



(11) **EP 1 544 474 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.02.2007 Patentblatt 2007/07

(51) Int Cl.:
F04D 29/46 ^(2006.01) **F04D 29/24** ^(2006.01)
F04D 15/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04450230.0**

(22) Anmeldetag: **16.12.2004**

(54) **Radialpumpe**

Radial pump

Pompe radiale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR IT

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(73) Patentinhaber: **TCG Unitech Systemtechnik
GmbH
4563 Micheldorf (AT)**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 124 804 FR-A- 1 148 127
US-A- 3 090 543 US-A- 3 220 553

EP 1 544 474 B1

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).

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, wobei die Gruppe von schwenkbaren Laufschaufeln selbsttätig in Abhängigkeit der Drehzahl schwenkbar sind.

[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 unzulässiger 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 die 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 Kreiselumpenlaufrad 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 Kanalklappband, das bei Durchtritt größerer Körper einen größeren Kanal freigibt und sich dann wieder in die Ausgangslage zurückbewegt. Eine Synchronisiereinrichtung zur gleichzeitigen Bewegung aller Laufschaufeln ist nicht vorgesehen.

[0006] Radialpumpen mit schwenkbaren Laufschaufeln, die mit dem Laufrad fest verbundenen starren Laufschaufeln vorgelagert sind, und welche selbsttätig oder zwangsgesteuert bewegbar sind, sind aus den Veröffentlichungen US 3,090.543, DE 14 03 504 A und DE 296 06 296 U1 bekannt. Dabei sind unkoordinierte Schwingbewegungen der schwenkbaren Laufschaufeln nicht auszuschließen, was sich nachteilig auf den Wirkungsgrad auswirkt.

[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 schwenkbaren Laufschaufeln gleichzeitig durch einen Synchronisiererring verstellbar sind. Durch den Synchronisiererring wird eine gleichzeitige Schaufelverstellung erreicht.

[0009] Die Schaufelverstellung erfolgt 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.

[0010] 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.

[0011] Strömungsablösungen und Verwirbelungen werden vermieden, wenn die schwenkbaren Laufschaufeln im Austrittsbereich der starren Laufschaufeln, gelenkig gelagert 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 Grundkörpers 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 Synchronisiererring 14 auf, wobei der Synchronisiererring 14 über Gleitflächen 17 an Laufflächen 15 der Deckscheibe 7 geführt wird. Mit Bezugszeichen 16 sind Ausnehmungen im Grundkörper 2 zur Aufnahme von Rückstellfedern 18 bezeichnet, welche an Vorsprüngen 19 des Synchronisierendes 14 angreifen. Die Angriffszapfen 13 sind in Schlitten 20, 21 des Grundkörpers 2 und des Synchronisierendes 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, wobei die Gruppe (5) von schwenkbaren Laufschaufeln (6) selbsttätig in Abhängigkeit der Drehzahl schwenkbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) gleichzeitig durch einen Synchronisiererring (14) verstellbar sind.
2. Radialpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) im Bereich der strömungsaustrittsseitigen Enden (8) der starren Laufschaufeln (4) gelenkig gelagert sind.

3. Radialpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **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.
4. Radialpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwenkbaren Laufschaufeln (6) durch zumindest ein Federelement (18) in Richtung einer einen maximalen Austrittswinkel (α_1) definierenden Grundstellung belastet sind.
5. Radialpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufeln (4, 6) zumindest teilweise aus Stahlblech oder aus Kunststoff bestehen.

