



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 060 993 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
09.10.85

(51) Int. Cl.⁴ : **F 04 D 13/02, F 16 D 27/00**

(21) Anmeldenummer : **82101047.7**

(22) Anmeldetag : **12.02.82**

(54) **Magnetischer Antrieb einer Flüssigkeitspumpe.**

(30) Priorität : **21.03.81 DE 3111212**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.09.82 Patentblatt 82/39

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **09.10.85 Patentblatt 85/41**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 058 062
DE-B- 1 051 123
FR-A- 1 339 539

(73) Patentinhaber : **Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft**
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05 09
D-5000 Köln 80 (DE)

(72) Erfinder : **Weber, Thomas, Dipl.-Ing.**
Am Urseler Weg 6
D-6370 Oberursel 4 (DE)

EP 0 060 993 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkeitspumpe mit vollständig gekapseltem Pumpengehäuse, mit unmagnetischer Außenwand und mit berührungslosem magnetischen Drehfeldantrieb des zumindest teilweise magnetisierbaren Pumpenläufers durch einen fremdgetriebenen magnetisierten Rotor, der das Pumpengehäuse mit einer innenzylindrischen Ausnehmung koaxial umgibt und an seiner Zylinderfläche dauermagnetisch polarisiert ist.

Aus der DE-PS-2 058 062 ist eine Anordnung bekannt, bei der eine berührungsfreie Lagerung des Rotors durch die Wechselwirkung zwischen magnetischen und hydrodynamischen Kräften zustande kommt. Hierdurch ist eine besondere sphärische Gestaltung des Pumpenrades bzw. eine Trennung von Pumpenrad und Antriebsläufer bedingt. Insbesondere zur Erzeugung des hydrodynamischen Lagerfilms sind zudem baulich aufwendige Maßnahmen erforderlich.

Aus der DE-B-1 051 123 ist eine Pumpe der gattungsgemäßen Bauart bekannt, bei der die dem Schaufelrad zugeordneten Magnete in den Förderschaukeln angeordnet sind, wodurch eine Beschränkung auf bestimmte Schaufelformen vorgegeben ist. Die gewählte doppelte Lagerung erzeugt dabei Hindernisse im Strömungsweg der Pumpe, was den Pumpenwirkungsgrad negativ beeinflusst. In der FR-A-1 339 539 ist eine Pumpe mit Magnetfeldantrieb offenbart, bei dem die Magnete in verschiedenen radialen Ebenen angeordnet sind, die sich — axial gesehen — gegenüberliegen. Dies hat eine vergrößerte Baulänge zur Folge. Der Pumpenläufer selbst ist ebenfalls zweiseitig gelagert, was sich konstruktiv und strömungstechnisch in negativer Weise bemerkbar macht. In der DE-A-2 058 062 ist eine Pumpe beschrieben, bei der die Lagerung des Pumpenläufers ausschließlich über einen hydrodynamischen Fluidfilm erfolgt, der innerhalb des Luftspaltes eines Magnetfeldantriebes ausgebildet wird. Hieraus ergibt sich der Nachteil, daß zusätzliche Mittel zur Zuführung von unter Druck stehendem Fluid zwingend erforderlich sind. Der Luftspalt hat dabei stets sphärische oder kegelförmige Gestalt, was sich insbesondere auch auf die Herstellung erschwerend auswirkt. Zudem sind hier die magnetisierbaren Teile des Läufers und die Beschaukelung funktionell getrennt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den an sich bekannten Antrieb durch ein magnetisches Drehfeld in einer Flüssigkeitspumpe auf das äußerste zu vereinfachen. Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Pumpenläufer mit seiner Beschaukelung einstückig ist und eine geschlossene zylindrische Außenfläche aufweist und einseitig in einem einzigen Lager axial und radial abgestützt ist. Die einfachen Grundformen des antreibenden Rotors, des Gehäuses und des Pumpenläufers und die einfache, im wesentlichen der axialen Abstützung dienende Lagerung ermöglichen es, eine vollständig ge-

