

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 237 868
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 87103057.3

(51)

Int. Cl.4: **F04D 29/18**, **F04D 13/02**,
F04D 7/00

(22)

Anmeldetag: 04.03.87

(30)

Priorität: 21.03.86 CH 1160/86

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.87 Patentblatt 87/39

(64)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: **Hauenstein, Ernst**
Birkenweg 343
CH-4803 Vordemwald(CH)

(72)

Erfinder: **Hauenstein, Ernst**
Birkenweg 343
CH-4803 Vordemwald(CH)

(74)

Vertreter: **Scheidegger, Zwicky, Werner & Co.**
Stampfenbachstrasse 48 Postfach
CH-8023 Zürich(CH)

(54)

Radial- oder Axialkreiselpumpe.

(57)

Die Radialkreiselpumpe in Form einer Magnetkuppelungspumpe, bei welcher die Pumpenseite von der Antriebsseite durch einen Spaltrohrtopf getrennt ist, weist neben einem üblichen Pumpenlaufrad (4) ein Hilfsförderrad (4') auf. Damit kann der Druck in den Räumen (A,B,C) auf der Laufradrückseite abgebaut werden und somit ein Schubausgleich erzielt werden. Durch Steuermittel (15) im Gehäuse (1) am äusseren Ende (14) der Förderkanäle des Hilfsförderrades (4') kann dieser Vorgang gesteuert werden.

Damit wird eine Pumpe einfacher Bauart realisiert, bei welcher z.B. der Spaltrohrtopf sehr dünnwandig ausgebildet werden kann und bei welcher ohne Schubprobleme das Pumpenrad in offener oder geschlossener Form einfach gelagert werden kann.

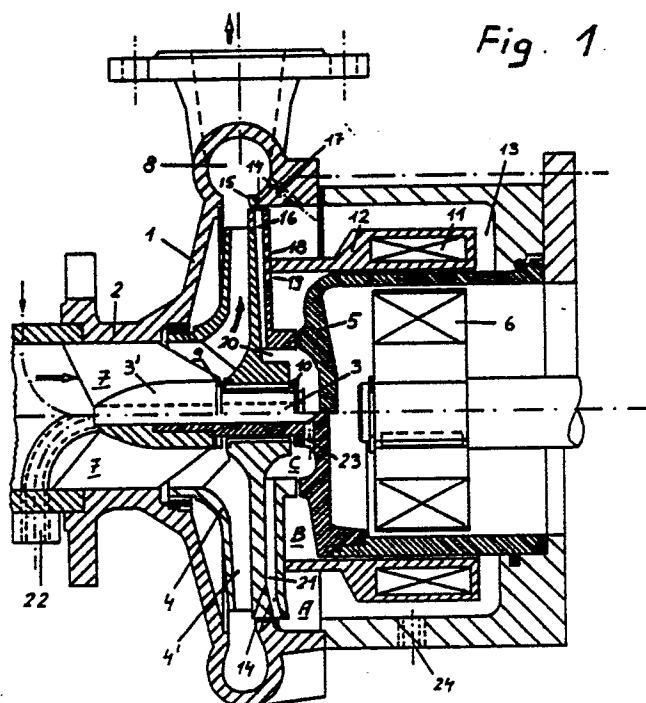


Fig. 1

EP 0 237 868 A2

Radial-oder Axialkreiselpumpe

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radialkreiselpumpe, deren Arbeitsseite von der Antriebsseite durch einen Spaltrohrtopf vollständig dicht getrennt ist, bei welcher zudem der Antrieb des zwischen zwei axialen Endanschlüssen fliegend auf einer Welle gelagerten Pumpenlaufrades über eine durch die Wand des Spaltrohrtopfes wirkende Magnetkupplung erfolgt und im Betrieb auf das Laufrad axiale Schubkräfte einwirken, hervorgerufen durch unterschiedliche Druckverhältnisse auf der Laufradvorderseite und Laufradrückseite, wobei Mittel vorgesehen sind, um diese Schubkräfte auszugleichen.