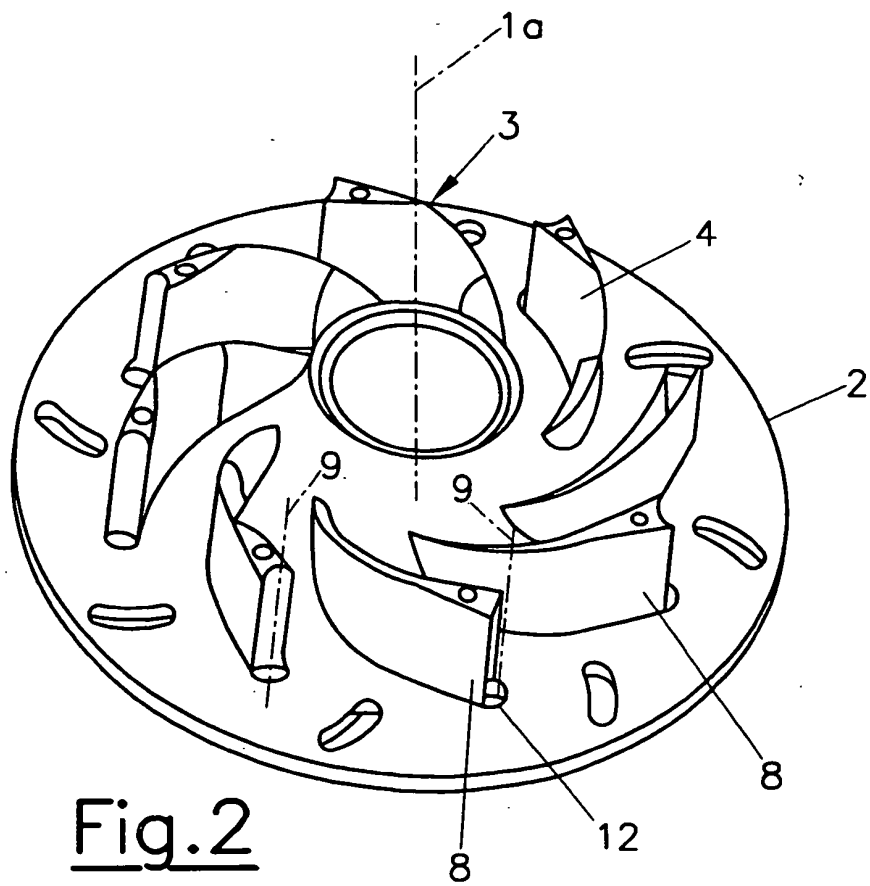
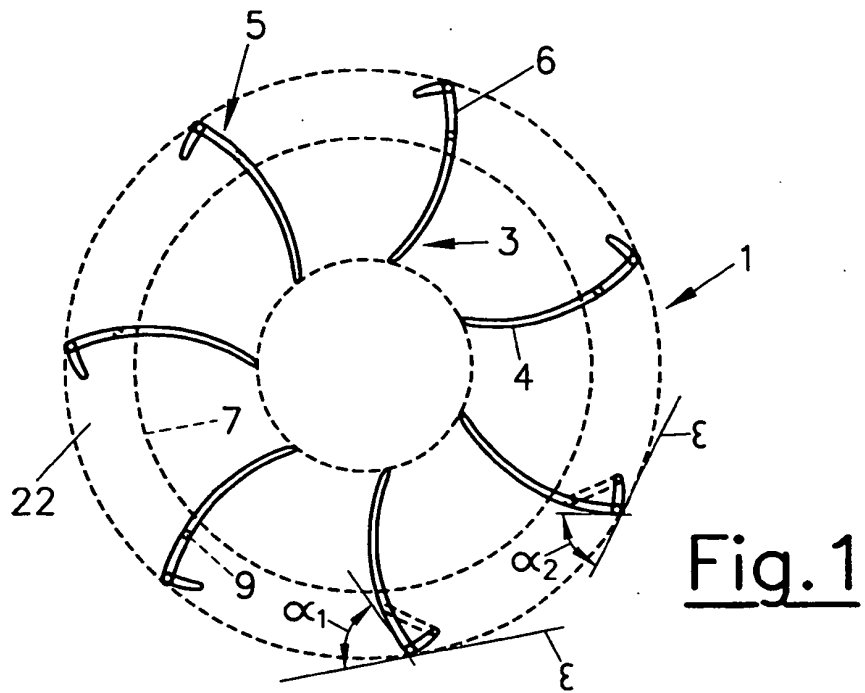
Claims

