinklegierung, glas- oder kohlefaserverstärktem Kunststoff oder Keramik hergestellt werden.

[0029] Anhand der Zeichnung, die Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

[0030] Es zeigt:

35 Fig. 1 die schematische Schnittdarstellung einer ersten erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung, welche durch einen Asynchronmotor angetrieben wird,

40 Fig. 2 die Seitenansicht des Hohlkörpers einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung,

45 Fig. 3 die schematische Schnittdarstellung einer zweiten erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung mit einem Lüfterrad,

Fig. 4 die schematische Schnittdarstellung einer dritten erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung mit einem internen Pumpenrad und

55 Fig. 5 die schematische Schnittdarstellung einer vierten erfindungsgemäßen Wärmeaustauschvorrichtung mit einseitiger Zu- und Abfuhr des durch den Hohlkörper strömenden Mediums.

[0031] Für gleiche oder gleichartige in den Figuren dargestellte Bauelemente werden im folgenden die selben Bezugsziffern verwendet.

[0032] Aus Fig. 1 geht ein zylinderförmiger Hohlkörper 10 hervor, welcher einen Eintrittsstutzen 12 und einen Austrittsstutzen 14 enthält. Der Eintrittsstutzen 12 ist über ein Lager 16 drehbar auf einem feststehenden rohrförmigen Eintrittskanal 18 gelagert und durch eine Dichtung 20 gegenüber dem Eintrittskanal 18 abgedichtet. Der Austrittsstutzen 14 ist über ein Lager 22 drehbar auf einem feststehenden rohrförmigen Austrittskanal 24 gelagert und durch eine Dichtung 26 gegenüber dem Austrittskanal 24 abgedichtet. Damit ist der Hohlkörper 10 um die Mittelachse 28 drehbar gelagert. Im Eintrittskanal 18 ist eine feststehende axiale Eintrittsöffnung 30 ausgebildet, durch die Kühlflüssigkeit in den Hohlkörper 10 eintreten kann. Im Austrittskanal 24 ist eine feststehende axiale Austrittsöffnung 32 ausgebildet, durch die Kühlflüssigkeit aus dem Hohlkörper 10 austreten kann.

[0033] Der Hohlkörper 10 wird durch einen Asynchronmotor 34 angetrieben. Zu diesem Zweck ist an der Austrittsseite des Hohlkörpers 10 ein konzentrisch zum Hohlkörper 10 ausgerichteter Kurzschlusskäfig 36 angeformt, welcher den Rotor 38 des Asynchronmotors 34 aufnimmt. Ein Bereich des Hohlkörpers 10 dient als Kurzschlussring 40. Ein weiterer Kurzschlussring 42 ist an dem Kurzschlusskäfig 36 angeformt. Der Hohlkörper 10 mit dem Kurzschlusskäfig 36 und dem weiteren Kurzschlussring 42 bestehen aus einem Bauteil aus Aluminiumguss. Der Stator 44 des Asynchronmotors 34 ist in einem Gehäuse 46 aus Aluminiumguss eingesetzt. Das Gehäuse 46 ist fest mit dem Austrittskanal 24 verbunden, der ebenfalls aus gut wärmeleitendem Aluminium besteht. Durch diese Ausbildung stehen die Komponenten des Asynchronmotors in gutem Wärmekontakt mit der durch den Hohlkörper 10 strömenden Flüssigkeit und werden durch die Flüssigkeit gut gekühlt. Die Lagerung des Asynchronmotors 34 wird durch das Lager 24 des Hohlkörpers 10 mitübernommen.

[0034] Der Asynchronmotor 34 ist mit einer nicht näher gezeigten Steuereinheit verbunden, die es gestattet den Asynchronmotor 34 mit variabler Drehzahl laufen zu lassen. In den Bereichen der Eintrittsöffnung 30 und der Austrittsöffnung 32 sind nicht näher dargestellte Temperatursensoren zur Erfassung der Eintrittstemperatur und der Austrittstemperatur der durch den Hohlkörper 10 strömenden Flüssigkeit angeordnet. Des Weiteren befindet sich ein nicht näher dargestellter Temperatursensor im Bereich der Umfangsfläche des Hohlkörpers, der die den Hohlkörper 10 umströmende Umgebungsluft erfasst. Die Signale der Temperatursensoren werden von der Steuereinrichtung erfasst und zur Steuerung der Drehzahl des Hohlkörpers 10 herangezogen.

