(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. März 2006 (16.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/027043 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*F04D 13/02* (2006.01) *F04D 13/12* (2006.01)
*F04D 25/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/007772

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2005 (16.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2004 014 417.4
10. September 2004 (10.09.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Hermann-Papst-Strasse 1, 78112 St. Georgen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LAUFER, Wolfgang** [DE/DE]; Bühlen 8, 78733 Aichhalden (DE). **SEIDLER, Siegfried** [DE/DE]; Kornblumenweg 61, 78056 Villingen-Schwenningen (DE).

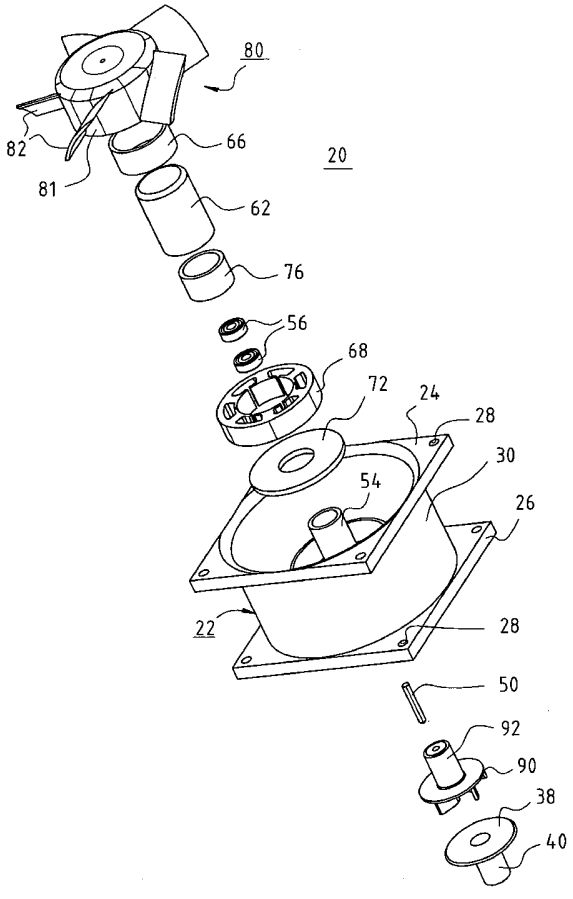
(74) Anwälte: **RAIBLE, Tobias** usw.; Schoderstrasse 10, 70192 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: FLUID TRANSPORTING DEVICE

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR FÖRDERUNG VON FLUIDEN




(57) Abstract: The inventive fluid transporting device is provided with a rotary fluid pump (91) comprising a pump wheel (90) connected to a fist constant magnet (92). In addition, said device is provided with an electronically switchable internal rotor motor (70) comprising a stator (68) containing the rotor (60) which is mounted therein and is connected to a second constant magnet (76, 140) interacting with the first constant magnet (92) in a magnetic coupling manner. The inventive device also comprises a space cup (52) which divides in a fluid sealed manner the first constant magnet (92) of the magnetic coupling (93) disposed inside said cup (52) from the second constant magnet (76, 140) disposed outside thereof, wherein the stator (68) of the internal rotor motor (70)is placed substantially on the same drive plane as the magnetic coupling (93) and radially outside thereof.

(57) Zusammenfassung: Eine Anordnung zur Förderung von Fluiden hat eine nach Art einer Kreiselpumpe ausgebildete Fluidpumpe (91) mit einem Pumpenrad (90), das mit einem ersten Dauermagneten (92) verbunden ist. Ferner hat die Anordnung einen elektronisch kommutierten Innenläufermotor (70) mit einem Stator (68), innerhalb dessen ein Rotor (60) drehbar angeordnet ist, welcher seinerseits mit einem zweiten Dauermagneten (76; 140) verbunden ist, der mit dem ersten Dauermagneten (92) nach Art einer Magnetkupplung (93) zusammenwirkt. Auch hat die Anordnung einen Spalttopf (52), welcher den innerhalb dieses Spalttopfs (52) angeordneten ersten Dauermagneten (92) der Magnetkupplung (93) fluiddicht vom außerhalb des Spalttopfs (52) angeordneten zweiten Dauermagneten (76; 140) trennt, wobei der Stator (68) des Innenläufermotors (70) im Wesentlichen in derselben Antriebsebene wie die Magnetkupplung (93) und radial außerhalb derselben angeordnet ist.

WO 2006/027043 A1

**(84) Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**
— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

# Anordnung zur Förderung von Fluiden

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Förderung von Fluiden. Als Fluide können flüssige und/oder gasförmige Medien gefördert werden.

Besonders bei Computern werden heute Bauteile mit hohen Wärmestromdichten verwendet, z.B. 60 W/cm$^2$. Von diesen Bauteilen muss die Wärme zunächst in einen Flüssigkeitskreislauf überführt werden, und von dort muss diese Wärme über einen Flüssigkeits-Luft-Wärmetauscher an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Die Ableitung der Wärme von Bauteilen mit hoher Wärmestromdichte erfolgt mittels sogenannter Wärmeaufnehmer oder Cold Plates. In diesen wird die Wärme zu einer Kühlflüssigkeit übertragen, und diese Kühlflüssigkeit wird gewöhnlich in einem Kreislauf in Zwangsumlauf versetzt.

Dabei durchströmt die Kühlflüssigkeit nicht nur den Wärmeaufnehmer, sondern auch eine Flüssigkeitspumpe, welche den Zwangsumlauf bewirkt und einen adäquaten Druckaufbau und einen adäquaten Volumenstrom durch den Wärmeaufnehmer und einen zugeordneten Wärmetauscher bewirkt, so dass die zugehörigen Wärmeübertragungs-Koeffizienten groß und die zur Wärmeübertragung notwendigen Temperaturgradienten klein werden.

Beim Wärmetauscher wird gewöhnlich ein Lüfter angeordnet, welcher auf der Luftseite des Wärmetauschers eine erzwungene Konvektion der Kühlluft und gute Übertragungskoeffizienten bewirkt.

Bei derartigen Kühlanordnungen werden der Lüfter und die Flüssigkeitspumpe separat angetrieben, und diese Bauteile sind häufig auch räumlich voneinander getrennt. Man benötigt deshalb zwei Antriebe, welche meist rotatorisch arbeiten. Diese Antriebe benötigen Energie und auch einen ziemlich großen Bauraum, was beides unerwünscht ist.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Anordnung zur Förderung von Fluiden bereit zu stellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Man erhält so eine sehr kompakte Anordnung mit gutem Wirkungsgrad, da der Innenläufermotor und die Magnetkupplung der Fluidpumpe sozusagen ineinander verschachtelt (nested) sind.

Eine andere Lösung der gestellten Aufgabe ist Gegenstand des Anspruchs 20. Dies ermöglicht eine besonders gute Integration der Bauteile der Anordnung, da Elektromotor, Fluidpumpe, Lüfterrad und Luftleitgehäuse in enorm kompakter Weise zusammengebaut sind.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung, gesehen längs der Linie I-I der Fig. 2,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das lüfterseitige Ende der Anordnung, gesehen in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das pumpenseitige Ende der Anordnung, gesehen in Richtung des Pfeiles III der Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt, gesehen längs der Linie IV-IV der Fig. 1,

Fig. 5 eine erste Explosionsdarstellung der Anordnung nach den Figuren 1 bis 4, gesehen von der Pumpenseite,

Fig. 6 eine zweite Explosionsdarstellung der Anordnung nach den Figuren 1 bis 4, gesehen von der Lüfterseite,

Fig. 7 einen Schnitt durch das Gehäuse der Anordnung, in welchem nur das Pumpenrad der Kreiselpumpe und eine Art seiner Befestigung dargestellt ist,

Fig. 8 eine perspektivische Darstellung analog Fig. 7, welche ebenfalls die Befestigung des Pumpenrades der Kreiselpumpe und einen bevorzugten Aufbau dieses Pumpenrades zeigt,

Fig. 9 eine Variante zu den vorhergehenden Figuren, bei denen für die axiale Lagerung des Pumpenrades ein gesondertes Bauteil vorgesehen ist, das im Zulaufstutzen angeordnet ist,

Fig. 10 eine dritte Variante zu den vorhergehenden Figuren, bei welcher der Aufbau des Rotormagneten und der Magnetkupplung im Vergleich zu Fig. 9 vereinfacht ist, und

Fig. 11 einen vergrößert dargestellten Schnitt, gesehen längs der Linie XI-XI der Fig. 10, wobei aber nur der Magnetring 140 dieser Anordnung und dessen bevorzugte Magnetisierung dargestellt sind.

**Fig. 1** zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung 20. Diese hat außen ein etwa zylindrisches Lüftergehäuse 22 mit zwei Flanschen 24, 26 (Fig. 5 und 6), an deren Ecken sich jeweils eine Befestigungsbohrung 28 befindet, und die durch ein rohrförmiges Teil 30 miteinander verbunden sind.

Gemäß Fig. 3 und 5 ist der Flansch 26 durch zwei schräg verlaufende Stege oder Speichen 32, sowie durch einen Teilabschnitt eines Auslassstutzens 34, mit dem zylindrischen Teil 36 eines Pumpengehäuses verbunden, das im fertigen Zustand durch einen Deckel 38 verschlossen ist, an dem sich ein Einlassrohr 40 befindet. Der Deckel 38 kann z. B. durch eine Klebeverbindung, durch Kunststoffschweißen oder durch eine O-Ring-Dichtung mit dem Teil 36 flüssigkeitsdicht verbunden sein.

Das Teil 36 geht in Fig. 1 auf seiner linken Seite über in einen senkrecht zu einer Drehachse 42 verlaufenden Abschnitt 44, der auf seiner radial inneren Seite in ein zylindrisches Spaltrohr 46 übergeht. An seinem in Fig. 1 linken Ende ist das Spaltrohr 46 durch einen Abschnitt 48 verschlossen, an welchem eine nach rechts in Richtung der

Drehachse 42 ragende Welle 50 in geeigneter Weise befestigt ist. Das Spaltrohr 46 und der Abschnitt 48 bilden zusammen einen sog. Spalttopf 52, der in Fig. 1 grau hervorgehoben ist. Dieser Spalttopf kann auch eine andere geometrische Form haben, als sie in Fig. 1 dargestellt ist.

Unter einem Spaltrohr bzw. Spalttopf versteht man im Elektromaschinenbau ein Bauteil aus einem nichtmagnetischen Material, z. B. Kunststoff oder rostfreiem Stahl, das sich mindestens bereichsweise durch den Luftspalt eines magnetischen Kreises erstreckt und dort eine Fluidbarriere bildet.

