



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 22 412 T2** 2004.02.26

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 918 936 B1**

(51) Int Cl.7: **F04C 19/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 22 412.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FI97/00464**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 934 561.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/005866**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.08.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **12.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.06.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.02.2004**

(30) Unionspriorität:
963088 05.08.1996 FI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, SE

(73) Patentinhaber:
Rotatek Finland OY, Lappeenranta, FI

(72) Erfinder:
PYRHÖNEN, Juha, FIN-53850 Lappeenranta, FI

(74) Vertreter:
HOFFMANN · EITLÉ, 81925 München

(54) Bezeichnung: **ANTRIEBSVORRICHTUNG WIE Z.B. FLÜSSIGKEITSRINGMASCHINE UND VERFAHREN ZUR ANTRIEB EINER SOLCHEN VORRICHTUNG WIE Z.B. ZUFÜHREN VON FLÜSSIGKEIT**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Flüssigkeitsringmaschine für Fluid gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und insbesondere eine Flüssigkeitsringmaschine, die ein Rotormittel wie beispielsweise ein Schaufelrad aufweist, das exzentrisch relativ zu dem Gehäuse drehbar ist und einen positiven Transport von Fluid gewährleistet. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum positiven Transport von Fluid gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Der Fachmann kennt verschiedene Flüssigkeitsringpumpen, die für Anwendungen gängig sind, die sich auf den Transport von Fluid oder auf das Pumpen beziehen, wie beispielsweise für Verfahren und Vorrichtungen der chemischen Industrie, der Papierherstellungsindustrie oder der Lebensmittelindustrie oder für Pumpvorgänge in Kraftwerken, Abwasseranlagen oder ähnlichen Anlagen. Die bekannten Flüssigkeitsringpumpen weisen normalerweise ein stationäres Gehäuse sowie ein Schaufelrad oder einen Rotor auf, der bezüglich des Gehäuses exzentrisch drehbar ist. Das Schaufelrad wird mittels eines externen Motors, normalerweise mittels einer elektrischen Maschine, gedreht. Die anliegenden **Fig. 1a** und **1b** werden im Hinblick auf den Stand der Technik in Bezug genommen.

[0003] Diese ungefähr 60 Jahre alte Flüssigkeitsringpumpe ist sehr populär geworden, insbesondere aufgrund ihres relativ einfachen Aufbaus und ihrer großen Verlässlichkeit im Gebrauch. Der Nachteil der Lösung war jedoch die schwache Effizienz (ungefähr 40%) und die schlechte Einstellbarkeit. Die schwache Effizienz ist hauptsächlich ein Ergebnis der Tatsache, dass, wenn das Schaufelrad den Flüssigkeitsring dreht, ungefähr die Hälfte der Energie des Antriebsmotors verbraucht wird, um die Reibung zwischen dem Ring und der inneren Oberfläche (dem inneren Umfang) des Gehäuses zu überwinden. Außerdem erzeugt dies Erosion in dem Gehäuse und einen ungleichmäßigen Strom sowie ein Spritzen. Die Reibungsarbeit verursacht auch ein Erhitzen der Pumpe und auch ein Erhitzen der zu pumpenden Flüssigkeit.

[0004] In Bezug auf den Stand der Technik wird Bezug genommen auf die US-Patentschrift US-4050851, die eine herkömmliche Flüssigkeitsringkompressorumpenanordnung vorschlägt

[0005] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine neue Lösung für eine Flüssigkeitsringpumpe zu schaffen sowie ein Verfahren für einen positiven Fluidtransport. Die Lösung gemäß der Erfindung schafft beispielsweise eine Flüssigkeitspumpe, die eine Effizienz hat, die im Vergleich zu den herkömmlichen Lösungen wesentlich verbessert ist.

[0006] Ein Ziel der Erfindung ist es auch, eine Flüssigkeitsringpumpe und ein Verfahren zum Transportieren von Fluid zu schaffen, womit eine bessere Einstellbarkeit als bei der bekannten Lösung erzielt wird.