Derartige Kreiselpumpen sind allgemein bekannt. Ihr Anwendungsgebiet ist sehr breit, liegt jedoch wegen des Fehlens von Dichtungen hauptsächlich auf dem Gebiet der Chemie, wo besonders giftige bzw. anderweitig aggressive Flüssigkeit zu fördern sind.

Das Problem bei den bekannten Kreiselpumpen in Form von sog. Spaltrohrmotor-Pumpen oder Magnetkupplungspumpen bestand im Auffangen und Ausgleichen der hydraulischen Kräfte im Pumpeninnern, insbesondere der auf das Pumpenrad wirkenden Schubkräfte. Die bisher bekannten Lösungen waren in dem Sinne unbefriedigend, als aufwendige Konstruktionen erforderlich waren, welche zudem mit relativ hohen Energieverlusten behaftet waren (Reibungsverluste, Wirkungsgradminderungen). Dies ist umso bedauerlicher, als es mit den heutigen Materialien möglich geworden ist, das eigentliche Antriebssystem immer gedrungener zu bauen und damit die äusseren Abmessungen gering zu halten.

Zweck der vorliegenden Erfindung war es nun, bei Radial-oder Axialkreiselpumpen der eingangs beschriebenen Art eine konstruktiv einfache Lösung für den Ausgleich des auf das Laufrad einwirkenden Axialschubes zu finden, welche eine weitere Vereinfachung der eigentlichen Pumpenkonstruktion ermöglicht und die früher auftretenden inneren Kräfte soweit verringern hilft, dass insbesondere das Spaltrohr mit noch weiter reduzierter Wandstärke ausgeführt werden kann, womit wiederum der Gesamtwirkungsgrad verbessert werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich erfindungsgemäss dadurch aus, dass dem eigentlichen Pumpenlaufrad, auf dessen Vorderseite, d.h. der dem Ansaug zugewandten Seite die Förderkanäle vorgesehen sind, ein Hilfsförderrad zugeordnet ist, welches dem Druckabbau im Raum bzw. den Räumen auf der Laufradrückseite dient.

Die laufradrückseitigen Räume bestehen üblicherweise aus einem sog. Nabenraum und einem inneren und äusseren Antriebsraum. Die letztgenannten beiden Räume werden von dem von der Laufradrückseite flanschförmig weagenden Träger des einen Magnetkupplungsteils voneinander getrennt. Zwischen dem Spalttopf und den rotierenden Teilen des Laufrades sind Spalte vorhanden, über welche die genannten Räume miteinander in Verbindung stehen.

Damit der Schubausgleich optimal erfolgen kann, sind vorzugsweise am Pumpengehäuse, und zwar gegenüber der Peripherie der Förderkanäle des Hilfsförderrades Steuermittel, vorzugsweise in Form von Steuerschlitzten bzw. -kanälen vorgesehen, um das vom Hilfsförderrad aus dem Raum hinter dem Laufrad geförderten Medium in Abhängigkeit der auf der Laufradvorderseite bzw. -rückseite herrschenden Druckverhältnisse in den Druckraum der Pumpe zu fördern.

Vorzugsweise ist das Hilfsförderrad auf der Rückseite des eigentlichen Pumpenlaufrades, und zwar beispielsweise direkt auf der Rückwand des Pumpenlaufrades angeordnet bzw. ausgebildet.

Die Förderkanäle des Hilfsförderrades sind vorzugsweise derart ausgebildet, dass diese mit einem oder mehreren der Räume auf der Laufradrückseite kommunizieren. Beispielsweise können jedem der zu entlastenden Räume eine Anzahl eigene Förderkanäle des Hilfsförderrades zugeordnet sein. Je nach Grösse der sich jeweils einstellenden Schubkräfte ist der Ausgang der Förderkanäle des Hilfsförderrades durch die Steuermittel mehr oder weniger abgedeckt, hervorgerufen durch eine pendelnde axiale Verschiebung des Pumpenlaufrades, was einen dauernden automatischen Schubausgleich gewährleistet.

Die erfindungsgemässe Ausgestaltung des sog. Schubausgleiches ermöglicht nach Wahl Laufräder mit offener oder geschlossener Beschaukelung einzusetzen.

Der Lagerzapfen bzw. die Tragwelle für das Laufrad kann z.B. in die Stirnseite des Spalttopfes integriert sein, oder bei grösseren Ausführungsformen, im Ansaugstutzen auf geeignete Weise abgestützt sein.