kapselte Flüssigkeitspumpe mit einem äußerst geringen Aufwand herzustellen, die für einen sehr weiten Drehzahlbereich geeignet ist. Ein wesentlicher Vorteil liegt zudem in den äußerst geringen Einbaumaßen, die sie insbesondere auch für die Nutzung in der Nabe eines Gasturbinenrotors geeignet macht. In einfachster Ausführung wird ein aus ferromagnetischem Metall bestehender Pumpenläufer durch einfache, in der Zylinderfläche des Rotors eingelassene Dauermagneten angetrieben. Günstig ist es auch, wenn der Pumpenläufer und/oder der Rotor in sektorieller, insbesondere einander entsprechender Verteilung im Grundmaterial dauermagnetisiert sind. Zwischen den Sektoren unterschiedlicher Polarität können dabei in günstiger Weise radiale Nuten angebracht werden. Ein geeigneter Werkstoff für den Pumpenläufer ist Kobaltsamarium, das als Sintermaterial verarbeitet werden kann.

Die axiale Abstützung und gleichzeitige Zentrierung des Pumpenläufers, der bevorzugt mit radialer Beschaukelung oder einfachen radialen Kanälen ausgebildet ist, kann bevorzugt durch eine zentrisch angeordnete Kugel erfolgen. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Kugelkalottenlagers kann erforderlichenfalls die Kugeloberfläche mit eingezätzten Spirallinien versehen sein. Das Pumpengehäuse, das zur Kleinhaltung des Luftspaltes besonders dünnwandig ausgeführt sein sollte, besteht bevorzugt aus Silizium-Nitrit-Keramik.

Die erfindungsgemäße Flüssigkeitspumpe läßt sich besonders vorteilhaft als Gasturbinenhilfsaggregat in Gasturbinentriebwerken nutzen, z. B. als Brennstoffpumpe für leicht und kostengünstig hergestellte Gasturbinentriebwerke kurzer Lebensdauer, wie sie z. B. für Einflugkörper benutzt werden. Bei der Ausgestaltung als Gasturbinenhilfsaggregat, insbesondere als Gasturbinenbrennstoffpumpe, besteht eine bevorzugte Anordnung darin, daß das Pumpengehäuse in der Nase des Lufteintrittsbereiches an mehreren Streben aufgehängt ist, wobei letztere zugleich als Teile eines Vorleitrades dienen können und in inneren Kanälen die Ansaug- und Förderleitung für die Pumpe enthalten.

Die Zeichnung zeigt einen Schnitt durch das vordere Ende eines Gasturbinenrotors mit einer erfindungsgemäßen Pumpenausführung.

Es ist ein gebauter Gasturbinenläufer oder Rotor 1 mit einer ersten Verdichterbeschaukelung 2 gezeigt. Am Gasturbinengehäuse 3 sind Streben 4 und 5 angebracht, die eine strömungsgünstige Nase 6 im Einlauf der Gasturbine tragen, an der über eine Verschraubung 7 das Pumpengehäuse 8 befestigt ist. Eine Abdichtung erfolgt durch einen Dichtring 9. Die unten dargestellte Strebe 5 enthält eine Ansaugleitung 10, die in einen zentralen Kanal 11 in der Nase 6 mündet, der in den axialen Eintritt des Pumpenläufers 13 übergeht. Der Pumpenläufer 13 ist einstückig mit einer im wesentlichen radialen Beschaukelung 14 verse-