[0007] Ein Ziel der Erfindung ist es, eine Lösung zu schaffen, mit der die Größe des Antriebsmotors eines drehbaren Aktors, wie beispielsweise eines Schaufelradmittels, einer Speiseschraube etc., reduziert werden kann.

[0008] Ein Ziel der Erfindung ist es, eine Lösung zu schaffen, mit der das Erhitzen der Maschine und das Erhitzen des zu transportierenden Fluids reduziert werden kann.

[0009] Ein Ziel der Erfindung ist eine Lösung, die einen Aktor mit integrierter elektrischer Maschine und Getriebe schafft.

[0010] Die Erfindung basiert auf der Idee, dass der Gehäuseteil einer Flüssigkeitsringmaschine, das Planetengetriebe, die Speiseschraubenstruktur etc. drehbar angeordnet ist. Das Gehäuseteil kann vorzugsweise so angeordnet sein, dass es ein hohles Rotormittel einer elektrischen Maschine bildet, das auf gewünschte Art und Weise bezüglich des eigentlichen, innerhalb des Gehäuses vorgesehenen Schaufelrads oder ähnlichen drehbaren Teils gedreht wird. Diese erfinderische Idee wird erleichtert durch das Begreifen der Tatsache, dass bei einer elektrischen Maschine der elektrische Fluss nur zu der Oberflächenschicht des Rotors hindurchdringt, wobei der Kernbereich des Rotors nur einen kleinen Einfluss auf den Betrieb der Maschine hat.

[0011] Genauer gesagt ist die Flüssigkeitsringmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass in den anliegenden Ansprüchen 1 bis 6 und insbesondere in den kennzeichnenden Bereichen des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, was in den anliegenden Ansprüchen 7 bis 10 offenbart ist, und insbesondere durch die kennzeichnenden Bereiche des Anspruchs 7.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Aktor, wie beispielsweise eine Flüssigkeitsringmaschine, ein Schaufelradmittel auf, das mittels einer externen Antriebsvorrichtung gedreht wird und das mit Lagern relativ zu dem Körper der Maschine gelagert ist. Außerdem weist die Vorrichtung ein drehbares Gehäusemittel auf, das exzentrisch relativ zu dem Schaufelradmittel angeordnet ist. Die Drehung des hohlen Gehäusemittels wird von einer Anordnung sichergestellt, gemäß der ihre Schale als Rotor dient. Statormittel, die den Rotor umgeben, sind am Körper der Maschine angebracht. In diesem Kontext wird Bezug genommen auf die Patentveröffentlichung DE 36 41 142 C2, die in ihren **Fig. 1** und **2** ein Beispiel eines hohlen Rotors offenbart.

[0013] Es ist möglich, die Rotormittel mit verschiedenen Mitteln zu versehen, die ihren Betrieb erzielen, wie beispielsweise Kurzschlussringe aus Kupfer oder Aluminium oder mit einem sogenannten Läuferkäfig oder einer Läuferwicklung. Demzufolge können die Statormittel beispielsweise sogenannte geformte Statorzähne aufweisen, ohne dass der Bereich der Erfindung verlassen wird.

[0014] Die gängigen Versorgungsanordnungen, Dichtungen und Lager der unterschiedlichen Drehwellen können auf an sich bekannte Art und Weise implementiert werden, beispielsweise können die Lager Kugel- oder Gleitlager sein, und die Dichtungen können Kastendichtungen sein, und sie werden daher nicht genauer erläutert.

[0015] Der von dem Gehäuse geschaffene Rotor kann mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Schaufelrad gedreht werden, aber die Geschwindigkeit kann auch unterschiedlich sein. Die Drehgeschwindigkeiten dieser beiden Elemente können auch separat einstellbar sein, wodurch der Geschwindigkeitsunterschied dazwischen einstellbar wird. Dies ermöglicht eine gute Einstellbarkeit der Maschine, da die Anzahl der unterschiedlichen Geschwindigkeiten und/oder der Unterschiede in den Geschwindigkeitsvariationen wesentlich höher wird.