Mit der erfindungsgemässen Lösung können Pumpen jeder gewünschten Bauart ohne aufwendige Steuerkanäle gebaut werden. Mit geringem Aufwand können zudem die Räume auf der Laufradrückseite mit Reinigungsflüssigkeit gespült werden. Zu diesem Zweck ist lediglich eine Zuleitung für Reinigungsflüssigkeit in den rückseitigen Nabenraum erforderlich, aus welchem gewisse Förderkanäle des Hilfsförderrades die

Spülflüssigkeit in den äusseren Antriebsraum leiten. Selbstverständlich könnte die Spülflüssigkeit auch direkt dem äusseren Antriebsraum zugeführt werden.

Die erfindungsgemässe Konstruktion eignet sich besonders für Pumpen, bei denen der getriebene Teil als Aussenrotor ausgebildet ist, da einerseits moderne Materialien den Bau von Rotoren mit geringer Masse zulassen und andererseits praktisch keine Reibverluste auftreten. Trotzdem können die unvermeidlichen Spalten sehr eng gestaltet werden, da bei der erfindungsgemässen Konstruktion die Verstopfungsgefahr stark reduziert ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen noch etwas näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen rein schematischen Schnitt durch eine Radialkreislumpumpe nach der Erfindung, wobei oberhalb und unterhalb der Längsachse zwei verschiedene Varianten gezeigt sind;

Fig. 2 und 3 rein schematisch die Steuerung der Fördermenge des Hilfsförderrades, und

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf das Hilfsförderrad.

Fig. 1 der Zeichnung zeigt rein schematisch eine Radialkreislumpumpe mit Magnetkupplung im Schnitt, wobei in der unteren Bildhälfte eine Variante zur oberen Bildhälfte sowohl bezüglich des Spaltrohrtopfes wie auch des Laufrades gezeigt ist. Die Varianten haben jedoch keinen Einfluss auf den grundsätzlichen Aufbau der Pumpe.

Die Pumpe besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 1 mit Ansaugstutzen 2, einem beim gezeigten Beispiel im Ansaugstutzen 2 angeordneten Lagerzapfen 3 (welcher bei der unteren Variante zudem mit dem Spaltrohrtopfboden einstückig ausgebildet ist) für ein Pumpenlaufrad 4 und einem die Arbeitsseite (Pumpenseite) vollständig dicht von der Antriebsseite (Motorseite) trennenden Spaltrohrtopf 5. Gezeigt ist ferner der innenliegende Magnetrotor 6 eines nicht dargestellten Antriebsmotors, dessen Gehäuse an das Pumpengehäuse 1 angeflanscht wird.

Der Lagerzapfen 3 für das Pumpenlaufrad 4 sitzt in einer Nabenverkleidung 3', welche über Träger 7,8 im Ansaugflansch 2 abgestützt und befestigt ist. Das zu fördernde Medium gelangt über den Ansaugstutzen 2 und das Pumpenlaufrad 4 - (beim gezeigten Beispiel ein geschlossenes Laufrad) in den Druckraum 8 und von dort in die Druckleitung (nicht dargestellt).

Das Laufrad 4 mit geschlossener Beschaukelung 4' ist fliegend auf dem Lagerzapfen 3 gelagert, wobei es sich unter den auftretenden Axialschubkräften axial zwischen den Anschlängen 9

und 10 frei bewegen kann. Wie noch gezeigt wird, kommt das Laufrad allerdings nicht zur Anlage an den Anschlängen 9,10, welche im wesentlichen der Positionierung des Rades dienen.

Ein hier aussenliegender Magnetrotor 11, welcher Teil der Magnetkupplung bildet und unter dem Einfluss des motorisch angetriebenen inneren Rotors 6 ebenfalls in Drehung versetzt wird und dem Antrieb des Pumpenrades 4 dient, ist in einem auf der Rückseite des Laufrades angeordneten, axial abstehenden Ringflansch 12 untergebracht.