[0035] Die Außenfläche des Hohlkörpers 10 ist einem Luftstrom ausgesetzt. Es handelt sich dabei um die Umgebungsluft, durch welche das durch den Hohlkörper strömende Flüssigkeit gekühlt wird. Die Kühlwirkung

kann durch die Abmessungen, insbesondere die Wandstärke des Hohlkörpers 10 und dessen Wärmeleiteigenschaften beeinflusst werden. Wegen der hohen möglichen Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Hohlkörpers 10 findet an dessen Außenseite ein inniger Wärmeaustausch mit der Umgebungsluft statt. Der Wärmeaustausch hängt entscheidend von der Größe der der Kühlluft ausgesetzten äußeren Oberfläche des Hohlkörpers 10 ab. Daher sind auf der äußeren Umfangsfläche des Hohlkörpers 10 eine Vielzahl von Erhebungen 48 und dazwischen liegenden Vertiefungen 50 vorgesehen, die mit dem Hohlkörper 10 in gutem wärmeleitenden Kontakt stehen und vorzugsweise in den Hohlkörper 10 integriert sind.

[0036] Wie aus Fig. 2 hervorgeht, sind die Erhebungen 48 als schräg zur Rotationsachse 28 angeordnete Schaufeln ausgebildet, welche neben der Steigerung der Kühlwirkung gleichzeitig die Funktion der Förderung der Kühlluft übernehmen.

[0037] Aus Fig. 3 geht ein Hohlkörper 10 hervor, durch den sich ein einziges ungeteiltes feststehendes rohrförmiges Bauteil (Rohr 52) erstreckt, an dessen einem Ende sich eine axiale Eintrittsöffnung 30 und an dessen anderem Ende sich eine axiale Austrittsöffnung 32 befindet. Das Rohr 52 enthält im Inneren des Hohlkörpers 10 an seinem der Eintrittseite zugewandten Ende Durchlässe 54, die den Austritt des Kühlmittels aus dem Rohr 52 in den Hohlkörper 10 ermöglichen. Das Rohr 52 enthält im Inneren des Hohlkörpers 10 an seinem der Austrittseite zugewandten Ende Durchlässe 56, die den Eintritt des Kühlmittels aus dem Hohlkörper 10 in das Rohr 52 ermöglichen. Dies wird durch Pfeile veranschaulicht. Um einen Flüssigkeitsdurchfluss durch den mittleren, zwischen den Durchlässen 54, 56 liegenden Abschnitt des Rohres 10 zu vermeiden, kann dieser Abschnitt durch eine nicht gezeigte Barriere verschlossen oder durch eine Drosselstelle eingeengt sein. Die Lagerung und Dichtung des Hohlkörpers 10 erfolgt auch hier (wie in Fig. 1 dargestellt) durch zwei Lager 16 und 22 und zwei Dichtungen 20 und 22. Durch die Verwendung lediglich eines durchgehenden Rohres 10 ergibt sich eine stabile Lagerung und zuverlässige Dichtung.

[0038] Um die am Wärmeaustausch zwischen der Hohlkörperwandung und der durchströmenden Flüssigkeit zu erhöhen, ist es zweckmäßig die beteiligte Oberfläche im Inneren des Hohlkörpers 10 zu vergrößern. Zu diesem Zweck sind an der Innenwandung des Hohlkörpers 10 eine Vielzahl von Erhebungen 58 und dazwischen liegenden Vertiefungen 60 vorgesehen, die mit dem Hohlkörper in gutem wärmeleitenden Kontakt stehen und vorzugsweise in den Hohlkörper 10 integriert sind.

[0039] Es ist auch hier von besonderem Vorteil, die Erhebungen 58 als schräg zur Rotationsachse 28 angeordnete Schaufeln auszubilden, so dass sie die Funktion der Förderung der Flüssigkeit zum Teil oder gänzlich übernehmen können.

