



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(51) Int Cl.7: **F04D 29/46**

(21) Anmeldenummer: **04450230.0**

(22) Anmeldetag: **16.12.2004**

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

(72) Erfinder: **Atschreiter, Friedrich**
3363 Allhartsberg (AT)

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwalt,
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)

(30) Priorität: **18.12.2003 AT 20402003**

(71) Anmelder: **TCG Unitech Systemtechnik GmbH**
4563 Micheldorf (AT)

(54) **Radialpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Radialpumpe, insbesondere Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einer ersten Gruppe (5) von um Achsen (9) parallel zur Laufradachse (1a) schwenkbaren Laufschaufeln (6). Um den Wirkungsgrad zu erhöhen ist vor-

gesehen, dass die Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) im Bereich des Strömungsaustrittes (22) des Laufrades (1) angeordnet ist, wobei der Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) eine Gruppe (3) mit dem Laufrad (1) fest verbundenen starren Laufschaufeln (4) vorgelagert ist.

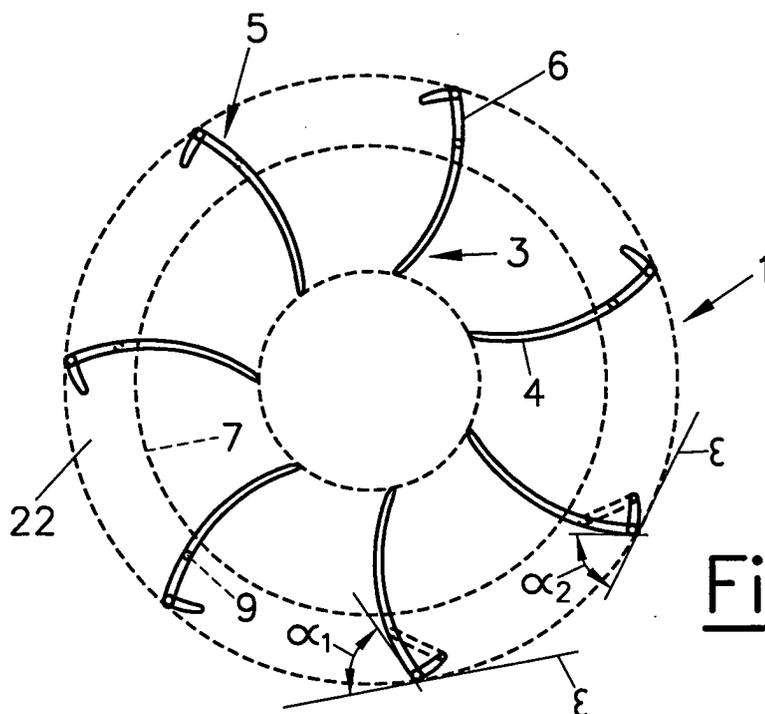


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radialpumpe, insbesondere Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einer ersten Gruppe von um Achsen parallel zur Laufradachse schwenkbaren Laufschaufeln, wobei die Gruppe von schwenkbaren Laufschaufeln im Bereich des Strömungsaustrittes des Laufrades angeordnet ist, wobei der Gruppe von schwenkbaren Laufschaufeln eine Gruppe mit dem Laufrad fest verbundenen starren Laufschaufeln vorgelagert ist.

[0002] Bei der Kühlung von Brennkraftmaschinen werden hauptsächlich motordrehzahlabhängige Radialpumpen eingesetzt. Bei Kühlmittelpumpen größerer Fahrzeug-Brennkraftmaschinen besteht oft die Anforderung, bereits bei niedrigen Drehzahlen eine erhebliche Fördermenge zu liefern. Damit verbunden ist aber eine sehr große Fördermenge bei Höchstdrehzahl, die wiederum zu unzulässig hohen Drücken im Kühlmittelkreislauf führt. Kurzschlusskreisläufe zur Verringerung der durch den Motorkreislauf strömenden Mengen müssen mit großen Querschnitten ausgeführt werden und sind in jedem Fall mit Verlustleistung verbunden. Bei Auslegung auf Höchstdrehzahl hingegen besteht die Gefahr, dass der Druckanstieg im Leerlauf nicht zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden Kühlung ausreicht.