An den Abschnitt 48 schließt sich ein Lagerrohr 54 an, in welchem mittels zweier Wälzlager 56 die Welle 58 eines Innenrotors 60 gelagert ist. Die Welle 58 ist an einem becherartigen Trägerteil 62 aus weichferromagnetischem Werkstoff befestigt, auf dessen Außenseite ein Permanentmagnetring 64 befestigt ist, der z. B. vierpolig magnetisiert sein kann. Dieser Magnetring 64 ist durch einen Luftspalt 66 getrennt vom Stator 68 eines elektronisch kommutierten Innenläufermotors (ECM) 70, dem eine Leiterplatte 72 mit (nicht dargestellten) elektronischen Bauelementen zugeordnet ist, welche Leiterplatte sich parallel zum Abschnitt 44 und, bezogen auf Fig. 1, links von diesem erstreckt.

**Fig. 4** zeigt beispielhaft den Aufbau des Stators 68 mit insgesamt sechs ausgeprägten Polen 76, deren Wicklungen nicht dargestellt sind. Zur Erzeugung eines ausreichend großen und gleichmäßigen Drehmoments wird eine dreiphasige Bauweise bevorzugt, wie sie dem Fachmann bekannt ist. Jedoch haben Versuche gezeigt, dass auch elektronisch kommutierte Motoren mit einer einfacheren Bauweise für den Antrieb gut geeignet sind. Solche einfacheren Motoren werden oft als einphasige Motoren bezeichnet.

Der Stator 68 ist befestigt auf der Innenseite eines zylindrischen Abschnitts 74, der bevorzugt mit dem Abschnitt 44 einstückig ausgebildet ist.

Etwa dem Magnetring 64 gegenüber liegend ist auf der Innenseite des Trägerteils 62 ein Magnetring 76 befestigt. Dieser dreht sich im Betrieb um den Spalttopf 52 herum.

Auf dem becherartigen Trägerteil 62 ist mittels eines becherartigen Abschnitts 78 ein Lüfterrad 80 befestigt, das z. B. als Axial-, Diagonal- oder Radial-Lüfterrad ausgebildet sein kann. Es hat ein etwa zylindrisches äußeres Teil 81, dessen Außendurchmesser dem des

zylindrischen Abschnitts 74 entspricht, und an diesem Teil 81 sind die Lüfterflügel 82 in der dargestellten Weise angeordnet, vgl. Fig. 5 und 6. Die Flügel 82 drehen sich im Betrieb innerhalb des zylindrischen Abschnitts 30 des Lüftergehäuses 22 und fördern Luft durch diesen Abschnitt 30.

Auf der Welle 50 ist drehbar ein Pumpenrad 90 einer Kreiselpumpe oder sonstigen Strömungsmaschine 91 gelagert, das bevorzugt einstückig mit einem kunststoffgebundenen ersten Dauermagneten 92 ausgebildet ist. Letzterer hat bevorzugt die gleiche Zahl von Magnetpolen wie der Magnetring 76, der im Folgenden auch als zweiter Dauermagnet bezeichnet wird, und bildet mit diesem eine Magnetkupplung 93, welche durch den Spalttopf 52 hindurch das vom Motor 70 erzeugte Drehmoment auf das Pumpenrad 90 überträgt und dieses dadurch mit der Drehzahl des Innenrotors 60 antreibt.

Dadurch wird im Betrieb Flüssigkeit durch den Stutzen 40 in Richtung eines Pfeiles 94 angesaugt und in Richtung eines Pfeiles 96 durch den Auslassstutzen 34 gefördert.

Der Rotor 60 treibt also einerseits das Lüfterrad 80 durch eine direkte mechanische Kupplung an, andererseits das Pumpenrad 90 über die Magnetkupplung 93.

Sehr vorteilhaft, weil platzsparend ist, dass der Motor 70 und die Magnetkupplung 93 in derselben Antriebsebene liegen, wobei der Magnet 92 des Pumpenrads 90 das innerste rotierende Element ist. Dies ermöglicht es, den Durchmesser des Magneten 92 so klein zu machen, wie das angesichts des zu übertragenden Drehmoments noch vertretbar ist.

Da der Magnet 92 direkt im gepumpten Fluid rotiert, haftet das unmittelbar an ihn angrenzende Fluid direkt an ihm und bewegt sich mit derselben Umfangsgeschwindigkeit. An der Grenzfläche zum stationären Spalttopf 52 haftet dieses Fluid ebenfalls an, wodurch es dort still steht. Zwischen diesen beiden Extremwerten existiert ein kontinuierliches Geschwindigkeitsgefälle. Das Fluid im Spalt zwischen dem ersten Magneten 90 und dem stehenden Gehäuse 52 wird somit Scherspannungen ausgesetzt. Durch die Viskosität des Fluids ergeben sich Reibungsverluste. Maßgebend für diese ist der Durchmesser der rotierenden Flächen, welcher quadratisch in das Reibungsmoment eingeht. Die Reibungs-Verlustleistung steigt also mit der dritten Potenz des Durchmessers ($D^3$) der rotierenden

Flächen an und kann bei der vorliegende Erfindung minimiert werden.

Die dargestellte und beschriebene Bauweise ermöglicht einen sehr hohen Wirkungsgrad einer solchen Pumpe, welche über eine Magnetkupplung 93 angetrieben wird, weil die rotierenden Flächen am ersten Magneten 92 klein ausgeführt werden können. Der kleinstmögliche Durchmesser wird, wie bereits ausgeführt, durch das Drehmoment bestimmt, welches von der Magnetkupplung 93 übertragen werden muss. Würde der Durchmesser noch weiter verkleinert, so hätte dies eine Verminderung der Pumpleistung zur Folge, d. h. bei einer erfindungsgemäßen Anordnung kann die Magnetkupplung so ausgelegt werden, so dass man im Arbeitspunkt einen sehr guten Wirkungsgrad erhält.

Eine weitere Optimierung ist möglich durch die Verwendung besonders hochwertiger Magnetwerkstoffe für die Dauermagnete 76 und 92. Hierdurch lässt sich der Durchmesser der rotierenden Flächen weiter reduzieren, was einen besonders hohen Wirkungsgrad ergibt, aber die Kosten entsprechend erhöht.

**Montage (Fig. 1 bis 6)**

Zunächst wird das Pumpenrad 90 auf die Welle 50 gesteckt, und dann wird das zylindrische Teil 36 durch den Deckel 38 flüssigkeitsdicht verschlossen.

Die Lagerung des Pumpenrads 90 erfolgt meist durch Gleitlager, doch sind auch andere Lager möglich. Das Pumpenrad 90 wird durch magnetischen Zug, also die Anziehung zwischen den Magneten 76 und 92, festgehalten und kann zusätzlich mechanisch gesichert werden, z. B. durch Sprengringe, Anlaufscheiben etc.

Leiterplatte 72 und Stator 68 werden innerhalb des zylindrischen Abschnitts 74 montiert. Anschließend wird die Welle 58 des becherartigen Teils 62, auf dem die Magnete 64 und 76 sowie das Lüfterrad 80 montiert sind, mittels der Lager 56 im Lagerrohr 54 montiert.

Das Lüfterrad 80 kann bereits vor der Montage ausgewuchtet werden, oder auch dann, wenn es in der Anordnung bereits montiert ist.

**Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen in einer Variante das Gehäuse der Anordnung 20. Die Welle 50 des Pumpenrads 90 ist im Abschnitt 48 befestigt. Sie hat an ihrem freien Ende eine Ringnut, in der ein Sprengring 89 befestigt ist, welcher das Pumpenrad 90 auf der Welle

50 festhält und gleichzeitig ein Axiallager für das Pumpenrad 90 bildet. Fig. 8 zeigt auch eine bevorzugte Form der Flügel 93 des Pumpenrads 90 der Strömungsmaschine 91.

**Fig. 9** zeigt eine stark vergrößerte Darstellung einer zweiten Variante, etwa analog zur Darstellung der Fig. 1. Gleiche oder gleich wirkende Teile werden auch hier mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und nicht nochmals beschrieben. Die Form des Gehäuses ist weitgehend gleich wie in Fig. 8.

Im Zufluss 40 ist hier mittels dreier Stützbeine 100, von denen in Fig. 9 nur zwei sichtbar sind, eine Halteschale 102 befestigt, welche im montierten Zustand das freie Ende der Welle 50 übergreift und abstützt. Dabei behindern die Stützbeine 100 nicht den Durchfluss des Kühlfluids durch den Zufluss 40. Sie sind einstückig mit diesem ausgebildet.

Der erste Magnet 92 hat hier an beiden Enden Vertiefungen 104, 106. In diesen ist jeweils eine Anlaufscheibe 108 bzw. 110 angeordnet, von denen die Scheibe 108 zwischen dem Abschnitt 48 und der Vertiefung 104 angeordnet ist. Die andere Scheibe 110 ist zwischen einem erhabenen Rand 112 der Lagerschale 102 und der Vertiefung 106 angeordnet. Auf diese Weise ist der Pumpenrotor 90 auf der Welle 50 auch axial sicher gelagert.

Die Leiterplatte 72 ist in Fig. 9 dicker dargestellt als in Fig. 1. Dies hängt davon ab, wie lang der zweite Dauermagnet 76 sein muss, um das gewünschte Drehmoment vom Rotor 60 auf den ersten Magneten 92 übertragen zu können. Durch Verwendung geeigneter Magnetwerkstoffe gelingt es, die axiale Baulänge der Anordnung sehr niedrig zu halten. Alternativ kann die Leiterplatte 72 seitlich am Luftleitgehäuse 22 angeordnet werden.

Bei der Montage wird zuerst das Pumpenrad 92 auf die Welle 50 aufgesteckt, und anschließend wird das Teil 38, 40 mit der Lagerschale 102 in der dargestellten Weise montiert. Das Teil 38, 40 kann z.B. durch Laserschweißen im Bereich einer Trennfuge 114 flüssigkeitsdicht mit dem Abschnitt 36 des Pumpengehäuses verbunden werden. Auf diese Weise erhält man eine Lagerung, die sehr sicher und langlebig ist und bei der ein Klappern des Pumpenrades 90 sicher verhindert wird.

**Fig. 10** zeigt eine vergrößerte Darstellung einer dritten, noch weiter optimierten Variante der Erfindung. Diese Darstellung ist weitgehend analog zur Darstellung nach Fig. 9. Gleiche oder gleich wirkende Teile werden auch hier mit denselben Bezugszeichen

bezeichnet und nicht nochmals beschrieben. Die Form des Gehäuses 22 und des Lüfterrades 80 entspricht weitgehend der Fig. 1. Die Leiterplatte des ECM 70 ist nicht dargestellt. Sie kann sich an derselben Stelle befinden wie die Leiterplatte 72 der Fig. 9, aber man kann sie auch seitlich am Gehäuse 22 anordnen. Aus Platzgründen kann letztere Variante manchmal vorteilhaft sein.

Die Welle 58, welche den Rotor 60 des ECM 70 und das Lüfterrad 80 lagert, ist auch hier mittels zwei Kugellagern 56 in einem Lagerrohr 54 gelagert, welches einstückig mit dem Spalttopf 52 ausgebildet ist. Der Hohlraum des Lagerrohres 54 setzt sich in Fig. 10 nach rechts fort in eine Mulde 120, welche bei dieser bevorzugten Ausführungsform für die Montage der Welle 58 und der Kugellager 56 erforderlich ist.