[0040] An dem Austrittsstutzen 14 des Hohlkörpers 10

ist drehfest eine Keilriemenscheibe 62 montiert, welche dem Drehantrieb des Hohlkörpers 10 dient. Die Lagerung der Keilriemenscheibe 62 wird durch das Lager 22 des Hohlkörpers 10 mit übernommen. Als Antriebsmittel kommen an Stelle der Keilriemenscheibe 62 auch andere Elemente in Betracht, wie z. B. ein Zahnrad, eine Flachriemenscheibe, ein Zahnriemenrad, ein Kettenrad und dergleichen.

[0041] An dem Eintrittstutzen 12 des Hohlkörpers 10 ist drehfest ein Lüfterrad 64 montiert, welches sich mit dem Hohlkörper 10 mitdreht und die Aufgabe hat, einen Luftstrom über die Oberfläche des Hohlkörpers 10 zu blasen und den Hohlkörper 10 zu kühlen. Hierdurch wird ein gesondert angetriebenes Gebläse oder Lüfterrad überflüssig. Die Lagerung des Lüfterrades 64 wird durch das Lager 20 des Hohlkörpers 10 mit übernommen.

[0042] In Strömungsrichtung vor dem Lüfterrad 64 und hinter dem Lüfterrad 64 ist je ein feststehendes, sich nicht drehendes Leitgehäuse 66, 68 angedeutet, welche der Führung des Luftstromes dienen. In vielen Anwendungsfällen ist es ausreichend lediglich ein Leitgehäuse 66 vor dem Lüfterrad 64 oder ein Leitgehäuse 68 hinter dem Lüfterrad 64 vorzusehen.

[0043] In Fig. 4 ist ein Hohlkörper 10 dargestellt, an dessen zylindrischer Innenseite in einem mittleren Bereich ein sich mitdrehendes Pumpenrad 70 montiert ist. Das Pumpenrad 70 kann gegebenenfalls einteilig mit dem Hohlkörper 10 in einem Spritzgussverfahren hergestellt sein. Die Lagerung des Pumpenrades 70 wird durch die Lager 16, 22 des Hohlkörpers 10 mit übernommen. Dem Pumpenrad 70 kommt die Aufgabe zu, die Flüssigkeit durch den Hohlkörper 10 zu fördern. Hierdurch wird eine gesonderte Flüssigkeitspumpe überflüssig.

[0044] In Strömungsrichtung vor dem Pumpenrad 70 und hinter dem Pumpenrad 70 ist in dem Hohlkörper 10 je ein mit dem Rohr 10 verbundenes feststehendes, sich nicht drehendes Leitrad 72, 74 angedeutet, welche der Führung des Flüssigkeitsstromes dienen. In vielen Anwendungsfällen ist es ausreichend lediglich ein Leitrad 72 vor dem Pumpenrad 70 oder ein Leitrad 74 hinter dem Pumpenrad 70 vorzusehen. Die Anwendung von Leiträdern 72, 74 kann es aus Montagegründen erforderlich machen, den Hohlkörper mehrteilig auszubilden.

[0045] Aus Fig. 5 geht ein Hohlkörper 80 hervor, der lediglich auf einer Seite einen zur Rotationsachse 81 konzentrischen Stutzen 82 aufweist. Innerhalb des Stutzens 82 sind zwei feststehende, nicht mit dem Hohlkörper 82 mitrotierende Rohre 84, 86 konzentrisch angeordnet. Durch dass innere der beiden Rohre 84 erfolgt die Kühlmittelzufuhr in den Hohlkörper 82 (Eintrittsöffnung 85). Der Kühlmittelabfluss erfolgt durch den zwischen dem inneren Rohr 84 und dem äußeren Rohr 86 ausgebildeten Ablaufringkanal 87. Dieser Sachverhalt ist durch Pfeile verdeutlicht. Der Stutzen 82 ist durch ein Lager 88 auf dem äußeren Rohr 86 gelagert und durch eine Dichtung 90 gegenüber dem äußeren Rohr 86 abdichtet. Durch diese koaxiale, einseitige Flüssigkeits-

zu- und -abfuhr können Lager und Dichtungen eingespart werden.