[0003] Aus der EP 1 310 678 A1 ist eine Radialpumpe mit durch Corioliskräften der Kühlmittelströmung elastisch verformbaren Laufradschaufeln bekannt, wobei der zwischen Laufschaufeln und einer Laufradtangentialebene definierte Austrittswinkel mit zunehmender Drehzahl abnimmt. Dabei werden in Abhängigkeit von Corioliskräften die gesamten Laufschaufeln elastisch verformt bzw. ausgelenkt. Eine geringe Verformung bzw. Auslenkung hat bereits relativ große Auswirkung auf die Fördermenge und den Wirkungsgrad. Daher ist diese Konstruktion sehr toleranzempfindlich, was hohe fertigungstechnische Anforderungen erfordert. Die Laufschaufeln sind entweder aus einem elastisch nachgiebigem Material ausgeführt oder sind jeweils um eine Achse pro Laufschaufel gelenkig und entgegen der Kraft von Rückstellfedern gelenkig gelagert, wobei eine gleichzeitige Verstellung der Laufschaufeln durch einen Synchronring gewährleistet ist. Laufschaufeln aus elastischem Material haben allerdings den Nachteil, dass es durch Schwingungen zu Materialermüdungen und damit zu vorzeitigen Ausfällen kommen kann.

[0004] Die US 2,946,288 A beschreibt eine Kreiselpumpe mit einem mit konstanter Geschwindigkeit umlaufenden Laufrad mit verschiebbaren Schaufeln, wobei alle Schaufeln gleichgeschaltet sind und nicht nur eine rotatorische, sondern auch eine translatorische Bewegung erfahren. Die Verstellung erfolgt durch einen druckgesteuerten, separaten Mechanismus von außen. Die Laufschaufeln sind über Bolzen mit einer Steuerscheibe verbunden, die über einen Verdrehmechanismus relativ zur Pumpenumdrehung verstellt werden kann. Durch die Verstellung der Laufschaufeln kann die

Kennlinie der Radialpumpe je nach Einstellung des Verstellmechanismus verschoben werden, um einen gewünschten Betriebspunkt einstellen zu können. Nachteilig ist, dass für die externe Steuerung ein erheblicher Aufwand notwendig ist.

[0005] Die GB 1 159 371 A offenbart ein Kreiselpumpenlaufrad mit drehbar gelagerten Schaufeln, die sich den Strömungsverhältnissen entsprechend einstellen, wodurch Stoßverluste an den Schaufelspitzen vermieden werden sollen. Weiters sind Radialpumpen mit schwenkbaren Laufschaufeln aus den Veröffentlichungen US 3,033.015 A, US 3,510.229 A und EP 0 166 104 A1 bekannt, wobei die Laufschaufeln bei Änderung der Drehrichtung einklappen. Die DE 1 119 671 B zeigt eine Abwasserkreiselpumpe mit biegsamem Kanalklappenband, das bei Durchtritt größerer Körper einen größeren Kanal freigibt und sich dann wieder in die Ausgangslage zurückbewegt. Eine Synchronisierereinrichtung zur gleichzeitigen Bewegung aller Laufschaufeln ist nicht vorgesehen.