Zwischen den Außenringen der Kugellager 56 befindet sich ein Distanzglied 122. Die Welle 58 ist in den Innenringen der beiden Kugellager 56 verschiebbar. Zwischen dem Innenring des linken Kugellagers 56 und einer Vertiefung 124 der Rotornabe 126 befindet sich eine Druckfeder 128, welche bei der Montage der Welle 58 zusammengepresst wird, wobei sich das rechte Ende der Welle 58 kurzzeitig in die Mulde 120 verschiebt, welche also nur aus Gründen dieser speziellen Art der Montage vorgesehen werden muss. Diese Verschiebung der Welle 58 nach rechts wird bewirkt durch eine entsprechende Verschiebung des Lüfterrads 80 nach rechts.

Zu diesem Zweck hat die Nabe 126 einen axialen Vorsprung 130, mit dem sie bei dieser Verschiebung gegen die linke Seite eines Rastglieds 131 und über dieses gegen die linke Seite des linken Kugellagers 56 drückt und dadurch die Außenringe der beiden Kugellager 56 in das Lagerrohr 54 einpresst. Anschließend wird das Lüfterrad 80 automatisch durch die gespannte Feder 128 wieder nach links in die dargestellte endgültige Stellung verschoben, wobei ein Sprengring 132 am rechten Ende der Welle 58 gegen die rechte Seite des Innenrings des rechten Kugellagers 56 anliegt. Das Rastglied 131 rastet bei diesem Vorgang in der dargestellten Weise in die Innenwand des Lagerrohres 54 ein und hält so die Kugellager 56 im Lagerrohr 54 fest.

Das linke Ende der Welle 50 ist in einem axialen Vorsprung 136 des Spalttopfs 52 befestigt, welcher Vorsprung in eine hierzu komplementäre Ausnehmung 138 des Magneten 92 der Magnetkupplung 93 ragt.

Das Lüfterrad 80 ist aus Kunststoff hergestellt, und seine Nabe 126 ist in der dargestellten Weise durch Kunststoff-Spritzguss an der Welle 58 befestigt. Von dieser Nabe 126 erstreckt sich in Fig. 10 ein erster zylindrischer Abschnitt 78a nach rechts und ist an seinem rechten Ende in geeigneter Weise mit einem Magnetring 140 verbunden, dessen bevorzugte Magnetisierung in **Fig. 11** schematisch und vergrößert für eine vierpolige Version dargestellt ist.

Diese Magnetisierung hat vier sogenannte Pollücken 142, d.h. das sind im Normalfall keine physikalischen Unterbrechungen des Magnetrings 140, sondern nur Unterbrechungen seiner Magnetisierung. Letztere ist in der üblichen Weise durch N (Nordpol) und S (Südpol) angedeutet, d.h. der Magnetring 140 ist in Durchmesserrichtung (diametral) magnetisiert und hat eine etwa trapezförmige Magnetisierung, welche bei einem Ring eine optimale Ausnutzung des magnetischen Werkstoffs ermöglicht. Naturgemäß sind auch andere Arten der Magnetisierung nicht ausgeschlossen. Eine trapezförmige Magnetisierung wird oft auch als "rechteckförmige" Magnetisierung bezeichnet, wobei "trapezförmig" und "rechteckförmig" in diesem Fall für den Elektromaschinenbauer Synonyme sind.

Die Magnetisierung des Magnetrings 140 ist bevorzugt, wie dargestellt, vierpolig auf beiden Seiten. Andere Polzahlen sind nicht ausgeschlossen. Da aber der Magnet 92, welcher mit dem Pumpenrad 90 verbunden ist, einen kleinen Durchmesser hat und da er dieselbe Polzahl haben sollte wie der Ringmagnet 140, sind Polzahlen über vier oder maximal sechs schlecht realisierbar und führen zu einer Reduzierung des Drehmoments, das von der Magnetkupplung 93 übertragen werden kann.

Der Motor 70 ist gewöhnlich ein dreiphasiger Motor. Seine elektronische Kommutierung kann durch Hallsensoren gesteuert werden, oder auch durch Erfassung der in den Wicklungen induzierten Spannungen nach dem sogenannten Sensorless-Prinzip. Alternativ ist es auch möglich, den Motor 70 nur mit einem einzigen Wicklungsstrang oder mit zwei Wicklungssträngen auszuführen. Solche Motoren werden gewöhnlich als "einphasige" Motoren bezeichnet, obwohl sie nur eine Phase oder auch zwei Phasen haben können. Auch hier handelt es sich um Spezialausdrücke des Elektromaschinenbaus, die dem Fachmann auf diesem Gebiet geläufig sind.

Zur sicheren Verbindung mit dem Kunststoff des zylindrischen Abschnitts 78A hat der Magnetring 140 bevorzugt eine Ausdrehung 142, in welche sich der Abschnitt 78a

erstreckt. Der Magnet 140 kann ein sogenannter kunststoffgebundener Magnet sein, bei dem hartferromagnetische Partikel in einer Kunststoffmatrix angeordnet sind. Bei einem solchen Magneten ist die Verbindung mit den Teilen 78a und 78c besonders leicht und sicher möglich. Jedoch sind auch andere Formen dieses Magnets möglich. Z.B. kann der Ring 140 auch aus vier Einzelmagneten aufgebaut sein, wie das dem Fachmann des Elektromaschinenbaus geläufig ist.

Der zylindrische Abschnitt 78a geht über einen kurzen radialen Abschnitt 78b über in einen zweiten zylindrischen Abschnitt 78c, der sich parallel zum ersten zylindrischen Abschnitt 78a und im Abstand von diesem nach links erstreckt und der an seinem linken Ende über einen radialen Abschnitt 78d in das eigentliche Lüfterrad 80 mit seinen Flügeln 82 übergeht und bevorzugt mit dem Lüfterrad einstückig ist. Zwischen den Abschnitten 78a und 78c sind bevorzugt Verbindungsrippen 78e vorgesehen, von denen eine in Fig. 10 angedeutet ist.

Der Magnetring 140 erstreckt sich in einem Ringraum zwischen der Innenseite des Stators 68 und der Außenseite des Spaltrohres 46. In der Terminologie des Elektromaschinenbaus wird dieser Ringraum auch als "Luftspalt" bezeichnet. Die Außenseite 144 (Fig. 11) des Magnetrings 140 stellt den Innenrotor des ECM 70 dar, und seine Innenseite 146 arbeitet mit dem Magneten 92 zusammen und bildet mit diesem die Magnetkupplung 93.

Auf diese Weise gelingt es, in dem kleinen Luftspalt zwischen dem Stator 68 und dem Spaltrohr 46 ein ausreichend großes Volumen an magnetischem Werkstoff unterzubringen. (Hier ist darauf hinzuweisen, dass Fig. 10 eine starke Vergrößerung darstellt. Eine solche ist notwendig, weil die Einzelheiten sonst nicht dargestellt werden könnten.) Der Vergleich mit Fig. 9 zeigt, dass dies eine sehr vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist, welche eine noch kompaktere Bauweise und/oder eine höhere Leistung ermöglicht. Dabei ist zu bedenken, dass der Motor 70 sowohl die Pumpe 91 wie den Lüfter 80 antreiben muss, also eine entsprechende Leistung benötigt.

Wie Fig. 10 durch graue Darstellung einzelner Teile symbolisch zeigt, ist der Spalttopf 52 in bevorzugter Weise einstückig mit dem Lagerrohr 54, der Halterung 74 für den Stator 68, einem Teil 36 des Pumpengehäuses, den Stegen 32, und dem rohrförmigen Teil 30 des Lüftergehäuses 22 ausgebildet. Dies ermöglicht eine einfache Herstellung und Montage.

Der innere Magnet 92 der Magnetkupplung 93 ist mit einer Lagerbuchse 148 verbunden, die sich auf der feststehenden Achse 50 dreht, wobei die Ringe 108, 110 als Axiallager dienen.

Durch den Wegfall eines Trägerteils 62 aus Metall, wie es bei Fig. 1 und Fig. 9 verwendet wird, ergibt sich eine wesentliche Reduzierung des axialen Trägheitsmoments, was den Start einer solchen Anordnung erleichtert und die Anlaufgröße reduziert.

Wesentliche Vorteile einer erfindungsgemäßen Anordnung sind:

- Unkomplizierte Montage des Lüfterrads 80 zusammen mit den Magneten 66, 76 bzw. dem Ringmagneten 140.
- Unkompliziertes Auswuchten des Lüfterrades 80.
- Großvolumiger Stator 68 mit Bauart bedingt guter Eigenkühlung und hohem Drehmoment.
- Die gesamte Anordnung kann sehr kompakt gebaut werden.
- Die gesamte Anordnung kann sehr gut optimiert werden.
- Die Stromversorgung der Anordnung ist mit bekannten Bauelementen in einfacher Weise möglich.
- Da kleine Luftspalte verwendet werden können, kann man preiswerte Magnetwerkstoffe verwenden.
- Die rotierenden Massen bleiben beim Antrieb durch einen Innenrotor prinzipbedingt kleiner als bei vergleichbaren Außenläufermotoren. Dadurch werden die axialen Trägheitsmomente geringer. Dies ermöglicht eine bessere Dynamik, geringere Anlaufströme, sowie generell ein unproblematisches Startverhalten mit hoher Startsicherheit.
- Die Geräusche entsprechen etwa denen eines normalen Axiallüfters.
- Das becherartige Teil 62 wirkt als Dämpfungsglied und wirkt der Bildung von Drehschwingungen zwischen dem Pumpenrad 90 und seinem Antriebsmagneten 76 bzw. 140 entgegen. Dies gilt ebenso für die Kunststoffteile 78a, 78c, 78e der Fig. 10 und 11.
- Obwohl der Magnet 92 des Pumpenrades 90 einen kleinen Durchmesser hat, kann das Pumpenrad 90 selbst einen größeren Durchmesser haben, so dass auch größere Kennlinienbereiche mit dieser Bauweise abgedeckt werden können.
- Die Möglichkeit der Befestigung auf einem Wärmetauscher wird nicht eingeschränkt. Je nach Auslegung des Lüfterrades 80 ist entweder ein blasender oder saugender

Betrieb möglich, d.h. der Lüfter 80 bläst entweder kalte Luft in den Wärmetauscher, oder saugt warme Luft aus diesem.