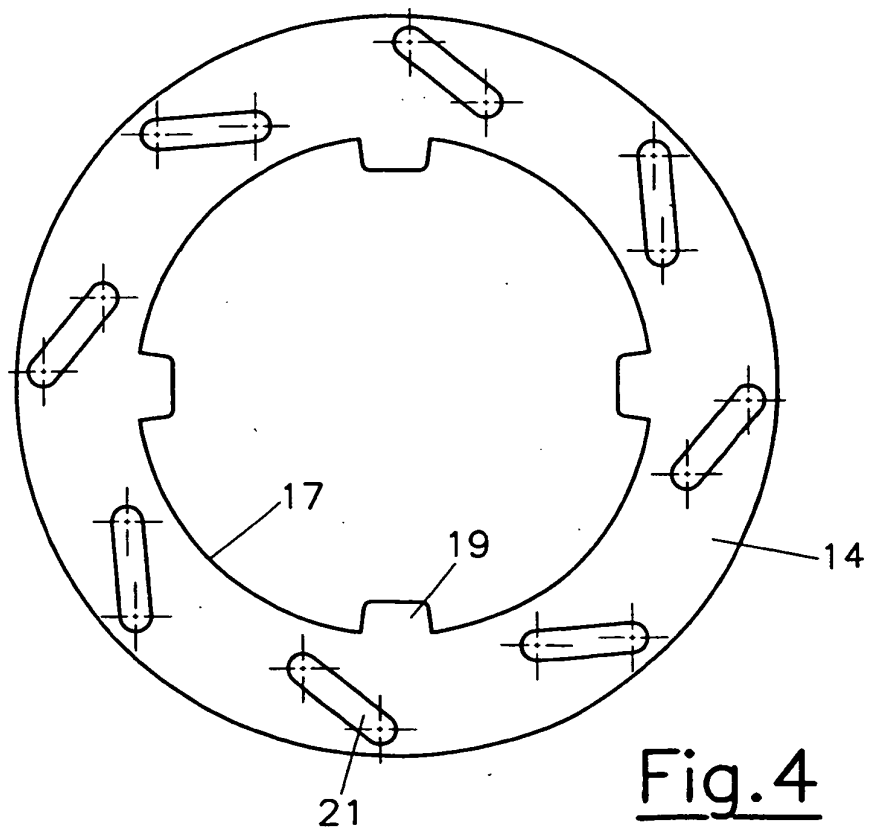
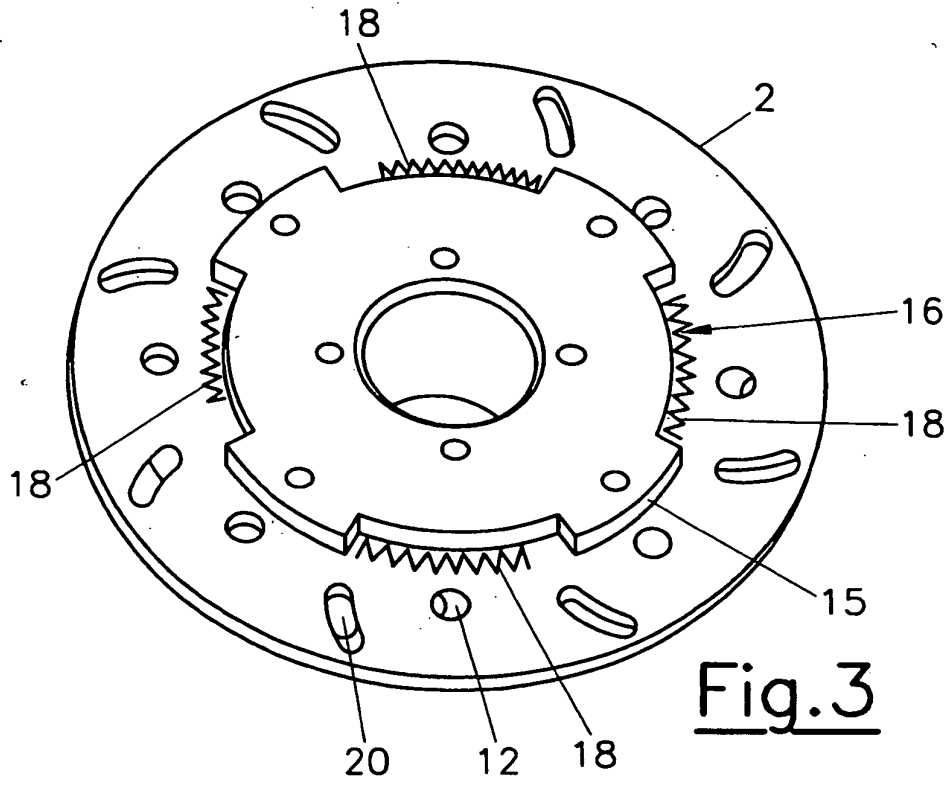
1. A radial-flow pump, particularly a coolant pump for an internal combustion engine, with at least one first group (5) of impeller vanes (6) turnable about axes (9) parallel to the impeller axle (1a), said group (5) of turnable impeller vanes (6) being positioned in the outlet area (22) of the impeller (1), and with a group (3) of rigid impeller vanes (4) fixedly attached to the impeller (1) being placed before the group (5) of turnable impeller vanes (6), the turnable impeller vanes (6) of group (5) moving automatically depending on the rotary speed of the impeller (1), **characterised in that** the turnable impeller vanes (6) can be simultaneously adjusted by a synchronizing ring (14).
2. A radial-flow pump according to claim 1, **characterised in that** the turnable impeller vanes (6) are pivotably mounted in the area of the ends (8) of the rigid impeller vanes (4) on the outlet side.
3. A radial-flow pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the turnable impeller vanes (6) can be elastically adjusted by Coriolis forces of the coolant flow, with the exiting angles (α_1 , α_2) defined between the turnable impeller vanes (6) and the tangential planes (ϵ) of the impeller (1) preferably decreasing as the impeller speed increases.
4. A radial-flow pump according to claim 3, **characterised in that** the turnable impeller vanes (6) are loaded by at least one spring element (18) in the direction of an initial position defining a maximum exit angle (α_1).
5. A radial-flow pump according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the impeller vanes (4, 6) are made at least partly of sheet steel or some plastic

material.