[0006] Radialpumpen mit schwenkbaren Laufschaufeln, die mit dem Laufrad fest verbundenen starren Laufschaufeln vorgelagert sind, sind aus den Veröffentlichungen US 3,090.543, DE 14 03 504 A und DE 296 06 296 U1 bekannt. Aus keinem dieser Dokumente geht allerdings hervor, dass die schwenkbaren Laufschaufeln selbsttätig in Abhängigkeit der Drehzahl schwenkbar sind.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Radialpumpe den Wirkungsgrad auf möglichst einfache Weise zu erhöhen.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Gruppe von schwenkbaren Laufschaufeln selbsttätig in Abhängigkeit der Drehzahl schwenkbar sind, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die schwenkbaren Laufschaufeln durch Corioliskräfte der Kühlmittelströmung elastisch verstellbar sind, wobei vorzugsweise zwischen den schwenkbaren Laufschaufeln und Laufradtangentialebenen definierte Austrittswinkel mit zunehmender Drehzahl abnehmen. Die Schaufelverstellung erfolgt somit nicht von außen abhängig von gewissen Stellgrößen, sondern selbsttätig in Abhängigkeit von der Pumpendrehzahl, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Laufschaufeln durch zumindest ein Federelement in Richtung einer einen maximalen Austrittswinkel definierenden Grundstellung belastet sind. Bei niedrigen Drehzahlen erfolgt somit keine oder nur eine geringe Verstellung, wohingegen die Verstellung bis zur maximalen Drehzahl immer mehr zunimmt. Durch den Rückstellmechanismus reduziert sich die Verstellung wieder selbsttätig, wenn die Kräfte durch Reduzierung der Drehzahl wieder geringer werden.

[0009] Die Laufschaufeln sind somit nicht in ihrer Gesamtheit verstellbar, sondern nur die drehbar gelagerten Enden der Laufschaufeln. Diese haben den größten Einfluss auf die Kennlinienlage im Kennfeld, und zwar auf die Druckreduzierung im oberen Drehzahlbereich.

Eine Verstellung der Eintrittsbereiche der Laufschaufeln ist nicht erforderlich und auch nicht gewünscht, die starren Laufschaufeln können somit auf optimale Verhältnisse ausgelegt werden.

[0010] Strömungsablösungen und Verwirbelungen werden vermieden, wenn die schwenkbaren Laufschaufeln im Austrittsbereich der starren Laufschaufeln, gelenkig gelagert sind.

[0011] Um eine gleichzeitige Schaufelverstellung zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass die schwenkbaren Laufschaufeln gleichzeitig durch einen Synchronisier- ring verstellbar sind.

[0012] Durch die Verstellung der Flügel kommt es über den gesamten Drehzahlbereich zu einer Verschiebung der Wirkungsgrad- und Leistungskennlinien. Die bei starrer Auslegung der Flügel im oberen Drehzahlbereich erzeugte Verlustleistung wird mittels der Kombination aus starren und schwenkbaren Laufschaufeln wesentlich reduziert.

[0013] Die Laufschaufeln können zumindest teilweise aus Stahlblech oder aus Kunststoff bestehen.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Laufrad einer erfindungsgemäßen Radialpumpe;

Fig. 2 die Vorderseite des Grundkörper des Laufrades mit den starren Laufschaufeln;

Fig. 3 die Rückseite des Grundkörpers des Laufrades;

Fig. 4 einen Synchronring des Laufrades;

Fig. 5 eine schwenkbare Laufschaufel in einer Schrägansicht; und

Fig. 6 ein Pumpenkennfeld.

[0015] Das Laufrad 1 besteht aus einem Grundkörper 2 mit einer Gruppe 3 von feststehenden Laufschaufeln 4 und einer Gruppe 5 von schwenkbaren Laufschaufeln 6. Die schwenkbaren Laufschaufeln 6 sind im Bereich des Strömungsaustrittes 22 des Laufrades 1, und zwar im Bereich der strömungsaustrittsseitigen Enden 8 der starren Laufschaufeln 4 über Lagerzapfen 10, 11 in Bohrungen 12 des Grundkörpers 2 bzw. einer strichliert in Fig. 1 angedeuteten Abdeckscheibe 7 drehbar um Achsen 9 parallel zu Laufradachse 1a gelagert, wobei die schwenkbaren Laufschaufeln 6 zwischen dem Grundkörper 3 und der Abdeckscheibe 7 angeordnet sind.