Durch die Erfindung erhält man also eine sehr kompakte Anordnung, die für die Luftkühlung und den Antrieb der Flüssigkeitspumpe nur einen gemeinsamen Elektromotor benötigt. Im Zentrum der Baugruppe befindet sich dabei ein zylindrischer Körper, vgl. Fig. 7. Dieser verfügt auf einer Seite über ein zylindrisches Lagerrohr 54 zur Aufnahme mindestens eines Lagerelements 56 des Lüfterrads 80. An seine andere Seite schließt sich der Spalttopf 52 an. Radial außerhalb dieses Spalttopfs ist bevorzugt ein rinnenförmiger Ringansatz vorgesehen, und dieser trägt den Stator 68 des ECM 70, sowie bevorzugt auch eine zugehörige Leiterplatte 72, auf welcher die Steuerelektronik des ECM untergebracht ist. Alternativ kann diese Leiterplatte z.B. auch seitlich am Lüftergehäuse 22 angebracht werden.

Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

# Patentansprüche

1. Anordnung zur Förderung von Fluiden, welche aufweist:
Eine nach Art einer Kreiselpumpe ausgebildete Fluidpumpe (91), welche ein Pumpenrad (90) aufweist, das mit einem ersten Dauermagneten (92) verbunden ist;
einen elektronisch kommutierten Innenläufermotor (70) mit einem Stator (68), innerhalb dessen ein Rotor (60) drehbar angeordnet ist, welcher mit einem zweiten Dauermagneten (76; 140) verbunden ist, der mit dem ersten Dauermagneten (92) nach Art einer Magnetkupplung (93) zusammenwirkt;
einen Spalttopf (52), welcher den innerhalb dieses Spalttopfs (52) angeordneten ersten Dauermagneten (92) der Magnetkupplung (93) fluiddicht vom außerhalb des Spalttopfs (52) angeordneten zweiten Dauermagneten (76; 140) trennt;
wobei der Stator (68) des Innenläufermotors (70) im wesentlichen in derselben Antriebsebene wie die Magnetkupplung (93) und radial außerhalb derselben angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei welcher der Rotor des Innenläufermotors (70) ein permanentmagnetischer Rotor (60) ist,
und seine Permanentmagnetanordnung (64; 140) etwa in derselben Ebene liegt wie der zweite Dauermagnet (76; 140) der Magnetkupplung (93).

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher der Rotor (60) des Innenläufermotors (70) ein Trageteil (62) aus einem weichferromagnetischen Werkstoff aufweist,
und die Permanentmagnetanordnung (64) des Rotors sowie der zweite Dauermagnet (76) der Magnetkupplung (93) an diesem Trageteil (62) angeordnet sind.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher mit dem Rotor (60) des Innenläufermotors (70) ein Lüfterrad (82) verbunden ist.

5. Anordnung nach Anspruch 4, bei welcher der Rotor (60) des Innenläufermotors (70) ein Trageteil (62; 78a, 78c) aufweist, an welchem der Rotor (60; 140) angeordnet ist, und das Lüfterrad (80) mit diesem Trageteil (62; 78a, 78c) verbunden ist.

6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, bei welcher das Lüfterrad als Axiallüfterrad (80) ausgebildet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, bei welcher das Lüfterrad als Diagonallüfterrad ausgebildet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, bei welcher das Lüfterrad als Radiallüfterrad ausgebildet ist.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, bei welcher mit dem Spalttopf (52) ein Luftleitgehäuse (22) verbunden ist, welches das Lüfterrad (80) mit radialem Abstand umgibt.

10. Anordnung nach Anspruch 9, bei welcher das Luftleitgehäuse (22) als mit dem Spalttopf (52) einstückiges Kunststoffteil ausgebildet ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, bei welcher der Spalttopf (52) über mindestens einen Steg (32) mit dem Luftleitgehäuse (22) verbunden ist.

12. Anordnung nach Anspruch 10, bei welcher die Fluidpumpe (91) einen Auslassstutzen (34) aufweist, welcher als Teil der mechanischen Verbindung zwischen dem Spalttopf (52) und dem Luftleitgehäuse (22) ausgebildet ist.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei welcher der Spalttopf (52) mit einem Wandabschnitt (74) verbunden ist, welcher sich innerhalb des Luftleitgehäuses (22) und mit Abstand von diesem erstreckt,
und der Stator (68) des Innenläufermotors (70) an diesem Wandabschnitt (74) angeordnet ist.

14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher innerhalb des Spalttopfs (52) an diesem eine Lagerung (50) für das Pumpenrad (90) und außerhalb des Spalttopfs (52) an diesem eine Lagerung (54, 56) für den Rotor (60) des Innenläufermotors (70) vorgesehen ist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, bei welcher am Spalttopf (52) eine stehende Achse

(50) für die Lagerung des Pumpenrads (90) befestigt ist.

16. Anordnung nach Anspruch 15, bei welcher der innere Bereich des Pumpenrads (90) von einem Stützglied (102) durchdrungen ist, welches das freie Ende der stehenden Achse (50) abstützt.

17. Anordnung nach Anspruch 16, bei welcher das Stützglied (102) als Anschlag für axiale Bewegungen des Pumpenrads (90) wirksam ist.

18. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher zur Lagerung für den Rotor (60) des Innenläufermotors (70) ein Lagerrohr (54) vorgesehen ist, das mit dem Spalttopf (52) fest verbunden ist.

19. Anordnung nach Anspruch 18, bei welcher das Lagerrohr (54) einstückig mit dem Spalttopf (52) ausgebildet ist.

20. Anordnung zur Förderung von Fluiden, welche aufweist:
Eine nach Art einer Kreiselpumpe ausgebildete Fluidpumpe (91), welche einen Zulaufanschluss (40) und einen Ablaufanschluss (34) aufweist, welche beide mit einem Spalttopf (52) flüssigkeitsdicht verbunden sind;
einen elektronisch kommutierten Innenläufermotor (70) mit einem Stator (68), innerhalb dessen ein Rotor (60) drehbar angeordnet ist, welcher über eine Magnetkupplung (93) mit der Fluidpumpe (91) in Antriebsverbindung steht und mit einem Lüfterrad (80) verbunden ist;
und ein Luftleitgehäuse (22) welches um das Lüfterrad (80) herum angeordnet ist, wobei der Auslassstutzen (34) der Fluidpumpe (91) eine mechanische Verbindung zwischen dem Spalttopf (52) und dem Luftleitgehäuse (22) bildet.

21. Anordnung nach Anspruch 20, bei welcher zusätzlich zum Auslassstutzen (34) mindestens ein Steg (32) vorgesehen ist, welcher das Luftleitgehäuse (22) mechanisch mit dem Spalttopf (52) verbindet.

22. Anordnung nach Anspruch 21, bei welcher der Spalttopf (52), der Steg (32) und das Luftleitgehäuse (22) einstückig miteinander ausgebildet sind.

23. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Rotor (60) des Innenläufermotors (70) einen ringförmigen Dauermagneten (140) aufweist,
- dessen Außenseite (144) mit dem Stator (68) des Innenläufermotors (70) zusammenwirkt,
- und dessen Innenseite (146) mit dem ersten Dauermagneten (92) nach Art einer Magnetkupplung (93) zusammenwirkt.

24. Anordnung nach Anspruch 23, bei welcher der ringförmige Dauermagnet (140) in einer etwa diametralen Richtung magnetisiert ist.

25. Anordnung nach Anspruch 24, bei welcher der ringförmige Dauermagnet (140) vierpolig ist.

26. Anordnung nach Anspruch 24, bei welcher der ringförmige Dauermagnet (140) sechspolig ist.

27. Anordnung nach einem der Ansprüche 23 bis 26, bei welcher der ringförmige Dauermagnet (140) über einen ersten Verbindungsabschnitt (78a) mit einer Nabe (126) verbunden ist, welche ihrerseits mittels einer mit ihr verbundenen Welle (58) drehbar gelagert ist,
und bei welcher der ringförmige Dauermagnet (140) über einen zweiten Verbindungsabschnitt (78c) mit einem Lüfterrad (80) der Anordnung in Antriebsverbindung steht.

28. Anordnung nach Anspruch 27, bei welcher der erste Verbindungsabschnitt (78a) und der zweite Verbindungsabschnitt (78c) über mindestens ein radial verlaufendes Verbindungselement (78e) miteinander verbunden sind.

29. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher zur Lagerung des Rotors (60) des Innenläufermotors (70) ein Lagerrohr (54) vorgesehen ist, in welchem Wälzlager (56) angeordnet sind, die zur Lagerung der Welle (58) des Rotors (60) dienen, wobei die Welle (58) in den Innenringen dieser Wälzlager (56) in Achsrichtung verschiebbar ist.

30. Anordnung nach Anspruch 29, bei welcher zwischen einem der Wälzlager (56) und

einem Verbindungsglied (126) zur Verbindung der Welle (58) mit dem Innenrotor (60) ein Sicherungsglied (131) vorgesehen ist, welches dazu dient, zumindest eines der Wälzlager (56) nach seiner Montage in seiner Stellung im Lagerrohr (54) festzuhalten,
und zwischen einem der Wälzlager (56) und dem Verbindungsglied (126) ein Federglied (128) vorgesehen ist, welches das Verbindungsglied (126) weg von diesem Wälzlager (56) beaufschlagt.

31. Anordnung nach Anspruch 29 oder 30, bei welcher das Verbindungsglied (126) auf seiner dem zu ihm benachbarten Wälzlager (56) zugewandten Seite einen Vorsprung (130) aufweist, welcher zur Anlage gegen das Halteglied (131) ausgebildet ist.

32. Anordnung nach einem der Ansprüche 29 bis 31, bei welcher zwischen den Außenringen der Wälzlager (56) ein Distanzglied (122) vorgesehen ist.

33. Anordnung nach einem der Ansprüche 29 bis 32, bei welcher an der Welle (58) eine Verbreiterung (132) vorgesehen ist, welche zur Anlage gegen den Innenring eines der Wälzlager (56) ausgebildet ist.