[0016] Spürbare Vorteile werden erzielt gemäß der Erfindung. Beispielsweise ist der Effizienzkoeffizient einer Flüssigkeitsringmaschine spürbar verbessert aufgrund eines wesentlich bemerkenswerten Absinkens des Einflusses der Reibung. Der Anstieg in der Temperatur, der durch die Reibungsarbeit erzeugt wird, sinkt wesentlich, außerdem sinkt die Energieanforderung, und so ist es möglich, eine kleinere Antriebseinrichtung für die Drehung des Schaufelrads zu verwenden, was einen wesentlichen Einfluss hinsichtlich der Anschaffungs- und Betriebskosten der Einrichtung hat. Das Absinken der Energieanforderungen wird auf ungefähr 50% geschätzt. Die Außendurchmesser der Flüssigkeitsringmaschine sind immer noch gemäßigt, wenn die erzielten Vorteile in Betracht gezogen werden. Außerdem sinken die Erosion des inneren Umfangs des Gehäuses sowie das Spritzen wesentlich ab oder werden sogar vollständig eliminiert. Mit der Erfindung ist es möglich, eine wesentlich kompakte Struktur zu schaffen, wie beispielsweise einen Aktor, der eine elektrische Maschine und eine Getriebeeinrichtung beinhaltet.

[0017] Im Folgenden werden die vorliegende Erfindung und ihre weiteren Ziele und Vorteile beschreiben, und zwar auf beispielhafte Art und Weise mit Bezug auf die anliegenden Zeichnungen, in welchen gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale bezeichnen. Die nun folgende beispielhafte Beschreibung der Erfindung soll die Erfindung jedoch nicht auf die bestimmten in diesem Zusammenhang offenbarten Formen begrenzen, sondern die vorliegende Erfindung soll alle Modifikationen, Alternativen und Ähnlichkeiten abdecken, die im Bereich der vorliegenden Erfindung enthalten sind, wie er von den anliegenden Ansprüchen definiert ist. Der Ausdruck "Flüssigkeitsringpumpe", der in der beispielhaften Ausführungsform verwendet wird, soll außerdem alle Flüssigkeitsringmaschinen umfassen, die mit dem oben erläuterten grundlegenden Prinzip arbeiten und für einen positiven Transport von Fluids, wie beispielsweise unterschiedlichen Flüssigkeiten, Gasen etc. verwendet werden.

[0018] Die **Fig. 1a** und **1b** offenbaren eine herkömmliche Flüssigkeitsringpumpe von der Seite und vom Ende her gesehen.

[0019] Die **Fig. 2a** und **2b** offenbaren eine Ausführungsform der Flüssigkeitsringmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0020] **Fig. 3** ist ein Leitungsdiagramm des Durchdringens des elektrischen Flusses zu Rotoren, die aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind.

[0021] Die **Fig. 1a** und **1b** offenbaren Schnitansichten von der Seite und vom Ende her einer herkömmlichen Flüssigkeitsringpumpe mit einem stationären Gehäuse **1** und einem Schaufelrad **2**, das innerhalb des Gehäuses mittels Lagern exzentrisch gelagert ist. Das zu pumpende Fluid tritt entlang eines Einlasskanals **4** ein, wie mittels eines Pfeils **3** gekennzeichnet, und wird durch einen Auslasskanal **5** entfernt, wie mittels eines Pfeils **6** gekennzeichnet. Der Flüssigkeitsring, der entlang des inneren Umfangs des Gehäuses **1** mittels des Schaufelrads **2** gedreht wird, ist mit **7** bezeichnet. Die externe Antriebsvorrichtung (nicht dargestellt), die die Drehung zur Verfügung stellt, wie beispielsweise eine elektrische Maschine, ist an der Welle des Schaufelrads **2** auf an sich bekannte Art und Weise angekoppelt.