Dieser Ringflansch 12 unterteilt dabei den pumpenseitigen Antriebsraum 13, welcher auf der Rückseite des Laufrades 4 liegt, in einen äusseren und einen inneren Raum A bzw. B. Ebenfalls auf der Laufradrückseite befindet sich noch ein sog. Nabenraum C.

Da derartige Radialkreislumpumpen nach Möglichkeit ohne Reibungsverluste erzeugende Dichtungen ausgeführt werden, gelangt automatisch ein Teil der geförderten Flüssigkeit über die vorhandenen Spalten in die Räume A, B und C auf der Rückseite des Laufrades 4, wobei ein Druck aufgebaut wird. Dieser Druck soll nun so gering wie möglich gehalten werden, damit einerseits die Wandstärke des Spaltrohrtopfes 5 so gering wie möglich gehalten werden kann (Verbesserung des Wirkungsgrades der Magnetkupplung) und andererseits die in Richtung der Ansaugöffnung auf das Laufrad 4 wirkende Schubkraft klein bzw. ausgeglichen gehalten werden kann.

In diesem Druck-bzw. Schubausgleich liegt nun der Kern der vorliegenden Erfindung:

Es wurde gefunden, dass durch die Anordnung eines sog. Hilfsförderrades 4" auf der Rückseite des eigentlichen Pumpenlaufrades 4 der Druck in den Räumen A, B und C abgebaut werden kann, wobei dies durch Anbringen von Steuermitteln direkt ausserhalb der Peripherie 14 dieses Hilfsförderrades 4" in gesteuerter Weise erfolgen kann.

Üblicherweise ist der aus den Räumen A, B und C auf das Laufrad wirkende Druck grösser als der Druck auf der Ansaug-bzw. Vorderseite des Laufrades 4, so dass ohne besondere Vorkehren das Laufrad in Ansaugrichtung gedrückt würde. Dies sollte aber vermieden werden.

Durch das Hilfsförderrad 4", welches üblicherweise mit dem eigentlichen Pumpenlaufrad 4 aus einem Stück besteht, wird nun aber der Druck auf der Laufradrückseite abgebaut und dadurch die Axialbewegung des Laufrades 4 in Richtung Ansaug aufgehalten. Damit nun aber keine entgegengesetzte Bewegung des Laufrades 4 erfolgt, d.h. eine Verschiebung in Richtung der Antriebsseite, wird die Fördermenge des Hilfsförderrades 4" gesteuert:

Dies kann in einfacher Weise über Steuerschlitz 15 im Gehäuse I direkt gegenüber den Auslassöffnungen der Förderkanäle 16 des Hilfsförderrades 4" erfolgen, indem diese Schlitz 15 die Auslassöffnungen offen lassen (mehr oder weniger stark), was z.B. bei nach links, d.h. zur Ansaugseite verschobenem Laufrad 4 der Fall ist, bzw. geschlossen halten (mehr oder weniger stark), was z.B. bis nach rechts, d.h. zur Antriebsseite verschobenem Laufrad 4 der Fall ist. Damit wird durch den sich in den Räumen A, B und C ab- bzw. aufbauenden Druck das Laufrad zwischen den Endanschlägen 9,10 zum Pendeln gebracht (ohne die Anschläge zu berühren).

Damit ein Druckaufbau in den Räumen auf der Laufradrückseite gewährleistet ist, sind zwischen dem Druckraum 8 der Pumpe und dem Antriebsraum A vorzugsweise eine oder mehrere Bohrungen 17 vorgesehen.

Das Hilfsförderrad 4" kann so ausgebildet sein, dass aus den verschiedenen Räumen A, B und C jeweils Einlassöffnungen 18, 19 bzw. 20 zu den einzelnen Förderkanälen 16 des Hilfsförderrades 4" vorgesehen werden, oder bei einer anderen Bauweise, dass für jeden Raum A, B und C eine Anzahl eigene Förderkanäle (z.B. 21 für Raum C bei der unteren Variante) vorgesehen werden. Es ist auch eine gemischte Bauweise denkbar.