Revendications

1. Pompe radiale, notamment pompe d'agent de refroidissement pour un moteur à combustion interne, comportant au moins un premier groupe (5) d'aubes (6) pivotant autour d'axes (9) parallèles à l'axe de rotation du rotor (1a), le groupe (5) d'aubes (6) pivotantes étant installé au niveau de la sortie d'écoulement (22) du rotor (1), le groupe (5) étant précédé par des aubes pivotantes (6) d'un groupe (3) d'aubes (4) fixes reliées solidairement au rotor (1), le groupe (5) d'aubes pivotantes (6) pivotant automatiquement suivant la vitesse de rotation, **caractérisée en ce que** les aubes pivotantes (6) sont en même temps actionnées par une bague de synchronisation (14).
2. Pompe radiale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les aubes pivotantes (6) sont montées articulées au niveau de l'extrémité côté sortie (8) des aubes fixes (4).
3. Pompe radiale selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les aubes pivotantes (6) sont réglables élastiquement par les forces de Coriolis de la veine d'agent de refroidissement, et de préférence les angles de sortie (α_1 , α_2) entre les aubes pivotantes (6) et le plan tangent au rotor (ϵ) diminuent avec l'augmentation de la vitesse de rotation.
4. Pompe radiale selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les aubes pivotantes (6) sont sollicitées par au moins un élément à ressort (18) dans la direction d'une position de base définie par un angle de sortie maximum (α_1).
5. Pompe radiale selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les aubes (4, 6) sont au moins en partie en tôle d'acier ou en matière plastique.





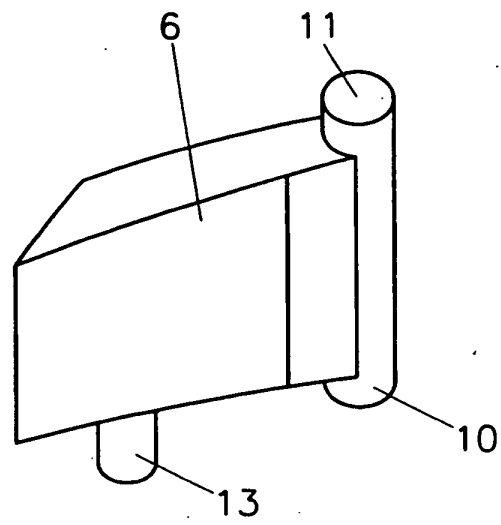


Fig. 5

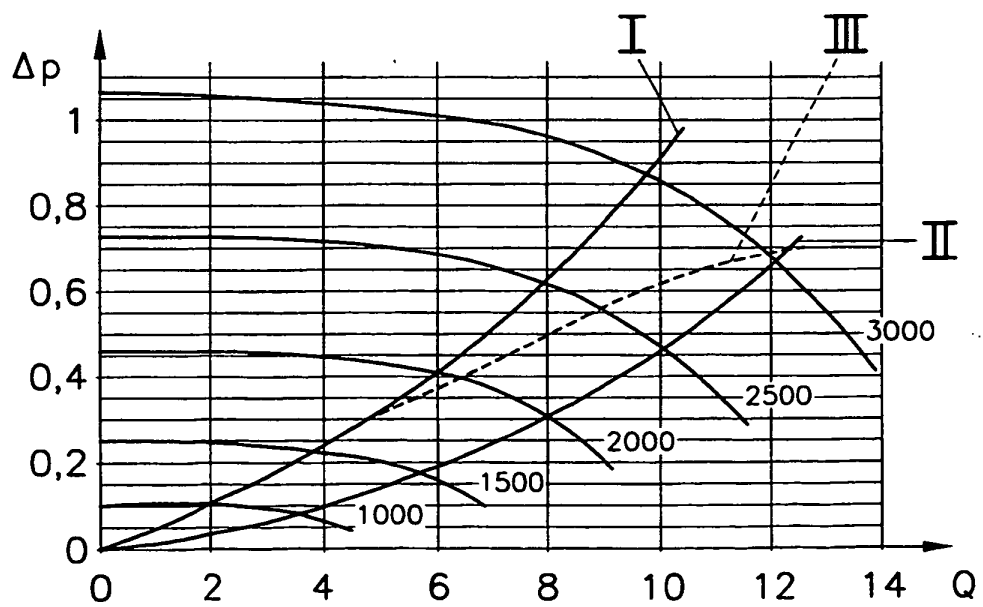


Fig. 6