[0022] Die **Fig. 2a** und **2b** offenbaren die Struktur der Flüssigkeitsringmaschine gemäß der Erfindung entsprechend. Ein an sich bekanntes Schaufelradmittel **2**, das mittels einer externen Antriebsvorrichtung in Drehung versetzt wird, ist mittels Lagern **18** an dem Körper **12** drehbar angeordnet. Ein Gehäuseteil **11** gemäß der vorliegenden Erfindung ist auch drehbar an dem Körper **12** mittels Lagern **16** angebracht. Der Gehäuseteil **11** ist von Statormitteln **14** umgeben, die an dem Körper **12** angebracht sind und eine an sich bekannte Struktur haben, die aus Statorplatten besteht.

[0023] Eine Saugöffnung oder Einlassöffnung **14** und eine Auslassöffnung **5** auf der Druckseite sind auch offenbart. Im Beispiel der **Fig. 2** sind diese vorgesehen durch Verwenden der Halterungen **15** der Lager **16**, die an dem Körper **12** angebracht sind. Die notwendigen Dichtungen, beispielsweise **17**, können an sich bekannte Kastendichtungen, Lippendichtungen, etc. sein, die zum Abdichten dienen. Das Beispiel offenbart auch eine Lösung zum Positionieren der Saugöffnung **4** und der Auslassöffnung **5** des Fluids relativ zu der Mittelachse **21** so, dass sie um ungefähr 180° entfernt voneinander innerhalb des Rotors **11** angeordnet sind. Dies ist jedoch nicht die einzige mögliche Lösung.

[0024] Gemäß einer Lösung beträgt der Durchmesser des Schaufelradrotors an den Enden der Schaufeln ungefähr 250 mm, der Durchmesser des Innenumfangs **13** des Rotors ist ungefähr 300 mm. Die Dicke der Rotorschale kann beispielsweise ungefähr 15–40 mm betragen. Der Außenumfang des Körpers **12** der Maschine beträgt in dem Beispiel ungefähr 520 mm.

[0025] Der Flüssigkeitsring, der einen wesentlichen

Teil des Betriebs der Maschine bildet, ist mit **7** bezeichnet.

[0026] Die Anordnung ist vorzugsweise so, dass der Gehäuseteil **11** mittels Lagern zentral relativ zu dem Körper **12** gelagert ist, wobei die Achsenlinie **20** die Mittellinie des Rotormittels **11** bildet. Das Schaufelradmittel **2** wird mittels Lagern exzentrisch relativ zu dem Körper **12** entlang einer anderen Mittellinie **21** gelagert, wobei es so exzentrisch mittels der Lager relativ zu dem Gehäuseteil **11** ebenfalls gelagert ist. Andere Anordnungen sind jedoch auch möglich, und war hier wichtig ist, ist, dass sowohl der Gehäuseteil **11**, der einen Rotor bildet, als auch das Schaufelradmittel **2** drehbar sind und exzentrisch relativ zueinander angeordnet sind.

[0027] Die Zeichnung offenbart auch ein vorteilhaftes weiteres Merkmal, gemäß dem der hohle Rotor **11** gemäß der Erfindung mit einem Kurzschlussring **22** versehen ist, der vorzugsweise beispielsweise aus Kupfer sein kann, aus Aluminium oder einem ähnlichen Material mit einer guten elektrischen Leitfähigkeit.

[0028] Das Leitungsdiagramm der **Fig. 3** verdeutlicht das Phänomen, das die Erfindung ermöglicht, nämlich das Durchdringen eines elektrischen Flusses zu aus unterschiedlichen Materialien hergestellten Rotoren in einem Nennpunkt eines Motors, wobei $I = 90 \text{ A}$, $U_v = 123 \text{ V}$, 400 Hz . Die Stärke des Flusses als T-Wert ist auf der vertikalen Achse aufgetragen, und die Tiefe y des Punkts, der untersucht wird, ist auf der horizontalen Achse in cm aufgetragen. Wie sich aus der Zeichnung ergibt, ist das Absinken der Stärke des Durchdringens des Flusses mit unterschiedlichen Materialien wesentlich gering von der Tiefe von 2 cm aus und anschließend. Nach einem tiefen Wert von 3 cm kann gesagt werden, dass der Einfluss der Flussdurchdringung nicht mehr wichtig ist. So setzt die Flussdurchdringung keine spezifischen Schranken für die Verwendung eines hohlen Rotors mit einer Wanddicke von ungefähr 2 cm. Selbst dünnere oder dickere Wände können verwendet werden. Die dünnere Wand kann jedoch in manchen Fällen, abhängig von dem Material, einen nachteiligen Einfluss auf die Eigenschaften des Motors, wie beispielsweise auf seinen Wirkungsgrad haben.