Bei der Bauweise nach der unteren Variante von Fig. 1, d.h. wenn z.B. der innere, d.h. der Nabenraum C eigene Förderkanäle 21 aufweist, kann z.B. eine Spülflüssigkeit über eine Leitung 22 und eine Bohrung 23 im Lagerzapfen 3 in den Raum C gefördert werden, um von dort über die Förderkanäle 21 des Hilfsförderrades 4" nicht in den Druckraum 8 der Pumpe, sondern in den Raum A (und von hier in den Raum B) gefördert zu werden. Damit kann auf einfache Weise eine ausgezeichnete Reinigung der Pumpe erfolgen. Eine Spül- oder Reinigungsflüssigkeit könnte allerdings auch direkt, z.B. über einen Einlass 24, in den Raum A eingebracht werden.

Die Fig. 2 und 3 zeigen rein schematisch, wie die Steuerung der Förderleistung des Hilfsförderrades 4" über Steuerschlitz am Gehäuse, gegenüber den Förderkanälen des Hilfsförderrades erfolgt. In Fig. 2 sind die Förderkanäle abgedeckt und der Druck im Raum A wird ansteigen, während Fig. 3 die Situation bei über die Steuerschlitz offenen Förderkanälen zeigt, in welcher der Druck im Raum A sinkt.

Fig. 4 schliesslich zeigt rein schematisch eine Draufsicht auf die Laufradrückseite, d.h. auf das Hilfsförderrad, mit verschiedenen Einlassöffnungen in die Förderkanäle.

Ansprüche

1. Radial- oder Axialkreislumppe, deren Arbeitsseite durch einen Spaltrohrtopf vollständig dicht getrennt ist, bei welcher Pumpe der Antrieb des zwischen zwei axialen Endanschlägen fliegend auf einer Welle gelagerten Pumpenlaufrades über eine durch die Wand des Spaltrohrtopfes wirkende Magnetkupplung erfolgt und im Betrieb auf das Laufrad axiale Schubkräfte einwirken, hervorgerufen durch unterschiedliche Druckverhältnisse auf der Laufradvorderseite und Laufradrückseite, wobei Mittel vorgesehen sind, um diese Schubkräfte auszugleichen, dadurch gekennzeichnet, dass dem eigentlichen Pumpenlaufrad, auf dessen Vorderseite die Förderkanäle vorgesehen sind, ein Hilfsförderrad zugeordnet ist, welches dem Druckabbau im Raum bzw. den Räumen auf der Laufradrückseite dient.

2. Kreislumppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Pumpengehäuse, radial gegenüber dem äusseren Ende der Förderkanäle des Hilfsförderrades Steuermittel vorgesehen sind, um das vom Hilfsförderrad aus dem Raum hinter dem Laufrad geförderte Medium in Abhängigkeit der auf der Laufradvorder- bzw. -rückseite herrschenden Druckverhältnisse in den Druckraum der Pumpe zu fördern.

3. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsförderrad auf der Rückseite des eigentlichen Pumpenlaufrades angeordnet ist.

4. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfsförderrad direkt auf der Rückwand des Pumpenlaufrades angeordnet bzw. ausgebildet ist.

5. Kreislumppe, bei welcher auf der Laufradrückseite bzw. der Antriebsseite mehrere in verschiedenen radialen Abständen liegende, vom Druck zu entlastende Räume vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, dass jeder dieser Räume mit wenigstens einem Teil der Förderkanäle des Hilfsförderrades kommuniziert.

6. Kreislumppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der zu entlastenden Räume eine Anzahl eigene Förderkanäle des Hilfsförderrades zugeordnet sind.

7. Kreislumppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel den Ausgang der Förderkanäle des Hilfsförderrades je nach Grösse der sich einstellenden Schubkräfte mehr oder weniger abdecken.

8. Kreislumppe nach Anspruch 2 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel im Gehäuse vorgesehene Steuerschlitz mit entsprechend ausgebildeten Steuerkanten sind.

9. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche I-8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Druckraum und dem Antriebsraum der Pumpe wenigstens ein die beiden Räume verbindender Durchgang vorgesehen ist.

5

10. Kreislumpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige der vom rückseitigen Nabenraum nach aussen führenden Förderkanäle in gewissen Betriebsstellungen des Pumpenlaufrades in den äusseren Antriebsraum münden und dass der Nabenraum an eine Flüssigkeitszuleitung angeschlossen ist.