[0046] Im inneren Rohr 84 sind radiale Überströmkanäle 92 enthalten, die einen Flüssigkeitsdurchtritt zwischen dem Zulauf und dem Ablauf zulassen. Aufgrund von unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten im Zulauf und im Ablauf fließt ein Teil der Flüssigkeit vom Zulauf direkt durch die Überströmkanäle 92 in den Ablaufringkanal 87 und nicht in das Innere des Hohlkörpers 80. Des Weiteren sind die Enden des äußeren Rohres 86 kegelförmig aufgeweitet, so dass die Rücklaufleitung als Injektor wirkt und somit wie eine Saugstrahlpumpe arbeitet. Dies hat den Vorteil, dass im Bereich der Lager- und Dichtstelle ein verringerter Durchmesser bei gleichbleibendem Volumenstrom im äußeren Kühlkreis möglich wird.

[0047] Im gemäß Fig. 5 nach oben gedrehten äußeren Bereich des Hohlkörpers 80 befindet sich eine Befüllöffnung 94, die durch einen Stopfen 96 verschlossen ist. Die Befüllöffnung 94 dient dem Befüllen und Entleeren des Hohlkörpers 80 und der gesamten Kühlanlage mit Kühlflüssigkeit.

[0048] Gemäß eines weiteren in Fig. 5 gezeigten Konstruktionsmerkmals ist im Inneren des Hohlkörpers 80 eine elastische Membran 98 angeordnet, die einen Teil des vom Hohlkörper 80 eingeschlossenen Volumens von dem anderen Teil des Hohlkörpers abtrennt und nicht von der Kühlflüssigkeit durchströmt wird. Die elastische Membran 98 ist durch eine in Fig. 5 schematisch angedeutete Feder 100 vorgespannt und lässt somit Volumenänderungen der Flüssigkeit zu, die beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Temperaturen auftreten können. Alternativ zur Feder 100 oder zusätzlich zur Feder 100 kann der durch die Membran 98 abgetrennte Teil auch mit einer Gasfüllung befüllt sein.

[0049] Auch wenn die Erfindung lediglich anhand einiger Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen. So können beispielsweise viele der in den Figuren dargestellten Merkmale wahlweise miteinander kombiniert werden auch wenn dies nicht im Einzelnen dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einer Flüssigkeit, und einem zweiten strömungsfähigen Medium, vorzugsweise einem Gas, mit einem Hohlkörper (10, 80), durch den eines der beiden Medien strömt und dessen Außenseite dem anderen der beiden Medien ausgesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80) um eine Achse rotiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80) eine axiale Eintrittsöffnung (30, 85) und eine axiale Austrittsöffnung (32, 87) für das durchströmende Medium aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsöffnung (30, 85) und/oder die Austrittsöffnung (32, 87) in einem feststehenden Eintrittskanal (18, 84) bzw. in einem feststehenden Austrittskanal (24, 86) ausgebildet ist und dass sich der Hohlkörper (10, 80) über wenigstens ein Lager (16, 22, 88) an dem Eintrittskanal (18, 84) und/oder an dem Austrittskanal (24) drehbar abstützt und gegebenenfalls durch Dichtungen (20, 26, 90) gegenüber dem Eintrittskanal (18, 84) und/oder dem Austrittskanal (24) abgedichtet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich axial durch den Hohlkörper (10) ein rohrförmiges Bauteil (52) mit außerhalb des Hohlkörpers (10) liegender Eintrittsöffnung (30) und Austrittsöffnung (32) erstreckt und dass das rohrförmige Bauteil (52) in seinem innerhalb des Hohlkörpers (10) liegenden Bereich Durchlässe (54, 56) aufweist, durch die das durch das rohrförmige Bauteil (52) strömende Medium in den Hohlkörper (10) eintreten und aus diesem wieder austreten kann.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführung und die Abführung der durch den Hohlkörper (80) strömenden Flüssigkeit koaxial von einer Seite aus erfolgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem die Zuführung und die Abführung voneinander trennenden Kanalabschnitt wenigstens eine Überströmöffnung (92) vorgesehen ist, die einen direkten Durchtritt eines Teilstromes des Mediums von der Eintrittsöffnung (85) zur Austrittsöffnung (87) ermöglicht.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Abschnitt der Rücklaufleitung (86) als Injektor ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem axial äußeren Bereich des Hohlkörpers (10, 80) eine verschließbare Befüllöffnung (94) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Hohlkörpers (10, 80) eine elastische Membran (98) angeordnet ist, die einen Teil des von dem Hohlkörper (10, 80) eingeschlossenen Volumens gegenüber dem durchströmenden Medium abtrennt und die gegebenenfalls vorgespannt ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Hohlkörpers (10, 80) wenigstens ein sich mit dem Hohlkörper (10, 80) mitdrehendes Pumpenrad (70) befestigt ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Hohlkörpers (10, 80) und/oder außerhalb des Hohlkörpers (10, 80) wenigstens ein feststehendes Leitrad (72, 74) oder Leitgehäuse (66, 68) vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Außenfläche und/oder einer Innenfläche des Hohlkörpers (10, 80) Erhebungen (48, 58) und Vertiefungen (50, 60) vorgesehen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebungen (48, 58) und Vertiefungen (50, 60) schräg zur Rotationsachse (28) angeordnete Schaufeln bilden.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Hohlkörper (10, 80) ein Lüfterrad (64) verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80) und das Lüfterrad (64) wenigstens ein gemeinsames Lager (16) aufweisen.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Hohlkörper (10, 80) Antriebsmittel (34, 62) zur Einleitung eines Drehmoments vorgesehen sind.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80) mit dem Rotor (38) eines Asynchronmotors (34) verbunden ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80) gleichzeitig als Kurzschlussring (40) des Asynchronmotors (34) dient und dass gegebenenfalls an dem Hohlkörper (10, 80) ein als Kurzschlusskäfig (36) für den Asynchronmotor (34) dienender Ansatz angeformt ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (44) des Asynchronmotors (34) in ein Gehäuse (46) aus gut wär-