hen, die jedoch einen axialen Austritt hat, der mit einem coaxialen Ringraum 15 in der Nase 6 verbunden ist. Dieser Ringraum hängt wiederum zusammen mit einer Förderleitung 16 in der oben dargestellten Strebe 4 und geht in einen Kanal 17 an der Außenseite des Gasturbinengehäuses 3 über. Der Pumpenläufer 13 stützt sich über eine zentrische Kugel 18 an einem Lagerkörper 19 im Pumpengehäuse 8 ab. Auf der Gegenseite zum Lager 18, 19 erfolgt die Abdichtung zwischen Saug- und Druckseite und die axiale Fixierung des Pumpenläufers 13 durch einen Dichtring 20, auf dem sich ein Gleitring 21 federnd abstützt. Das an der Außenseite dünnwandige zylindrische Pumpengehäuse 8 bildet mit einer inneren Zylinderfläche 22 im Gasturbinenläufer 1 einen engen Luftspalt 12, wobei im Überdeckungsbe- reich Dauermagnete 23 in die Zylinderfläche 22 des Gasturbinenläufers 1 eingelassen sind.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitspumpe mit vollständig gekapseltem Pumpengehäuse (8), mit unmagnetischer Außenwand und mit berührungslosem magnetischen Drehfeldantrieb des zumindest teilweise magnetisierbaren Pumpenläufers (13) durch einen fremdgetriebenen magnetisierten Rotor (1), der das Pumpengehäuse (8) mit einer innenzylindrischen Ausnehmung coaxial umgibt und an seiner Zylinderfläche (22) dauermagnetisch polarisiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenläufer (13) mit seiner Beschaufelung (14) einstückig ist und eine geschlossene zylindrische Außenfläche (24) aufweist und einseitig in einem einzigen Lager (18, 19) axial und radial abgestützt ist.

2. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) an seiner Zylinderfläche (22) eingelassene Dauermagneten (23) aufweist.

3. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenläufer (13) und/oder der Rotor (1) in sektorieller Verteilung dauermagnetisiert ist.

4. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenläufer (13) und/oder der Rotor (1) zur Verstärkung der sektoriellen Magnetisierung radiale Nuten zwischen den Sektoren unterschiedlicher Polarität aufweist.

5. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenläufer (13) aus Kobaltsamarium, insbesondere als Sinterwerkstoff, besteht.

6. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit im wesentlichen radial durchströmtem Pumpenläufer (14), dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe senkrecht zur Achse gelegene Dicht- und Gleitflächen (20, 21) zwischen Saugseite und Druckseite und ein zentrierendes Lager (18, 19) zur Abstützung auf der Gegenseite aufweist.

7. Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

das Pumpengehäuse aus Silizium-Nitrit-Keramik besteht.

8. Verwendung einer Flüssigkeitspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Hilfsaggregat in einer Gasturbine bzw. einem Gasturbinen- triebwerk, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpengehäuse (8) coaxial feststehend im Na- benbereich der Gasturbine angeordnet ist und daß der antreibende Rotor (1) mit einem beschau- felten Gasturbinenläufer verbunden ist.

9. Verwendung einer Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpengehäuse (8) an mehreren mit strömungs- günstigen Profil versehenen, insbesondere in ihrer Gesamtheit als Vorleitrاد ausgebildeten Streben (4, 5) am Gasturbinengehäuse (3) be- festigt ist, von denen zumindest einzelne Ansaug- und Förderleitungen (10, 16) enthalten.

Claims

1. A liquid pump in a completely enclosed pump casing (8) including a non-magnetic outer wall, in which the at least partially magnetizable pump rotor (13) is non-contactingly driven via a rotating magnetic field produced by an externally driven magnetized rotor (1) an inwardly extending cylindrical recess of which coaxially surrounds the pump casing (8) and which at its cylindrical face (22) is polarized as a permanent magnet, characterized in that the pump rotor (13) is formed integrally with its blading (14), is provided with an uninterrupted cylindrical outer face (24) and is axially and radially supported on one side by a single bearing (18, 19).

2. A liquid pump according to claim 1, characterized in that the external rotor (1) is provided with permanent magnets (23) flush-mounted at its cylindrical face (22).

3. A liquid pump according to claim 1 or claim 2, characterized in that the pump rotor (13) and/or the external rotor (1) is, or are, permanently magnetized in spaced sectors thereof.

4. A liquid pump according to claim 3, characterized in that the magnetization of the sectors is intensified by providing the pump rotor (13) and/or the external rotor (1) with radial grooves extending between the sectors of different polarities.

5. A liquid pump according to any of the claims 1 to 4, characterized in that the pump rotor (13) is made of cobalt-samarium, preferably in the form of a sintered substance.