10

11. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche I-10, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerzapfen des Pumpenlaufrades und Hilfsförderrades am Spaltrohrtopf angeordnet ist, z.B. mit letzterem einstückig ausgebildet.

15

12. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche I-II, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuleitung für Spülflüssigkeit in den Nabenraum durch den Lagerzapfen geführt ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

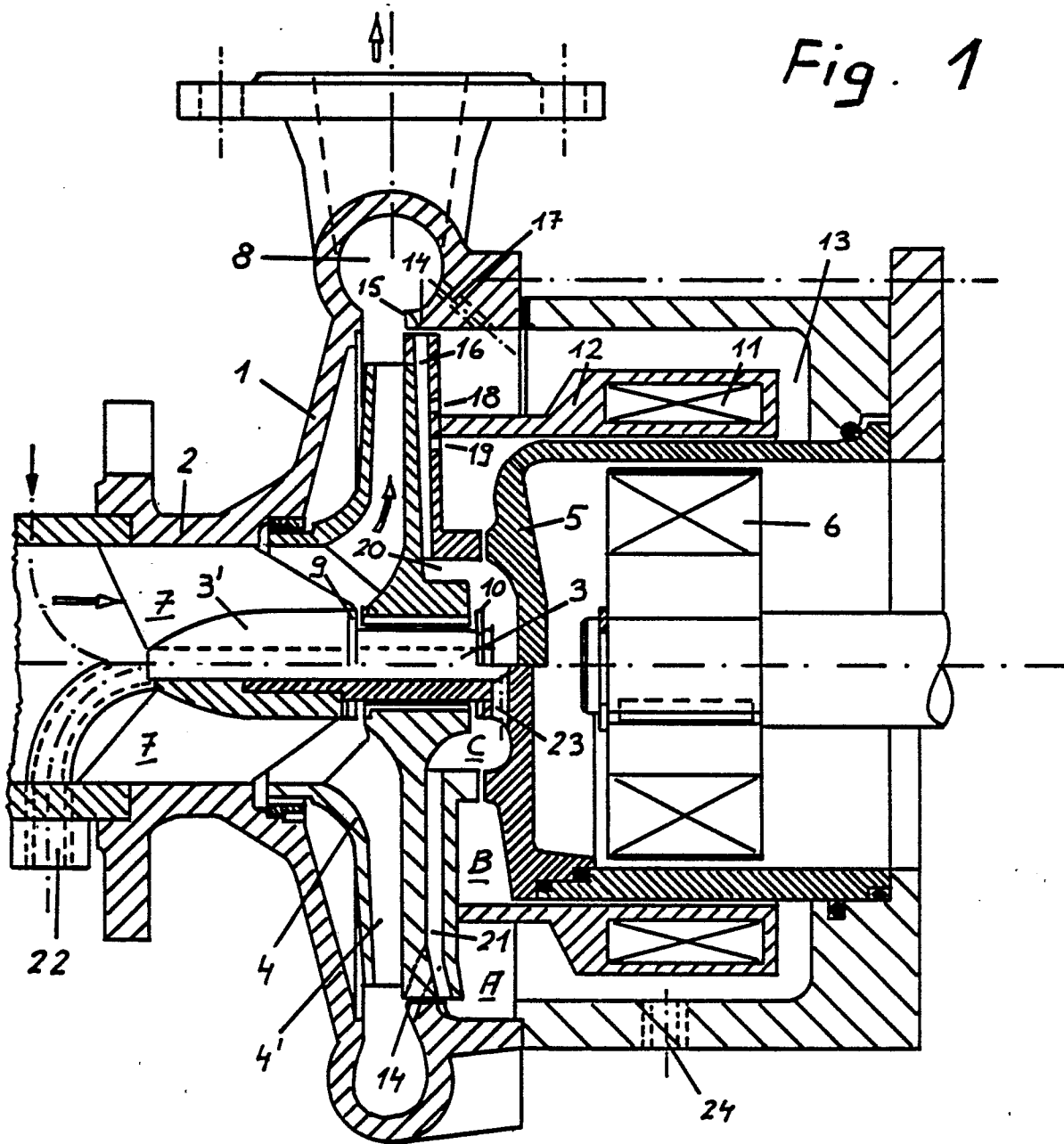


Fig. 4

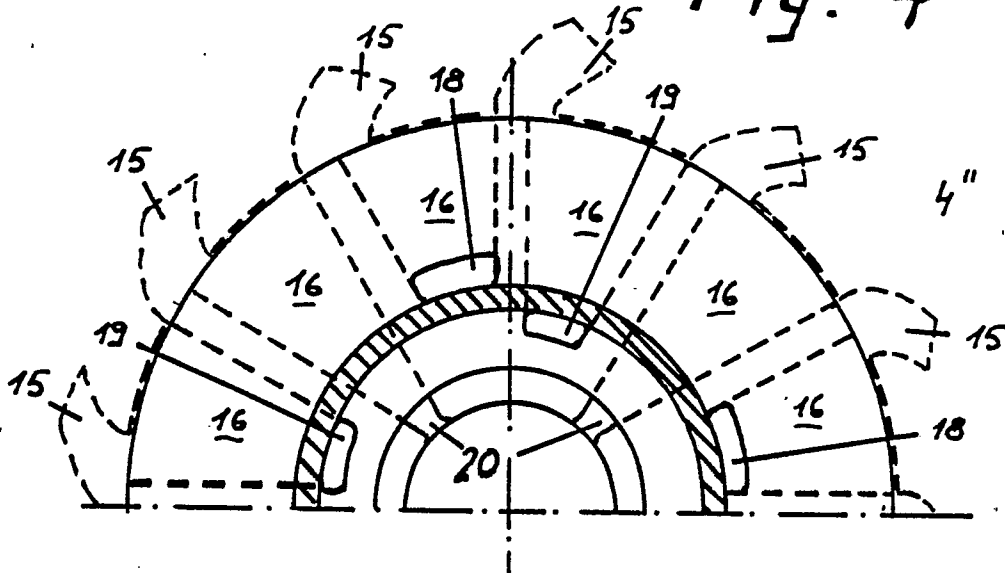


Fig. 2

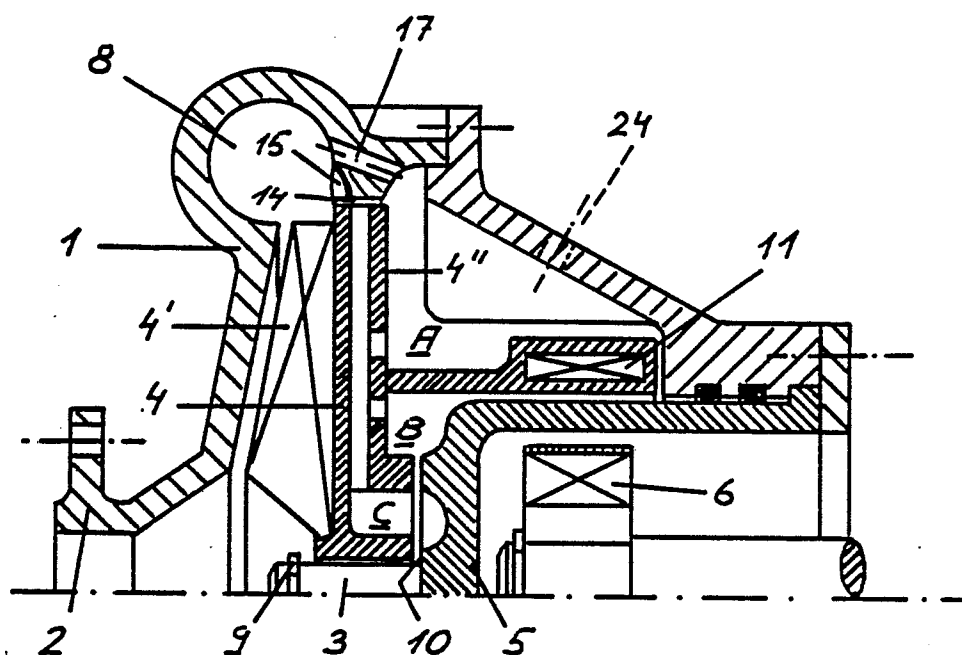


Fig. 3