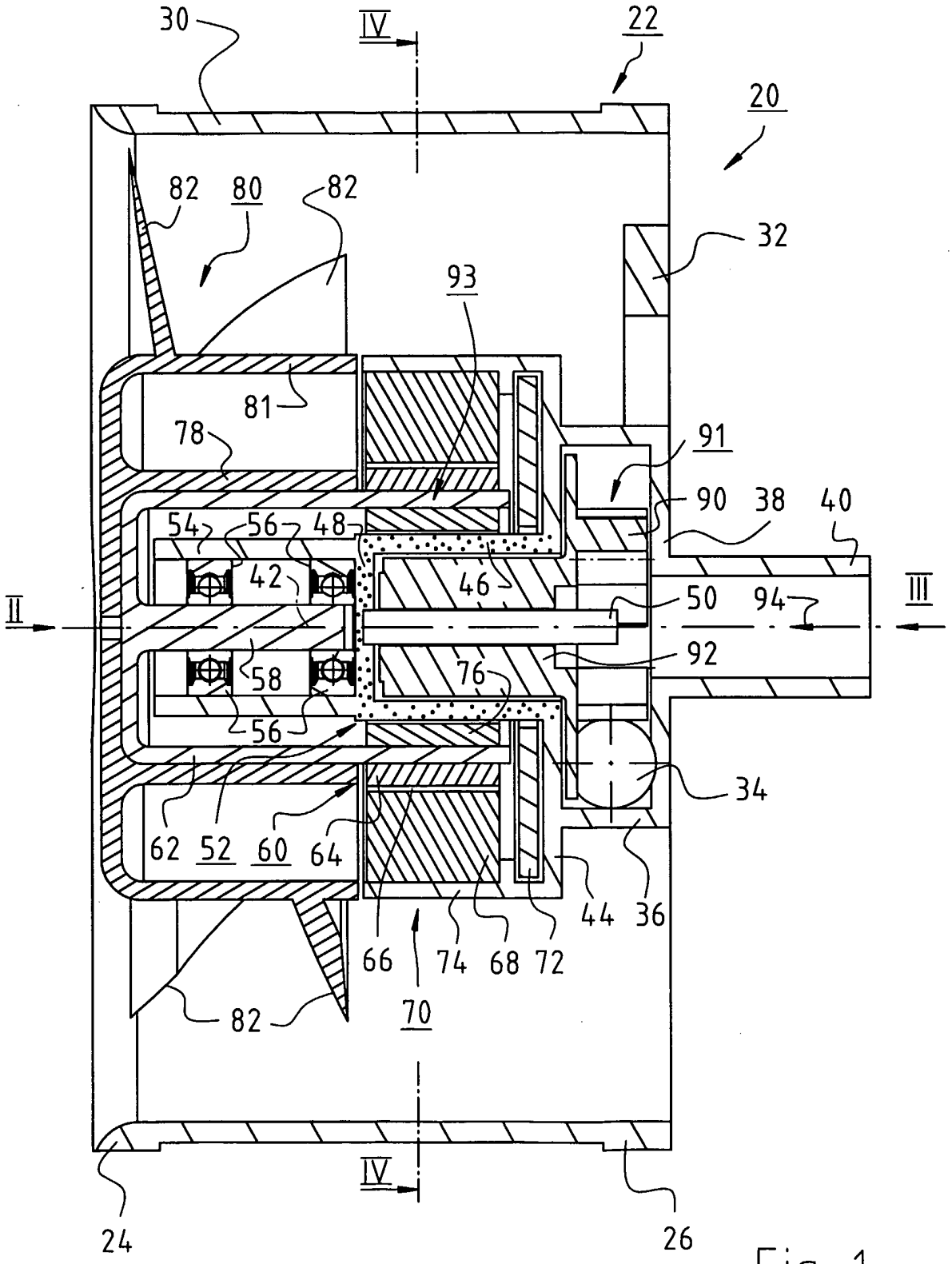

30
IV
22
20
82
80
82
32
93
81
78
91
90
38
40
54
56
48
42
46
50
94
II
III
58
92
76
56
34
62
52
60
64
44
36
66
74
68
72
82
70
IV
24
26