[0029] Wie sich aus dem Diagramm ergibt, gibt es keine wesentlichen Unterschiede bei der Durchdringung der Flüsse der unterschiedlichen Materialien. Die **VACOVER-** und **Fe 520-**Stahlmaterialien sind jedoch geringfügig besser als der **MOC 315-**Stahl, aber selbst dieser erfüllt die Anforderungen, die für das Material des Rotormittels **11** der vorliegenden Erfindung gelten.

[0030] Der Betrieb der Flüssigkeitsringmaschine **10** gemäß der vorliegenden Erfindung weist das Drehen des Schaufelradrotors **2** mittels einer externen Antriebseinrichtung auf eine per se bekannte Art und Weise auf. Außerdem wird der Gehäuseteil **11**, der so angeordnet ist, dass er einen hohlen Rotor einer elektrischen Maschine bildet, auch gedreht. Der Be-

trieb des Gehäuseteils **11**, der dazu angeordnet ist, als Rotormittel zu arbeiten, entspricht dem Betrieb eines an sich bekannten hohlen Rotors einer elektrischen Maschine und wird daher hier nicht mehr genauer erläutert. Die Drehgeschwindigkeiten der Rotoren **2** und **11** können gleich sein, aber es ist auch möglich, einen gewünschten Unterschied der Geschwindigkeiten vorzusehen. Das Rotormittel **2** kann auch auf eine nicht drehende Stufe gesetzt werden oder sich frei drehen. Falls der Gehäuseteil **11** nicht gedreht wird, wird die Maschine **10** als herkömmliche Flüssigkeitsringpumpe arbeiten.

[0031] Das zu transportierende Fluid, wie beispielsweise eine Flüssigkeit oder ein Gas, tritt in den Gehäuseteil **11** durch einen Einlasskanal **4** ein und wird aufgrund eines Anstiegs in dem Druck/Transporteffekt, verursacht durch das Schaufelrad **2**, durch eine Auslassöffnung **5** in der Druckseite auf per se bekannte Art und Weise ausgelassen. Der wesentliche Unterschied bezüglich des Standes der Technik ist, dass auch die innere Schale **13** des Gehäuseteils **11** nun drehbar ist, wodurch das Ausgestalten und der Aufbau der Kanäle **4** und **5**, beispielsweise hinsichtlich der Abdichtung, sich von den herkömmlichen Anordnungen unterscheidet.

[0032] Das gleiche Prinzip, gemäß dem der drehbare Gehäuseteil auch den Rotorteil einer elektrischen Maschine bilden kann, kann auch in verschiedenen anderen Anwendungen verwendet werden, wie beispielsweise bei Planetengetrieben, unterschiedlichen Speiseschrauben etc., ohne dass die grundlegenden Prinzipien der Erfindung verlassen werden. Was wichtig ist, dass gemäß der Erfindung das Aktorelement in einem hohlen Raum angeordnet sein kann, welcher Raum von Statormitteln gedreht werden kann, die um die äußere Oberfläche des Gehäuseteils dieses Aktors herum vorgesehen sind. Nur als Beispiel kann erwähnt werden, dass die Größe der integrierten Anordnungen einer elektrischen Maschine und eines Getriebes wesentlich klein werden, während sie eine gute Einstellbarkeit haben werden.

[0033] Mittels der Erfindung werden daher eine Vorrichtung und ein Verfahren geschaffen, womit eine spürbare Verbesserung im Bereich der Flüssigkeitsringmaschinen erzielt worden ist, insbesondere hinsichtlich der Effizienz und der Einstellbarkeit.

