(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 191 310**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86100525.4**

(22) Anmeldetag: **16.01.86**

(51) Int. Cl.⁴: **F 04 D 29/56**

(30) Priorität: **15.02.85 DE 3505162**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **20.08.86**
Patentblatt 86/34

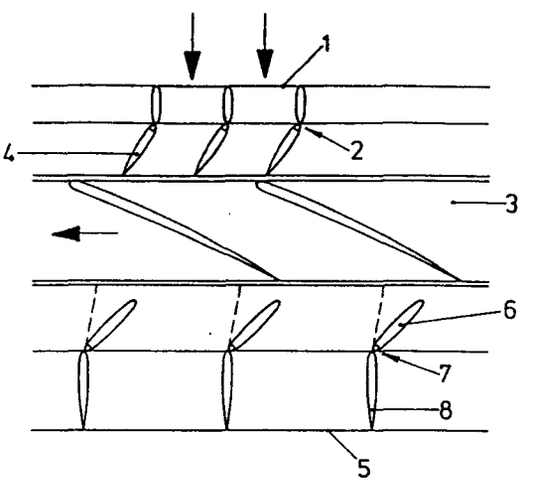
(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

(71) Anmelder: **Klein, Schanzlin & Becker Aktiengesellschaft, Johann-Klein-Strasse 9, D-6710 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder: **Holzhüter, Erich, Dr., Weinheimer Strasse 54, D-6940 Weinheim-Lü. (DE)**
Erfinder: **Starke, Joerg, Dr., Alzeyer Strasse 4, D-6509 Eppelsheim (DE)**

(54) Propellerpumpe.

(57) Die Erfindung betrifft eine einstufige Propellerpumpe mit dem Propellerrad (3) zugeordnetem Vorleitrad (1) und Nachleitrad (5). Zur Wirkungsgradverbesserung erfolgt eine gekoppelte Ein- und Verstellung des Nachleitrades (5) in Abhängigkeit von der Stellung der Vorleitradschaufeln (2, 4).



EP 0 191 310 A1

1

Propellerpumpe

Die Erfindung betrifft eine einstufige Propellerpumpe gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Zur Anpassung von derartigen Pumpen an die jeweiligen Betriebspunkte ist es geläufig, die Schaufeln des Propellerrades verstellbar auszubilden, ein verstellbares Vorleitrad zu verwenden, oder eine Drehzahlverstellung vorzunehmen. Welche von diesen Möglichkeiten für den jeweiligen Anwendungsfall am geeignetsten erscheint, hängt auch von wirtschaftlichen Überlegungen ab. So ist bei derartigen Pumpen, die insbesondere im Langzeitbetrieb in Betriebspunkten außerhalb der Auslegekennlinie betrieben werden, von großer Bedeutung, welcher Wirkungsgrad erreicht werden kann. Denn dieser hat einen direkten Einfluß auf eine mögliche Energieeinsparung.

Bei der Anpassung durch ein verstellbares Vorleitrad kann zwar mit einer geeigneten Wahl der vor dem Laufrad erfolgenden Vordrallverteilung, der Verwendung eines Vorleitrades mit veränderbaren Schaufeln oder mit drehbaren Schaufeln eine geringe Wirkungsgraderhöhung erreicht werden. Jedoch mit stärker werdendem Vordrall werden auch die Energieverluste zunehmen. Verantwortlich dafür ist die bei zunehmendem Vordrall auftretende starke Fehlanströmung der Schaufeln eines häufig Anwendung findenden Nachleitrades.

Aus der DE-PS 649 668 ist außerdem eine Propellerpumpe bekannt, deren Propellerrad mit Vor- und Nachleitrad ausgestattet ist. Die Schrift hebt in überwiegender Weise auf die Gestaltung der Schaufeln des Propellerrades ab. Hierzu findet auch eine Beeinflussung der auf das Propellerrad zuströmenden Flüssigkeit durch ein Vorleitrad mit feststehenden oder einstellbaren Schaufeln Anwendung. In