Fig. 1

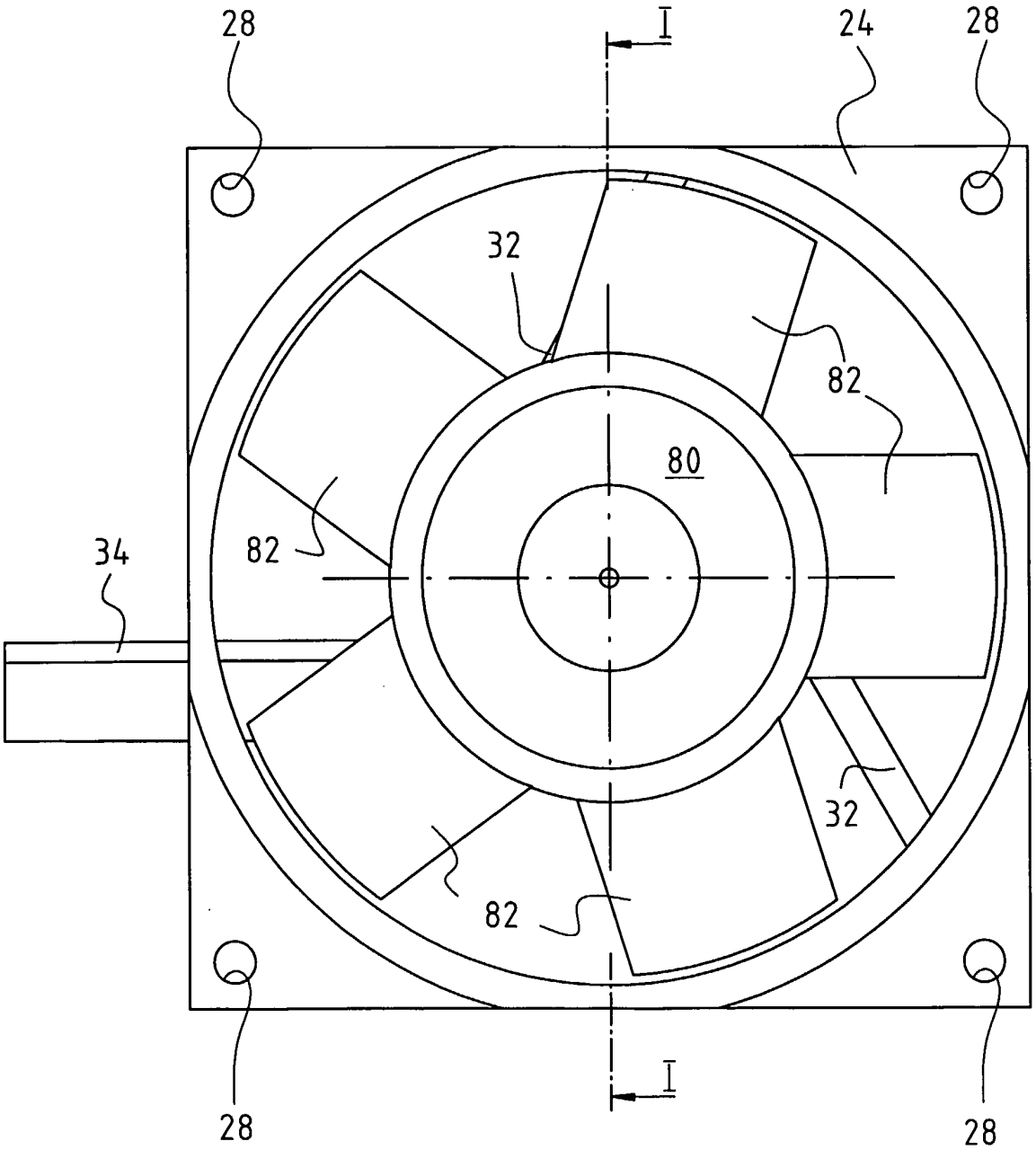



Fig. 2

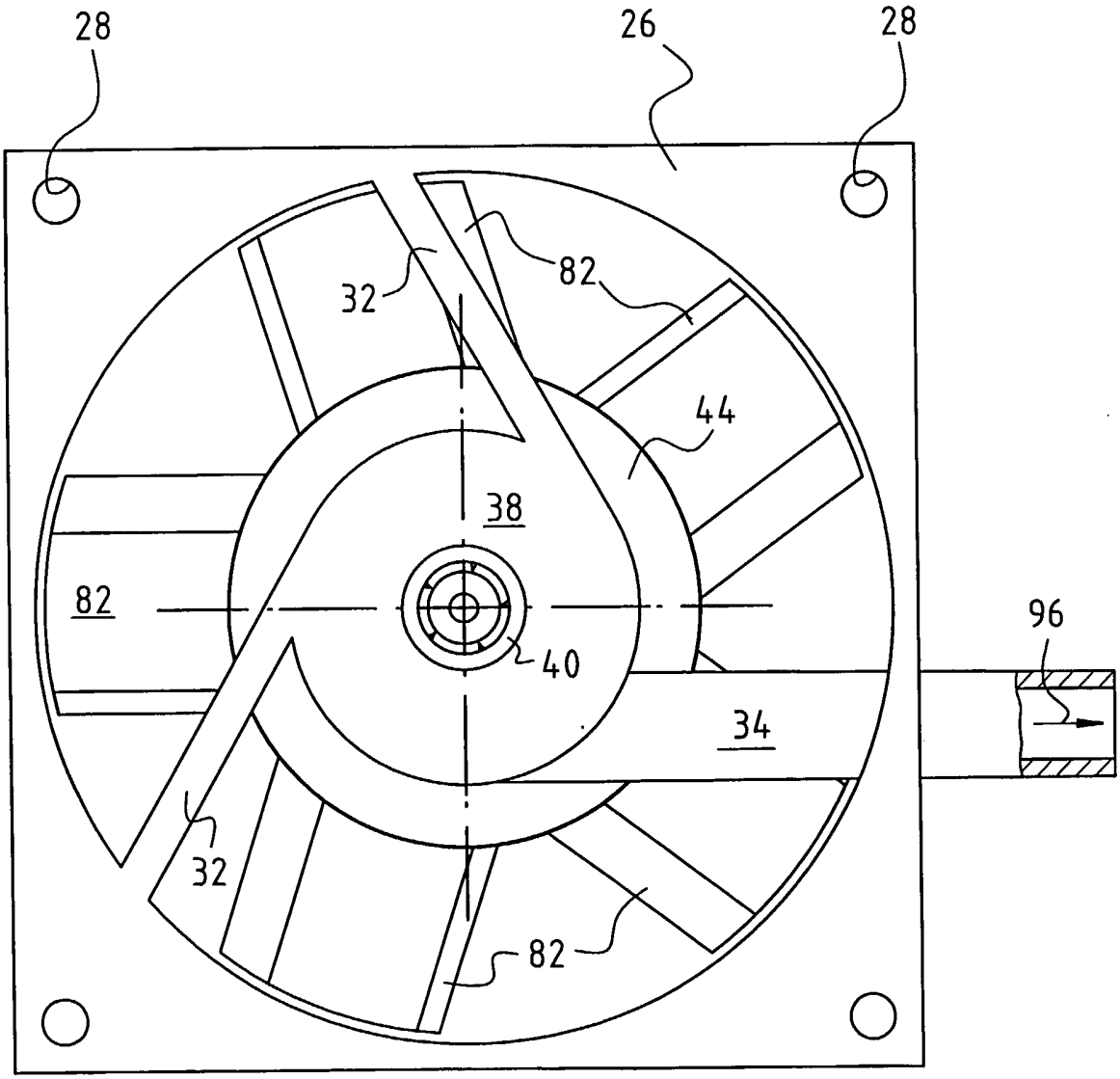



Fig. 3

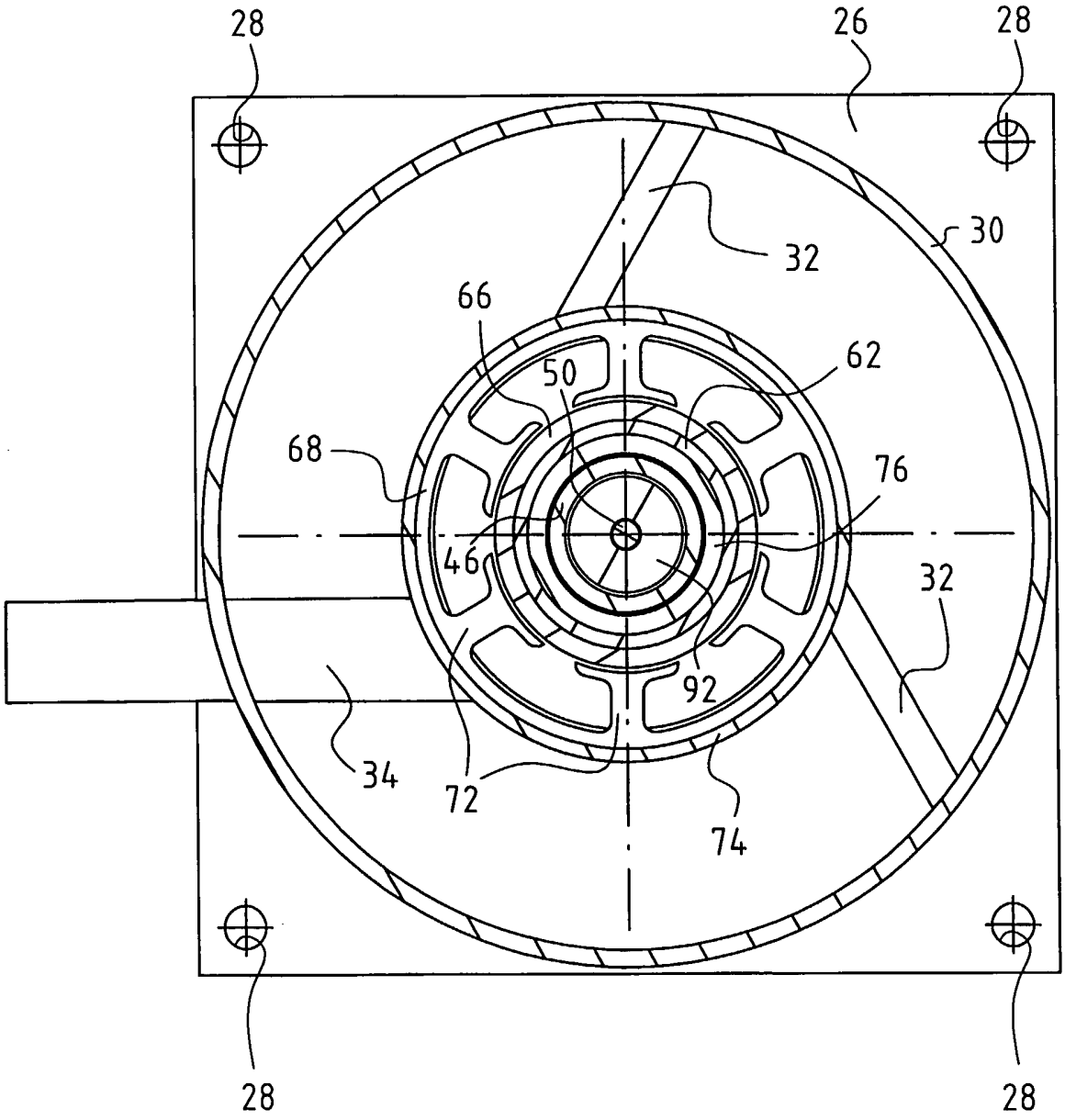



Fig. 4

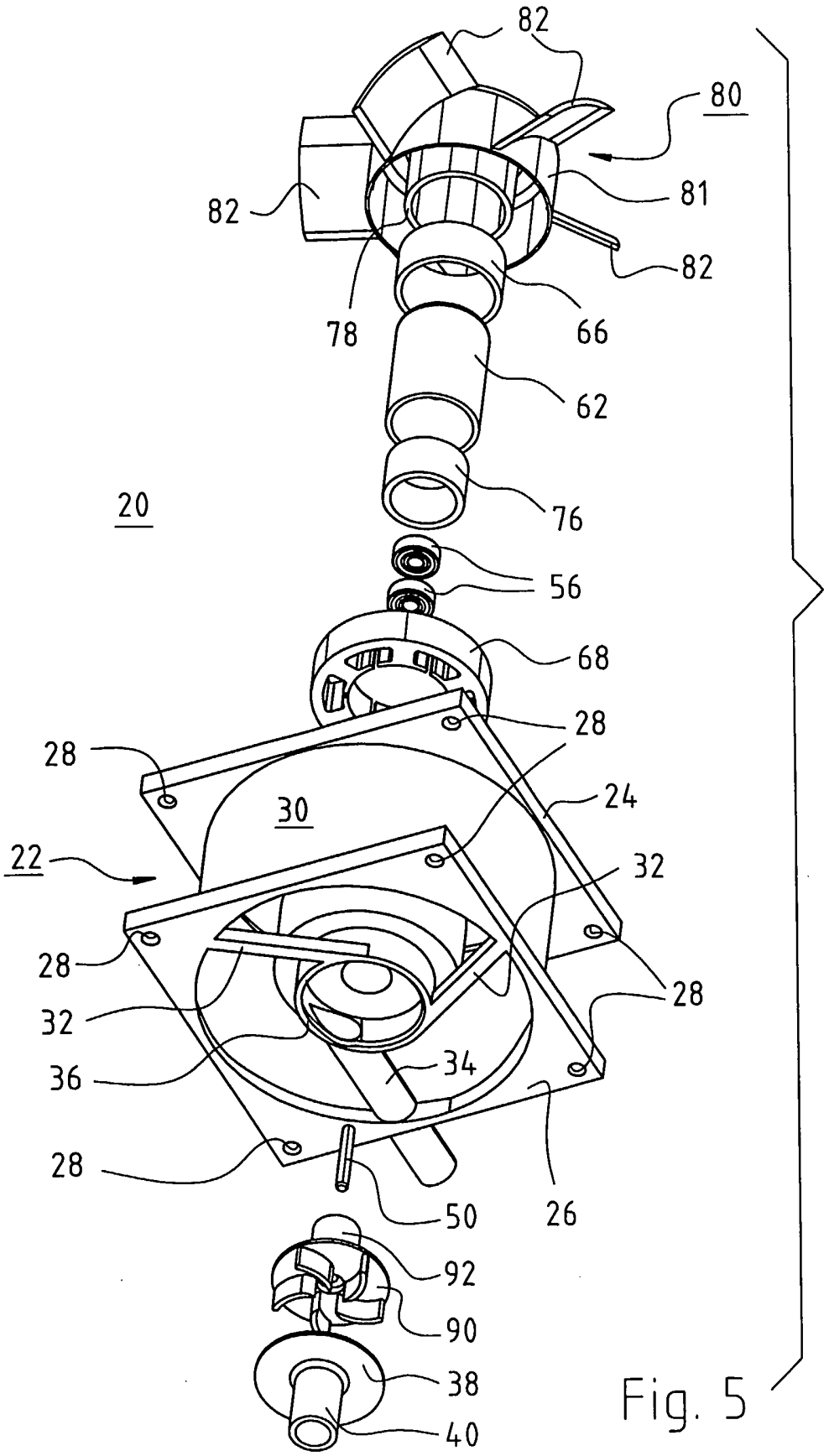

82
80
82
81
82
78
66
62
20
76
56
68
28
28
30
24
22
32
28
28
32
36
34
28
28
50
26
92
90
38
40