[0016] Zur Synchronisierung aller schwenkbaren Laufschaufeln 6 weist jede schwenkbare Laufschaufel 6 einen Angriffszapfen 13 für einen Synchronisier- ring 14 auf, wobei der Synchronisier- ring 14 über Gleitflächen 17 an Laufflächen 15 der Deckscheibe 7 geführt wird. Mit Bezugszeichen 16 sind Ausnehmungen im Grund-

körper 2 zur Aufnahme von Rückstellfedern 18 bezeichnet, welche an Vorsprüngen 19 des Synchronisier- rings 14 angreifen. Die Angriffszapfen 13 sind in Schlitzen 20, 21 des Grundkörpers 2 und des Synchronisier- rings 14 geführt.

[0017] Bei niedrigen Drehzahlen sind die Drücke auf die schwenkbaren Laufschaufeln 6 gering, die Fördermenge Q und die Druckdifferenz Δ_p sind unverändert gegenüber einem einteilig ausgeführten Laufrad mit starren Laufschaufeln. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, nehmen die schwenkbaren Laufschaufeln 6 ihren maximalen Umlaufdurchmesser ein, wobei sich der Austrittswinkel α_1 einstellt, welcher zwischen den schwenkbaren Laufschaufeln 6 und einer Tangentialebene ε gemessen wird. Bei hohen Drehzahlen bewirken die Corioliskräfte der Kühlmittelströmung eine Auslenkung der schwenkbaren Laufschaufeln 6 entgegen der in der Ausnehmung 16 zwischen Grundkörper 2 und Synchronring 14 angeordneten Rückstellfedern 18 in Richtung kleinerer Austrittswinkel α_2 . Dies bewirkt eine Absenkung der Druckdifferenz Δ_p . Die Zentrifugalkräfte wirken zwar der Verringerung der Austrittswinkel α_1, α_2 entgegen, bei geeigneter Auslegung der Rückstellfedern 18 stellt sich aber der gewünschte Effekt ein. Dadurch, dass keine Drosselung bei höheren Drehzahlen erforderlich ist, entfallen die Drosselverluste.

[0018] Fig. 6 zeigt ein Pumpenkennfeld für die Radialpumpe, wobei jeweils die Druckdifferenz Δ_p über dem Förderstrom Q aufgetragen ist. Mit I und II sind die Motorschluckkurven einer herkömmlichen Radialpumpe mit starren Laufradschaufeln bezeichnet. Die strichlierte Linie III zeigt dagegen eine Motorschluckkurve der beschriebenen Radialpumpe mit einer Gruppe 3 von starren Laufschaufeln 4 und einer Gruppe 5 von schwenkbaren Laufschaufeln 6. Deutlich ist erkennbar, dass für die Kurve III bei niedrigen Drehzahlen eine ausreichend hohe Druckdifferenz Δ_p zur Aufrechterhaltung der Kühlleistung gewährleistet ist, und dass andererseits bei hohen Motordrehzahlen unzulässig hohe Drücke im Kühlmittelkreislauf vermieden werden können.

Patentansprüche

1. Radialpumpe, insbesondere Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einer ersten Gruppe (5) von um Achsen (9) parallel zur Laufradachse (1a) schwenkbaren Laufschaufeln (6), wobei die Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) im Bereich des Strömungsaustrittes (22) des Laufrades (1) angeordnet ist, wobei der Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) eine Gruppe (3) mit dem Laufrad (1) fest verbundenen starren Laufschaufeln (4) vorgelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) selbsttätig in Abhängigkeit der Drehzahl schwenkbar sind.

2. Radialpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) im Bereich der strömungsaustrittseitigen Enden (8) der starren Laufschaufeln (4) gelenkig gelagert sind. 5
3. Radialpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) gleichzeitig durch einen Synchronisiering (14) verstellbar sind. 10
4. Radialpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) durch Corioliskräfte der Kühlmittelströmung elastisch verstellbar sind, wobei vorzugsweise zwischen den schwenkbaren Laufschaufeln (6) und Laufradtangentialebenen (ϵ) definierte Austrittswinkel (α_1 , α_2) mit zunehmender Drehzahl abnehmen. 15
20
5. Radialpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) durch zumindest ein Federelement (18) in Richtung einer einen maximalen Austrittswinkel (α_1) definierenden Grundstellung belastet sind. 25
6. Radialpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufeln (4, 6) zumindest teilweise aus Stahlblech oder aus Kunststoff bestehen. 30