6. A liquid pump according to any of the claims 1 to 5, in which the liquid is arranged to flow substantially radially through the pump rotor (14), characterized in that the pump is provided with sealing and sliding rings (20, 21) disposed perpendicularly to the pump axis between its suction and delivery sides and on the side opposite thereto with the — centering — support bearing (18, 19).

7. A liquid pump according to any of the claims 1 to 6, characterized in that the pump casing is

made of a silicon-nitride ceramic material.

8. Application of a liquid pump as claimed in any of the claims 1 to 7 as an accessory of a gas turbine or a gas turbine engine, characterized in that the pump casing (8) is arranged in the hub region of the gas turbine coaxially stationary in relation thereto, and in that the external rotor (1) is joined to a bladed gas turbine rotor.

9. Application of a liquid pump according to claim 8, characterized in that the pump casing (8) is secured to the gas turbine housing (3) by a plurality of struts (4, 5) having a flow-favouring profile and especially formed, in their entirety, as a pre-guide wheel, with individual ones at least of these struts containing suction and delivery passages (10, 16).

Revendications

1. Pompe à fluides avec un boîtier de pompe (8) complètement étanche, avec une paroi extérieure non magnétique et avec un entraînement magnétique sans contact par champ tournant du rotor partiellement magnétisable (13) de la pompe, par l'intermédiaire d'un rotor magnétisé (1) entraîné séparément, qui entoure co-axialement le boîtier (8) de la pompe avec un évidement interne cylindrique, et qui est polarisé sur sa surface cylindrique (22) par des aimants permanents, pompe caractérisée en ce que le rotor (13) de la pompe est d'une seule pièce avec ses ailettes (14) et comporte une surface externe cylindrique fermée (24), et prend appui d'un seul côté axialement et radialement, dans un palier unique (18, 19).

2. Pompe à fluide selon la revendication 1, caractérisée en ce que le rotor (1) comporte des aimants permanents (23) insérés dans sa surface cylindrique (22).

3. Pompe à fluide selon une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le rotor (13) de la

pompe et/ou le rotor (1) sont magnétisés, ou bien est magnétisé, selon une répartition sectorielle.

4. Pompe à fluide selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le rotor (13) de la pompe et/ou le rotor (1) comportent, ou bien comporte, pour renforcer la magnétisation sectorielle, des rainures radiales entre les secteurs de polarités différentes.

5. Pompe à fluide selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le rotor (13) de la pompe est constitué de cobalt-samarium, notamment sous la forme d'un matériau fritté.

6. Pompe à fluide selon une des revendications 1 à 5, avec un rotor de pompe (14) parcouru en pratique radialement par le fluide, pompe caractérisée en ce que cette pompe comporte entre le côté aspiration et le côté refoulement, des surfaces d'étanchement et de glissement (20, 21) placées perpendiculairement à l'axe, ainsi qu'un palier de centrage (18, 19) pour assurer son support sur le côté opposé.

7. Pompe à fluide selon une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le boîtier de la pompe est constitué de céramique de nitrite de silicium.

8. Mise en œuvre d'une pompe à fluides selon une des revendications 1 à 7, comme équipement de secours dans une turbine à gaz ou bien un propulseur à turbine à gaz, mise en œuvre caractérisée en ce que le boîtier (8) de la pompe est disposé co-axialement à un poste fixe dans la zone du moyeu de la turbine à gaz, et que le rotor entraîné (1) est relié à un rotor de turbine à gaz muni d'ailettes.

9. Mise en œuvre d'une pompe à fluide selon la revendication 8, caractérisée en ce que le boîtier (8) de la pompe est fixé sur le boîtier (3) de la turbine à gaz sur plusieurs jambes de force (4, 5) pourvues d'un profil favorisant l'écoulement et constituant dans leur totalité, une roue distributrice d'entrée, au moins quelques-unes de ces jambes de force comportant des canalisations d'aspiration et de refoulement (10, 16).

45

50

55

60

65

4