[0034] Die oben genannten Beispiele der Ausführungsformen der Erfindung begrenzen den Bereich der Erfindung, der mittels der Ansprüche definiert ist, in keiner Weise.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsringmaschine mit einem Gehäuseteil (**11**) in einem Körper (**12**) der Maschine, einem Schaufelradmittel (**2**) innerhalb des Gehäuseteils (**11**), welches Schaufelradmittel (**2**) so angeordnet ist, dass es exzentrisch relativ zu dem Gehäuseteil (**11**) drehbar ist, einem Kanalmittel (**4**, **5**) zum Einführen und Auslassen von Fluid und einem Statormittel (**14**),

das um den Außenumfang des Gehäuseteils (11) herum vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuseteil (11) so angeordnet ist; dass es ein hohles drehbares Rotormittel (11) einer elektrischen Maschine bildet, wobei seine innere Oberfläche (13) einen Raum zum Aufnehmen des Flüssigkeitsrings (7) und des Schaufelradmittels (2) bestimmt.

2. Flüssigkeitsringmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotormittel (11) mittels Lagern (16) gelagert ist, die bezüglich des Körpers (12) der Maschine (10) zentral (20) angeordnet sind, und dass das Schaufelradmittel (2) mittels Lagern (18) gelagert ist, die bezüglich des Körpers (12) exzentrisch (21) angeordnet sind.

3. Flüssigkeitsringmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil des Kanalmittels (4, 5) mittels Lageraufnahmen (15) des drehbaren Gehäuseteils (11) vorgesehen ist.

4. Flüssigkeitsringmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Statormittel (14) aus Statorplatten besteht, welche mit geformten Statorzähnen versehen sind.

5. Flüssigkeitsringmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotormittel (11) mit einem Kurzschlussring (22) versehen ist, vorzugsweise mit einem Kurzschlussring aus Kupfer oder Aluminium.

6. Flüssigkeitsringmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotormittel (11) mit einem Kurzschlussläufermittel versehen ist, vorzugsweise mit einem Kupfer- oder Aluminiumkäfig.

7. Verfahren zum Befördern von Fluid mit den folgenden Schritten:

- Einführen einer Flüssigkeit in ein Gehäuseteil (11) einer Flüssigkeitsringmaschine,
- Drehen eines Schaufelradmittels (2), das innerhalb des Gehäuseteils (11) und exzentrisch bezüglich des Gehäuseteils (11) angeordnet ist, um die Flüssigkeit in Richtung einer Auslassöffnung des Gehäuseteils (11) zu befördern, und
- Drehen des Gehäuseteils (11),

dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit in dem hohlen Gehäuseteil (11) mittels eines elektromagnetischen Feldes gedreht wird, das zwischen einem um den Außenumfang des Gehäuseteils herum vorgesehenen Statormittel und dem Außenumfang des Gehäuseteils vorgesehen ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Radmittel (2) und der hohle Gehäuseteil (11) mit einer im Wesentlichen gleichen Drehgeschwindigkeit gedreht werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Radmittel (2) und der hohle Gehäuseteil (11) mit Geschwindigkeiten gedreht werden, die unterschiedlich voneinander sind.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehgeschwindigkeit des Radmittels (2) und/oder des hohlen Gehäuseteils (11) während des Betriebs verstellt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Stand der Technik