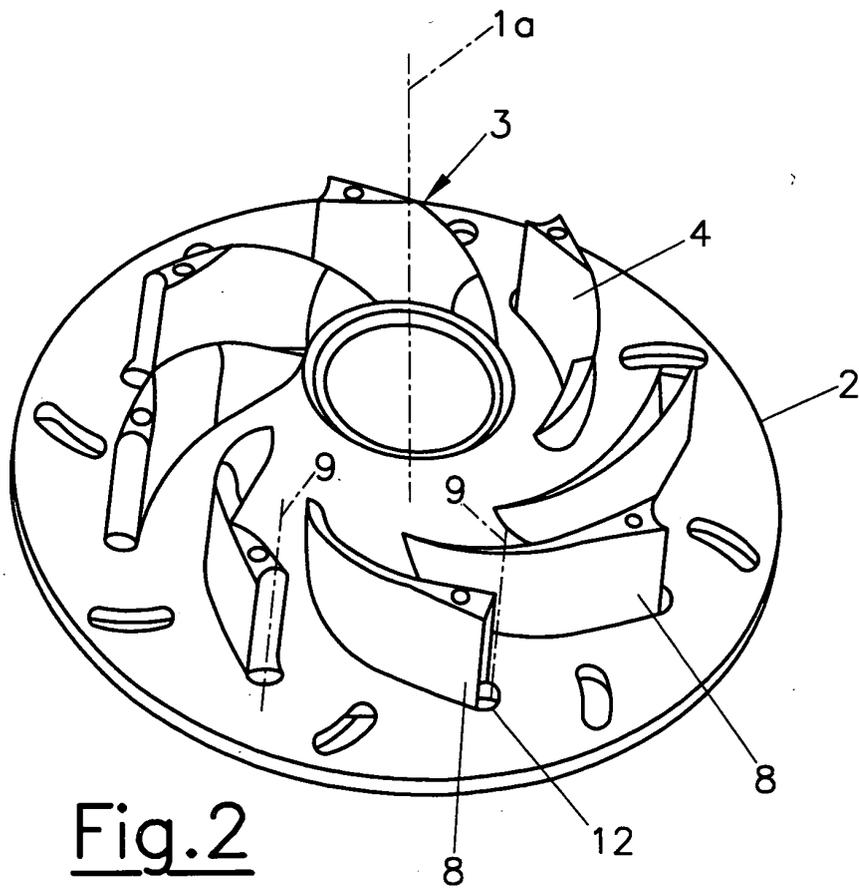
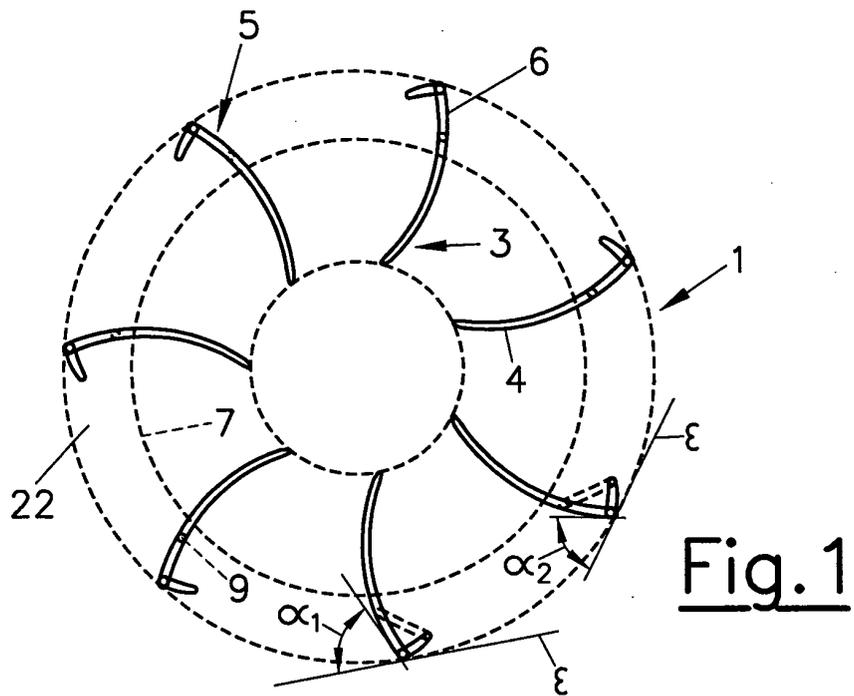
35