meleitendem Material eingesetzt ist, welches in gutem wärmeleitendem Kontakt mit dem flüssigen Medium steht.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerung der Antriebsmittel (62) bzw. des Asynchronmotors (34) durch wenigstens ein Lager (22) des Hohlkörpers (10, 80) übernommen wird. 5
- 10
21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (10, 80), gegebenenfalls mit seinem Pumpenrad (70), Lüfterrad (64) bzw. mit seinen Erhebungen (48, 58) und Vertiefungen (50, 60), insbesondere seinen Schaufelrädern und gegebenenfalls mit den Antriebsmitteln (62) sowie mit dem Kurzschlusskäfig (36) und dem Kurzschlussring (42) eines Elektromotors (34) im wesentlichen einteilig ausgebildet ist. 15
- 20
22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Eintrittsstromes und/oder des Austrittsstromes wenigstens eines der Medien erfasst wird und dass eine Steuereinheit in Abhängigkeit der Temperaturmesswerte die Drehgeschwindigkeit des Hohlkörpers (10, 80) steuert. 25

30

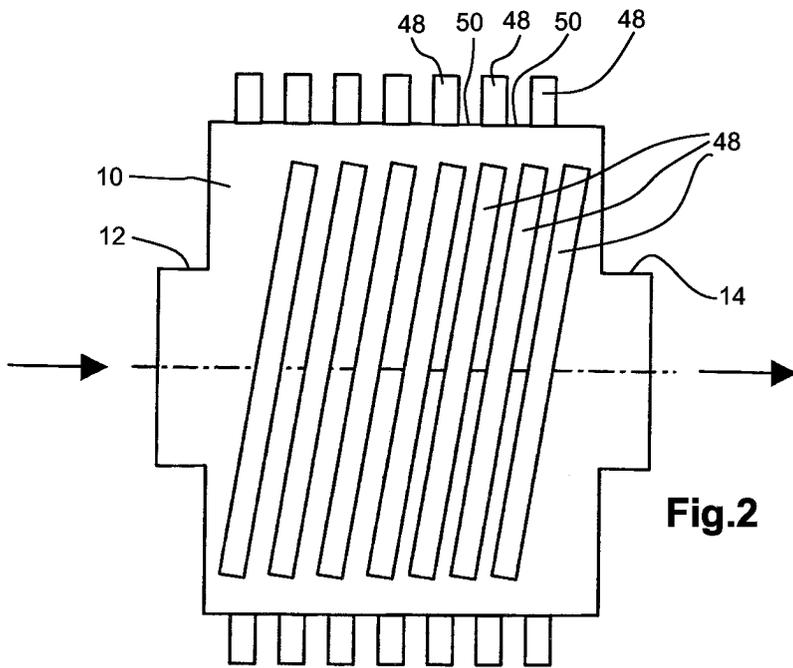
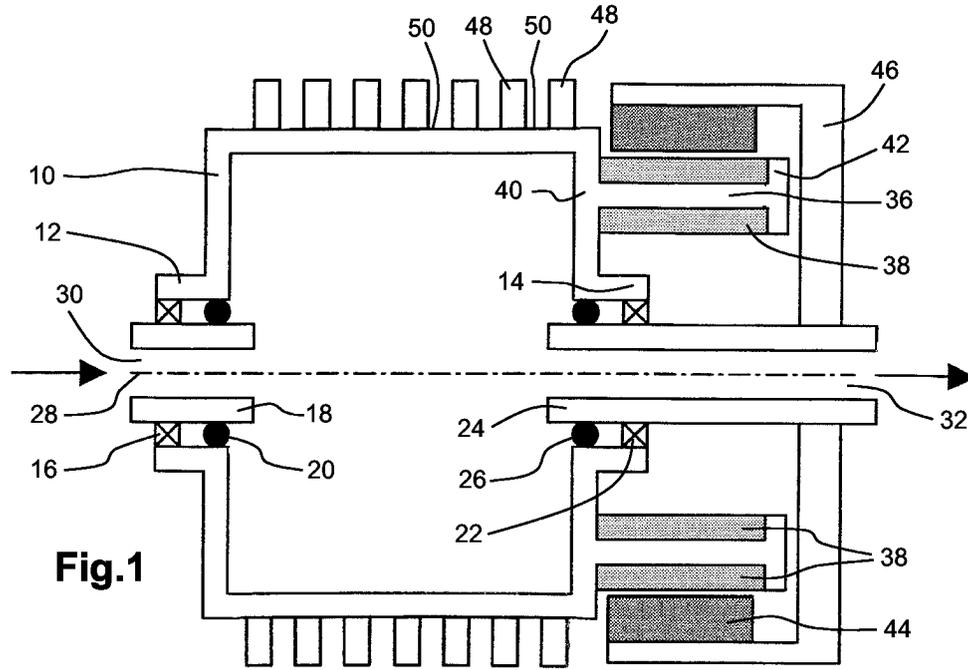
35