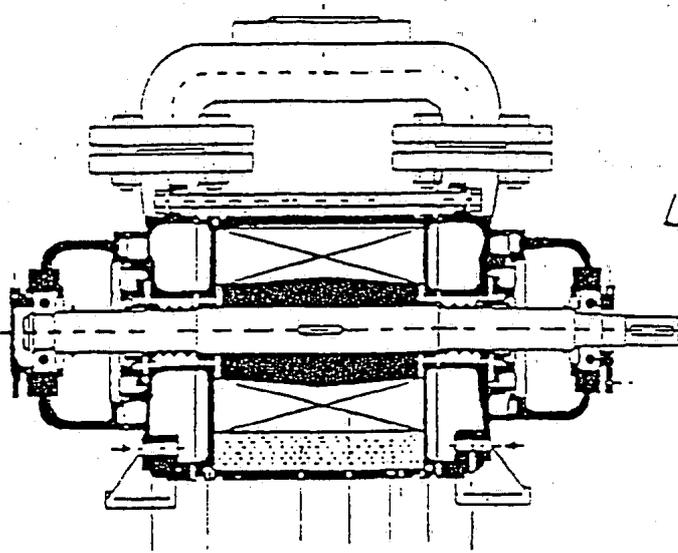


Fig 1a 7 2 1

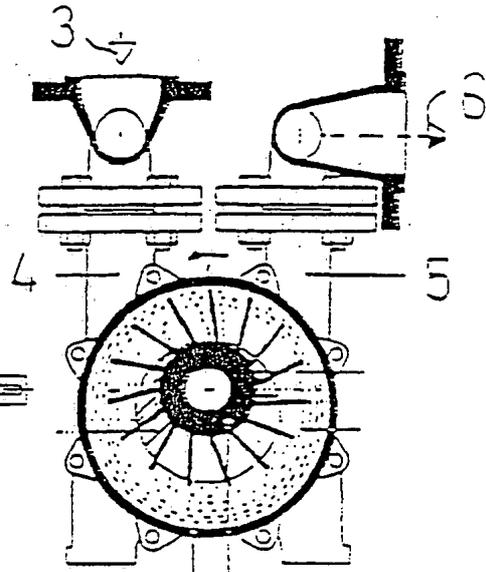
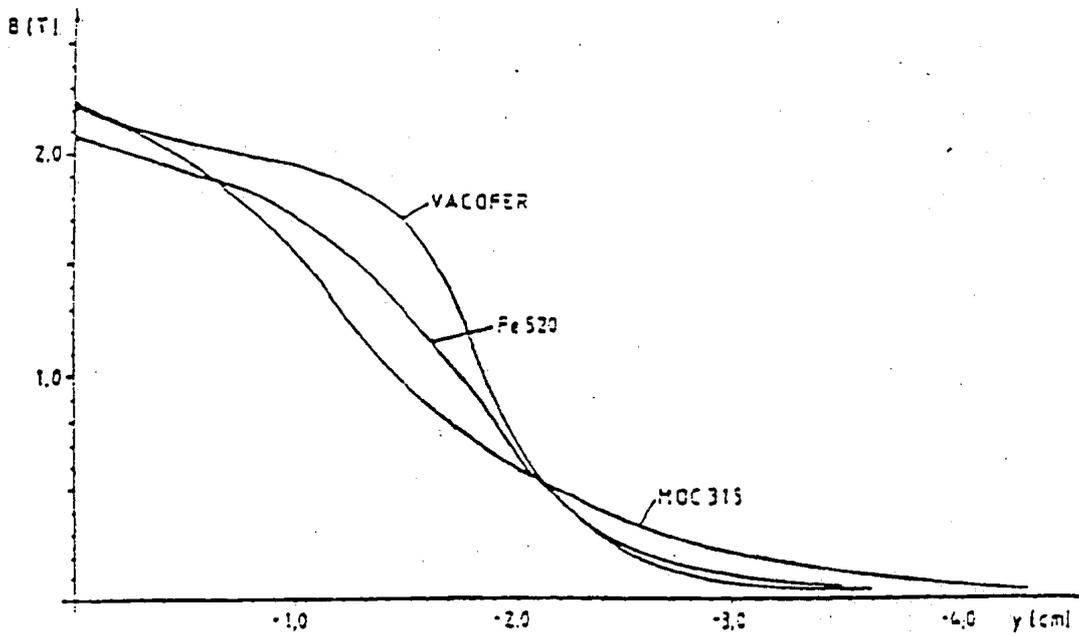