40

45

50

55



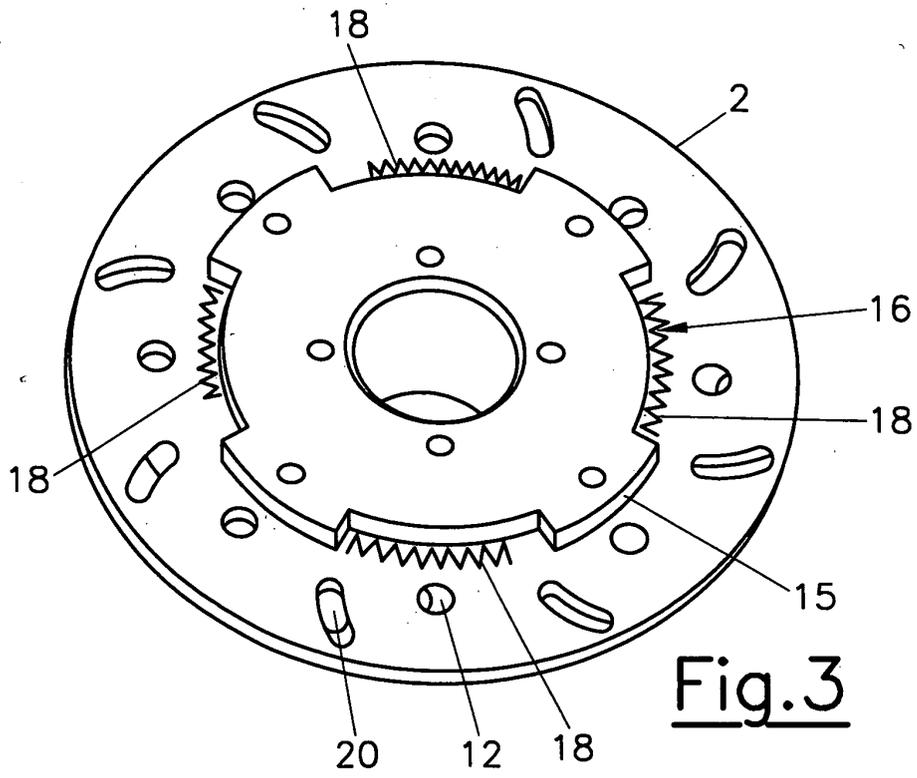


Fig. 3

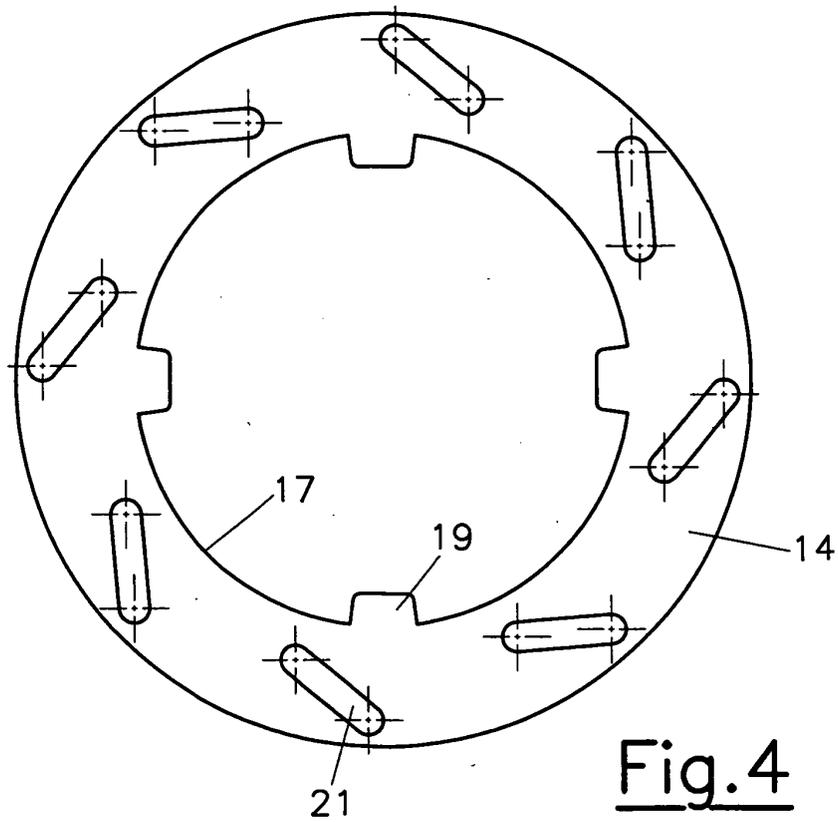