Fig. 5

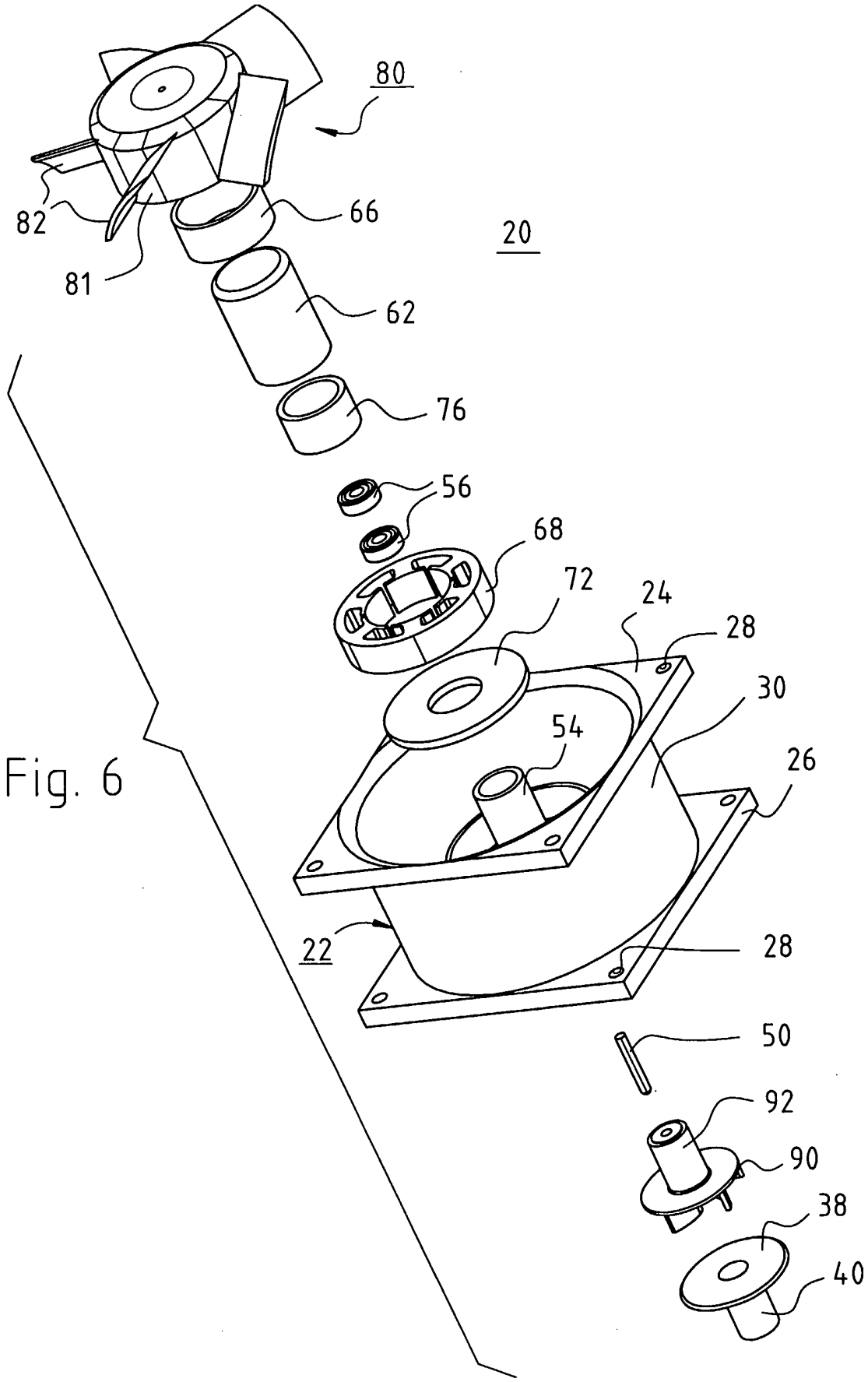



Fig. 6

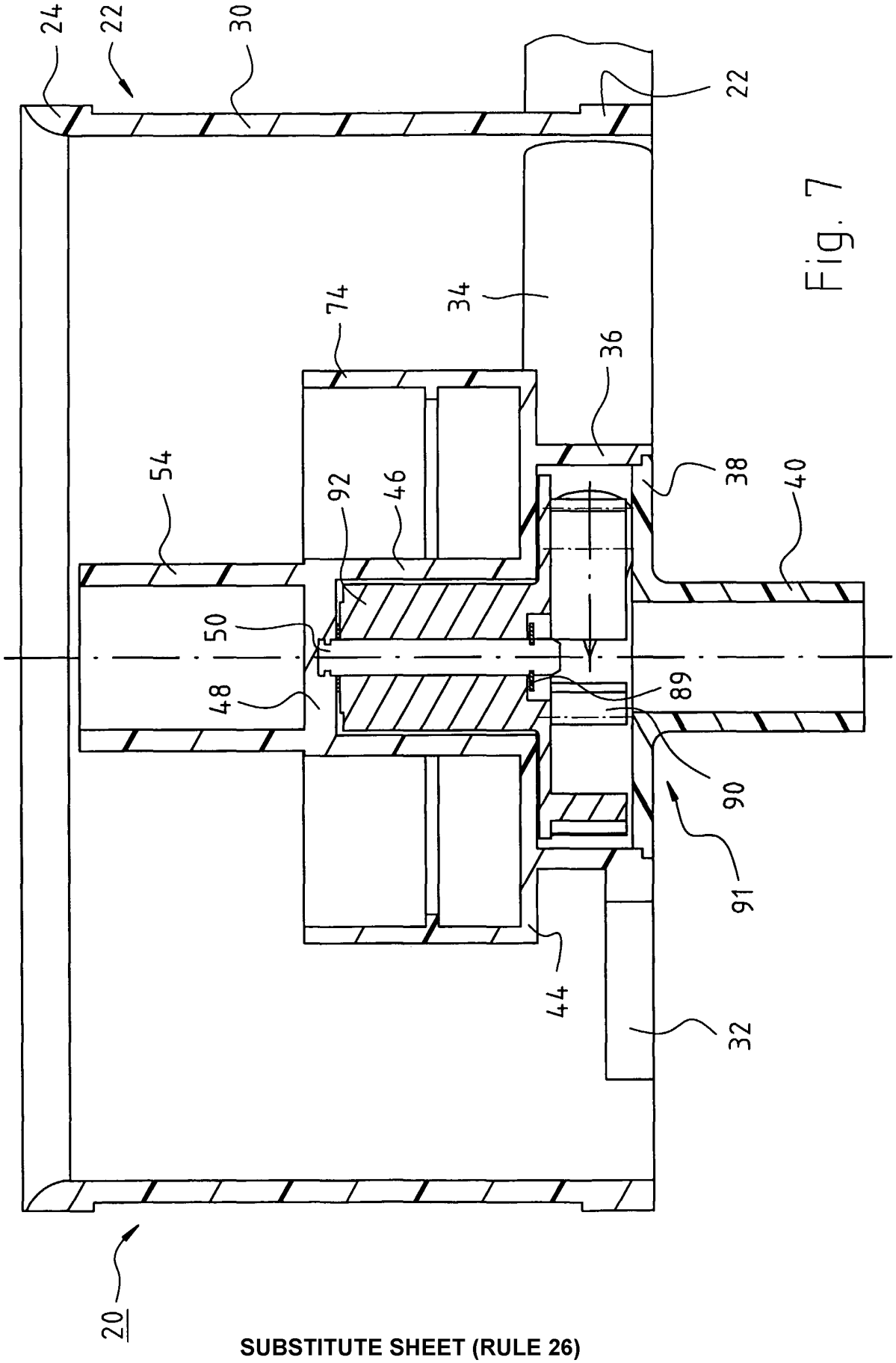



Fig. 7

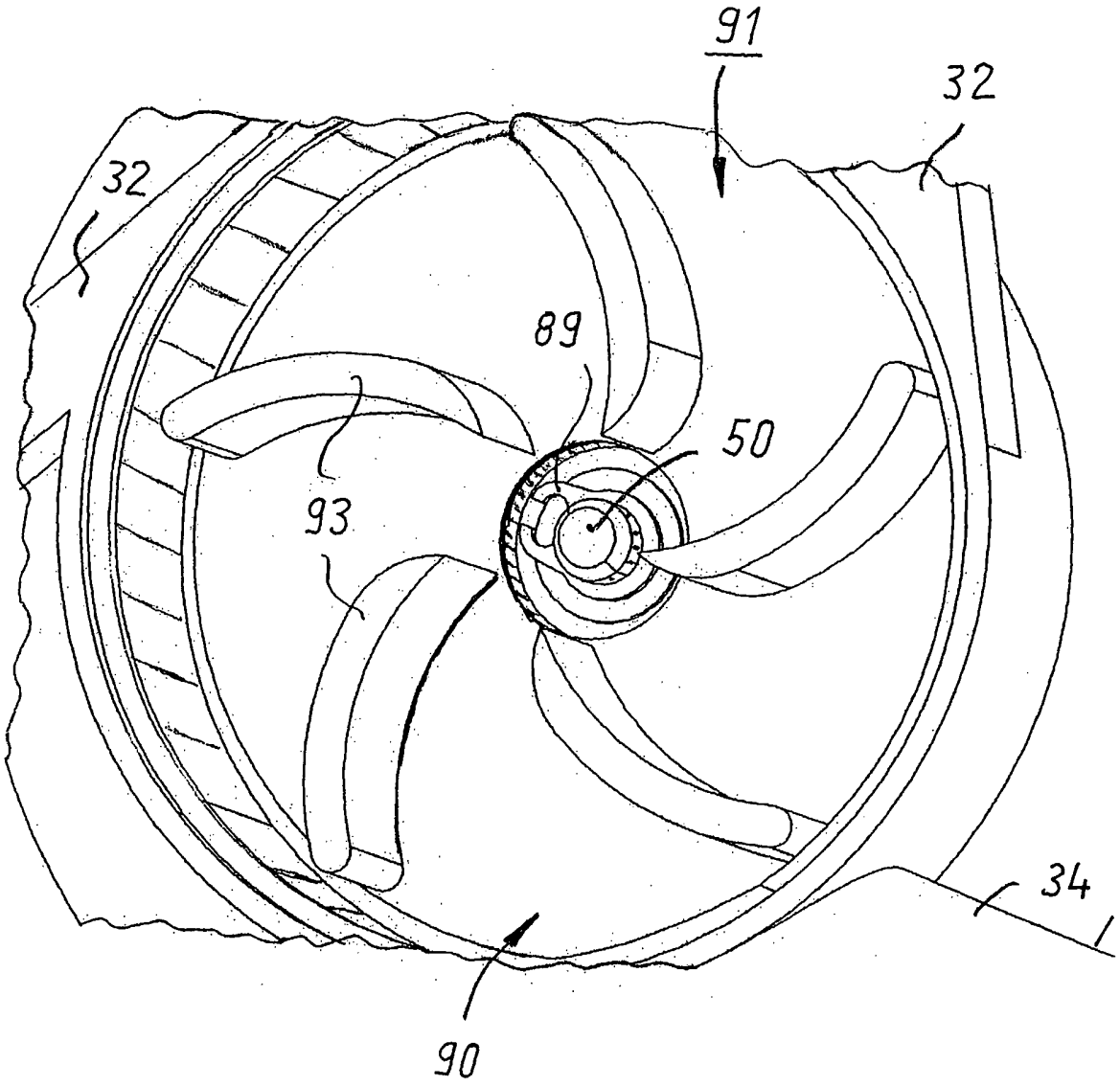



Fig. 8

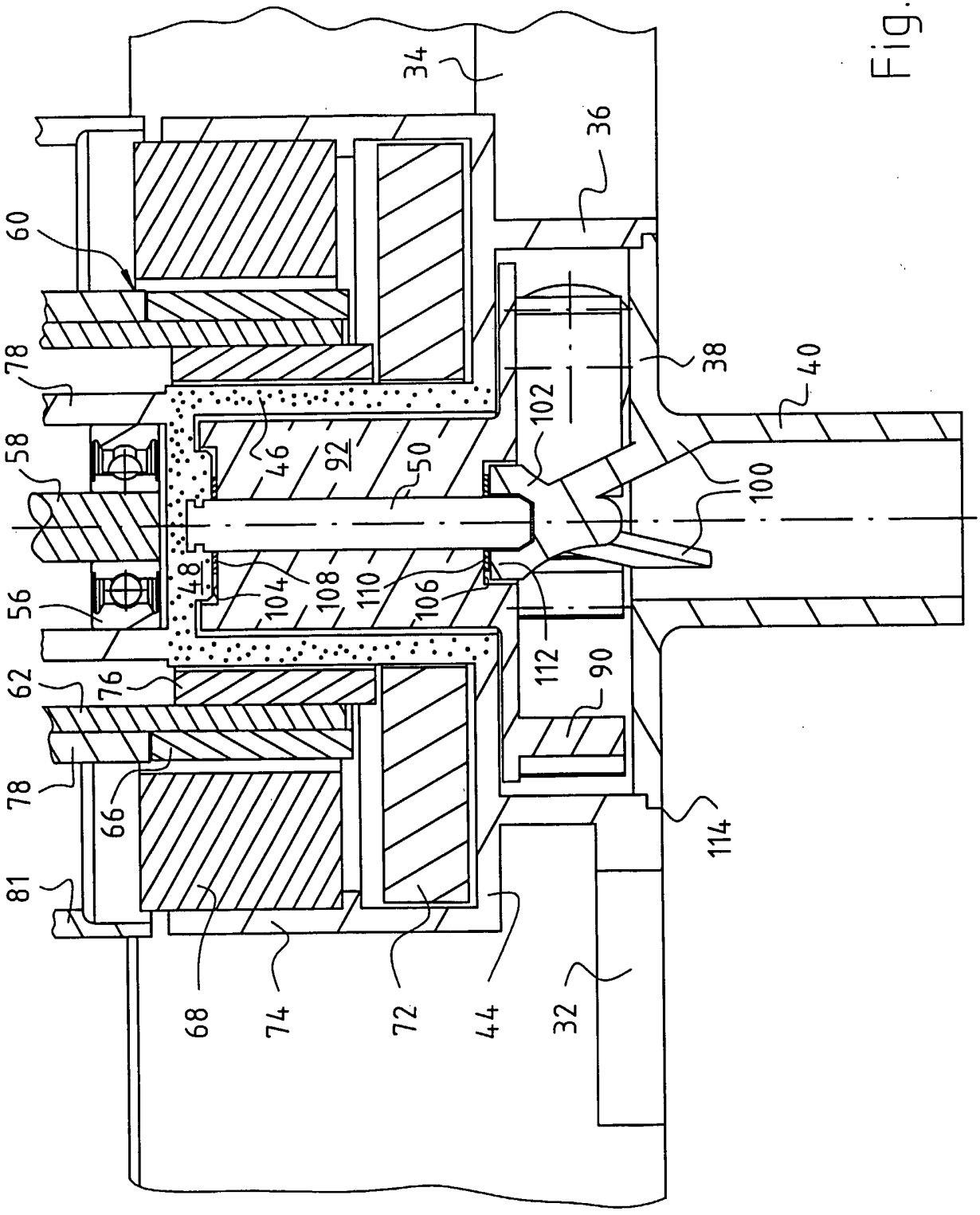

34
36
60
78
38
40
58
46
92
50
102
100
48
104
108
110
106
56
112
90
62
76
78
66
114
81
68
74
72
44
32