40

45

50

55



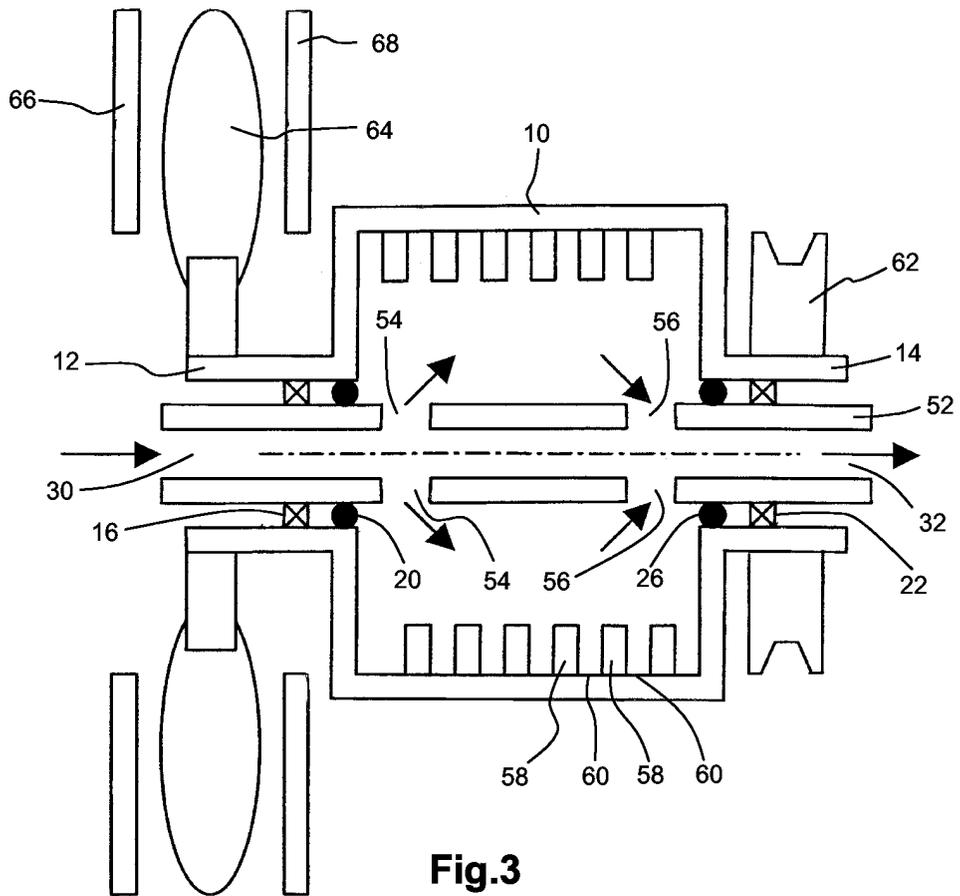


Fig.3