Fig. 4

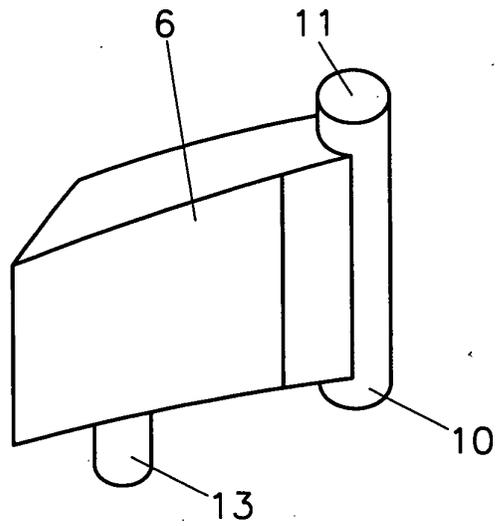


Fig.5

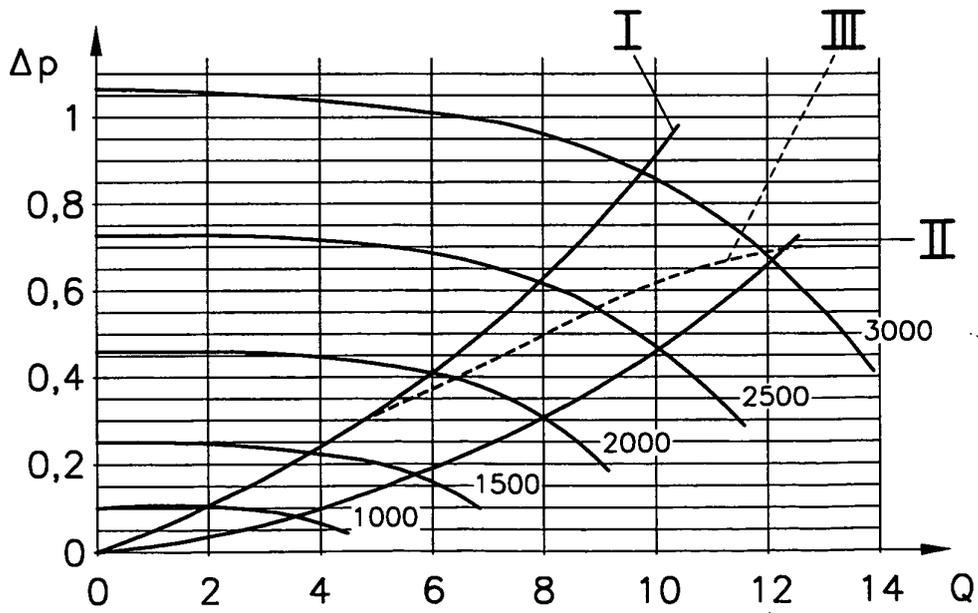


Fig.6