Fig. 9

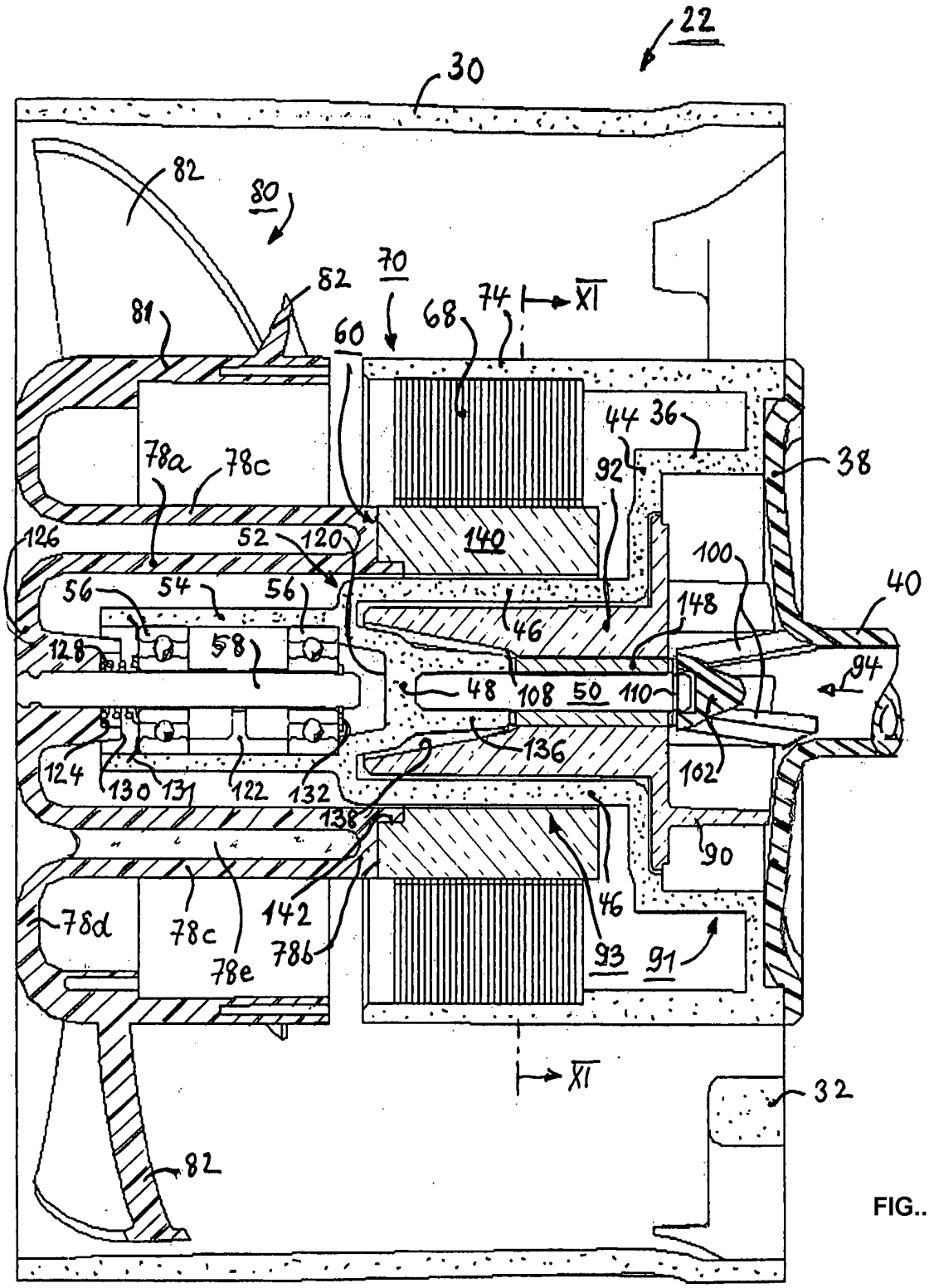

22
30
82
80
82
70
74
XI
81
60
68
44
36
38
78a
78c
92
126
52
120
140
100
40
56
54
56
148
46
128
58
48
108
50
110
94
136
102
124
130
131
122
132
138
90
78d
78c
142
78e
78b
46
93
91
XI
32
82

FIG..10

11/11.

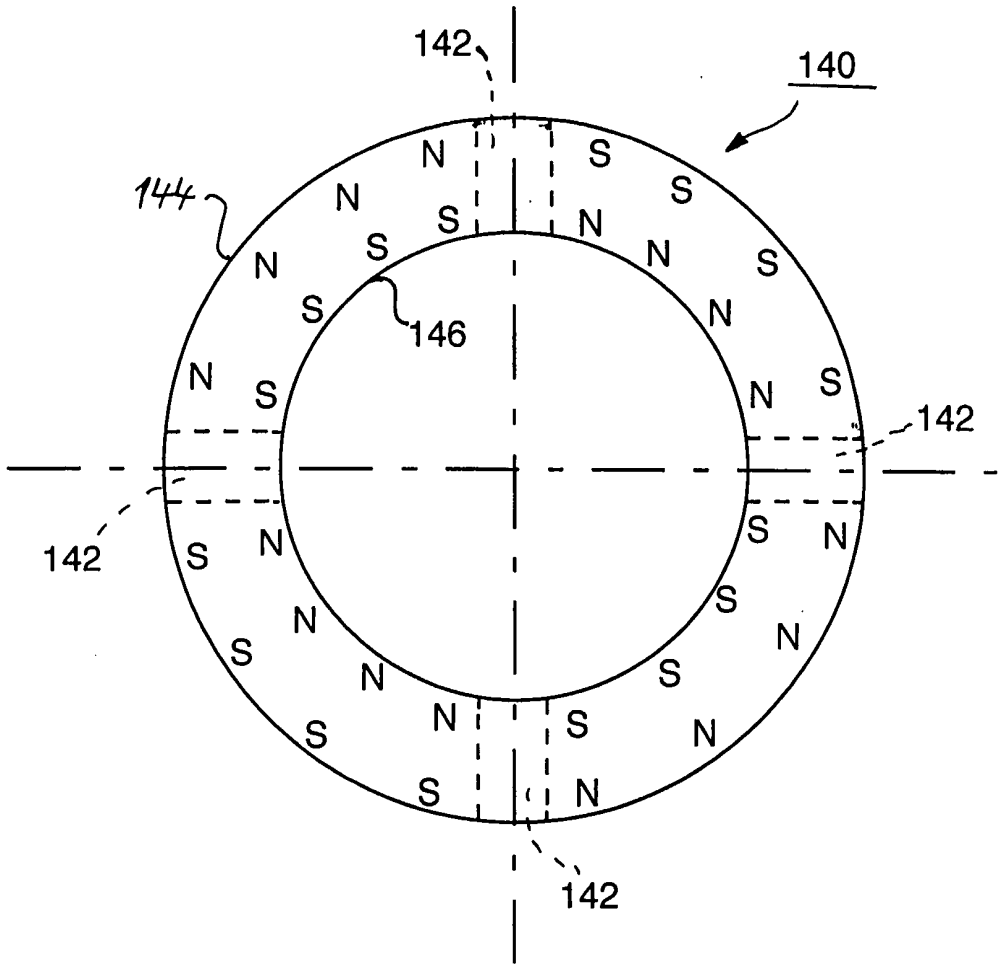



Fig. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/007772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04D13/02 F04D25/06 F04D13/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D H02K H01L H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | WO 2004/031588 A (EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG; ANGELIS, WALTER, GEORG; SEIDLER,) 15 April 2004 (2004-04-15) the whole document | 1 |
| P,A | US 2005/099077 A1 (GERFAST STEN R) 12 May 2005 (2005-05-12) the whole document | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 25 October 2005 | 19. 12. 2005 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Ingelbrecht, P |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2005/007772

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**SEE SUPPLEMANTAL SHEET**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**1-1-,23-33**

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-19, 23-33

   The stator of the internal rotor motor is placed substantially on the same drive plane as the magnetic coupling and is arranged radially outside thereof.

   ---

2. Claims: 20-22

   The outlet port of the fluid pump forms a mechanical connection between the casing and the fan impeller housing.

   ---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/007772

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| WO 2004031588 A | 15-04-2004 | AU 2003270279 A1 | 23-04-2004 |
| | | DE 10344699 A1 | 08-04-2004 |
| | | EP 1543244 A1 | 22-06-2005 |
| US 2005099077 A1 | 12-05-2005 | NONE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/007772

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
F04D13/02 F04D25/06 F04D13/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
F04D H02K H01L H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | WO 2004/031588 A (EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG; ANGELIS, WALTER, GEORG; SEIDLER,) 15. April 2004 (2004-04-15) das ganze Dokument | 1 |
| P,A | US 2005/099077 A1 (GERFAST STEN R) 12. Mai 2005 (2005-05-12) das ganze Dokument | 1 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 25. Oktober 2005 | 19. 12. 2005 |

| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Ingelbrecht, P |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/007772

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-19, 23-33

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-19,23-33

   Der Stator des Innenläufermotors ist im wesentlichen in derselben Antriebsebene wie die Magnetkupplung und radial außerhalb derselben angeordnet.

   ---

2. Ansprüche: 20-22

   Der Auslassstutzen der Fluidpumpe bildet eine mechanische Verbindung zwischen dem Spalttopf und dem Luftleitgehäuse.

   ---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat[redacted]es Aktenzeichen
PCT/EP2005/007772

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| WO 2004031588 A | 15-04-2004 | AU 2003270279 A1 | 23-04-2004 |
| | | DE 10344699 A1 | 08-04-2004 |
| | | EP 1543244 A1 | 22-06-2005 |
| US 2005099077 A1 | 12-05-2005 | KEINE | |