Fig 1b 1 2



$$I = 90 \text{ A}, U_v = 123 \text{ V}, 400 \text{ Hz}$$

$$\text{MOC 315M}, s = 0,0089$$

$$\text{Fe 520}, s = 0,0090$$

$$\text{Vacofer S1}, s = 0,0050$$

Fig 3

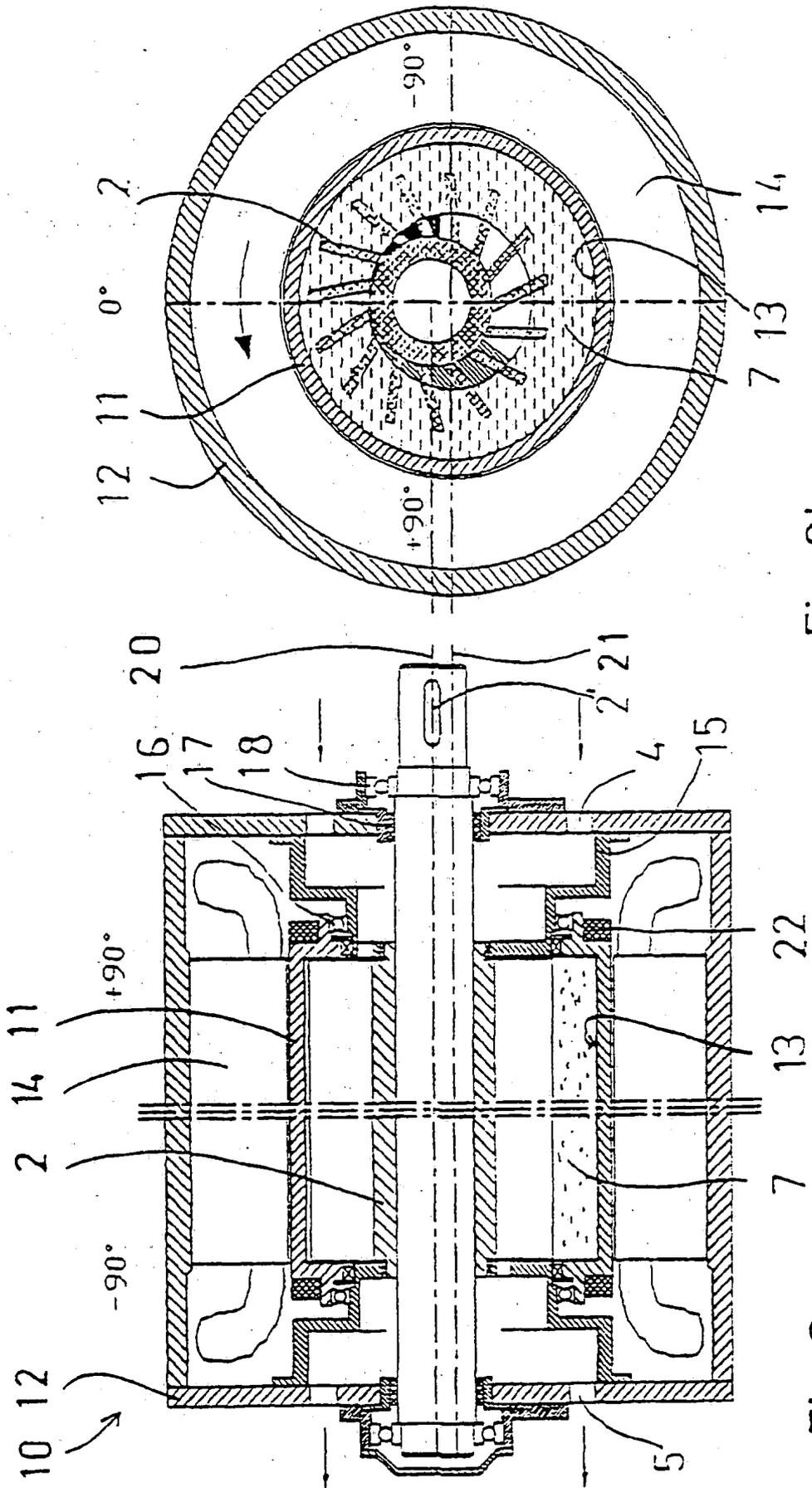


Fig 2b

Fig 2a