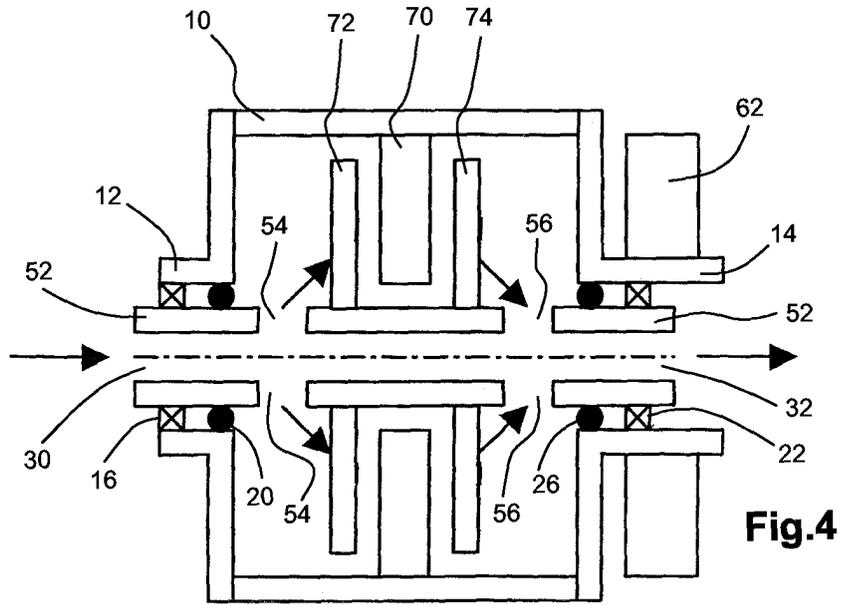


Fig.4

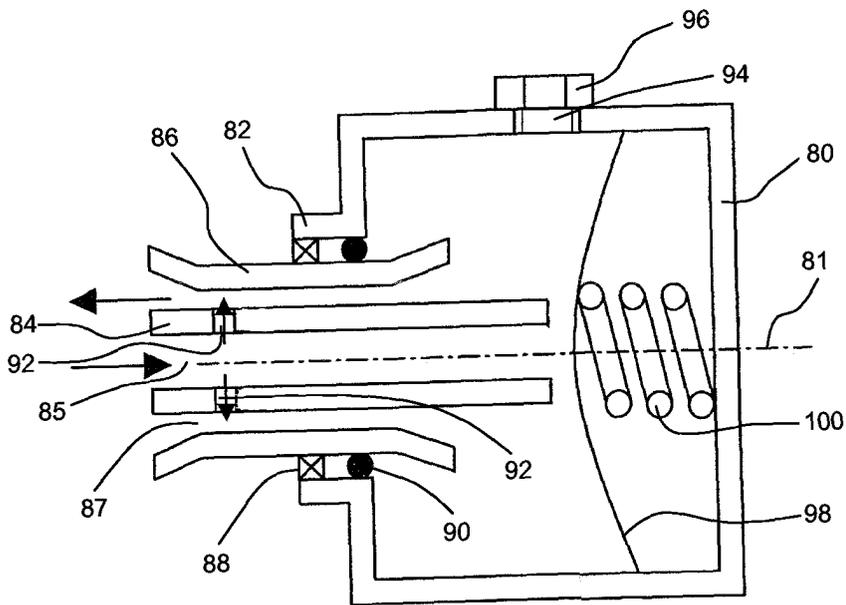


Fig.5