.../2

bestimmten Fällen wird auch eine entsprechende Anpassung des Nachleitrades durch eine einmalige Einstellung der Nachleitradschaufeln vorgenommen. Diese Maßnahmen dienen ausschließlich der Optimierung der hydraulischen Bauteile für den Auslegungspunkt einer Maschine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einstufigen Propellerpumpen im Gegensatz zum Bekannten nicht nur für einen Auslegungspunkt, sondern für alle außerhalb der durch den Auslegungspunkt gehenden Kennlinie liegende Betriebspunkte, d. h. innerhalb eines Verstellkennfeldes, bestmögliche Wirkungsgrade zu erreichen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches. Damit ist die Möglichkeit gegeben, daß entsprechend der Stellung der Vorleitradschaufeln der Eintritt des Nachleitrades an die veränderte Zuströmung anpaßbar ist, während der Austritt der Nachleitschaufeln eine Form aufweist, die einen energieverzehrenden Restdrall der Strömung vermeidet. Mittels der gekoppelten Verstellung der Vorleitschaufeln und der Anpassung der Nachleitradschaufeln kann somit die Porpellerpumpe in einfachster Weise an die unterschiedlichsten Betriebsbedingungen angepaßt werden.

Die entsprechend den Betriebsbedingungen und in Abhängigkeit vom Propellerrad erforderliche Einstellung der Schaufeln zueinander, kann manuell nach vorgegebenen Werten, mechanisch und/oder elektronisch erfolgen.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß mit nur einer Meßgröße eines Betriebspunktes als Eingangsgröße für eine Regeleinrichtung die gekoppelte Verstellung von Schaufeln und/oder Schaufelteilen erfolgt. Als Meßgröße kann der Förderstrom oder

.../3

die Förderhöhe verwendet werden. Da die Kennlinien des Kennfeldes der jeweiligen Propellerpumpe in der Regeleinrichtung als bekannte Werte eingegeben sind, genügt nur ein den Betriebspunkt kennzeichnender Meßwert zur optimalen Ein- oder Verstellung. Durch die Koppelung der zu verstellenden Schaufeln bzw. Schaufelteile von Vor- und Nachleitrad ist es auch möglich, mit einem einzigen Stellantrieb auszukommen.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Schaufeln des Vorleitrades und des Nachleitrades als Gelenkschaufeln ausgebildet sind und die dem Propellerrad zugekehrten Schaufelteile verstellbar sind. Mittels dieser Lösung wird eine weitgehend ungestörte und wirbelfreie Zuströmung zum Propellerrad erreicht. Durch den Gelenkflügel des Nachleitrades wird in einfacher Weise sowohl ein stoßfreier Eintritt der Strömung in das Nachleitrad als auch ein drallfreier Austritt der Strömung aus dem Nachleitrad erreicht.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die verstellbaren Schaufelteile der Nachleitschaufeln gegenüber dem feststehenden Schaufelteil um ein od. mehrere Winkelgrade gegen die Propellerraddrehrichtung versetzt angeordnet sind. Durch die zueinander versetzten Schaufelteile entsteht der an sich bekannte Spaltflügeleffekt, dessen Wirkung bei diesem hochbelasteten Verzögerungs-Schaufelgitter eine vorteilhaftere Strömungsumlenkung möglich macht. Dies stellt eine weitere Wirkungsgradverbesserung sicher.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

Fig. 1 in einem Schaufelgitter-Schnitt die Stellung der jeweiligen Schaufeln und die

Fig. 2 als Schaufelgitter-Schnitt die Anordnung von versetzten Einlaßschaufelteilen eines Nachleitrades.

.../4

In der Fig. 1 ist ein Schaufelgitter einer erfindungsgemäß gestalteten Propellerpumpe gezeigt, welches einem mittleren Zylinderschnitt des Durchströmquerschnittes entspricht. Das zu fördernde Medium tritt axial in das Vorleitrad 1 ein. Die Schaufeln 2 des Vorleitrades 1 sind hier zweiteilig ausgebildet, dergestalt, daß der stromabwärts gelegene, dem Propellerrad 3 zugekehrte Schaufelteil 4 verstellbar ist. Das zu fördernde Medium verläßt das Vorleitrad 1 im Gleichdrall, also mit einer Umfangskomponente in Drehrichtung. Somit wird das Propellerrad 3 mit einer gegenüber einer drallfreien Zuströmung entsprechend geringeren Relativgeschwindigkeit angeströmt. Es bleibt der relative Abströmwinkel des Laufradgitters nahezu erhalten, so daß das Nachleitrad 5 mit einem gegenüber einer vordrallfreien Zuströmung deutlich kleineren Eintrittswinkel angeströmt wird. Auf diesen Anströmwinkel wird der Schaufelteil 6 der Nachleitschaufeln 7 eingestellt. Der feststehende Teil 8 der Nachleitschaufeln 7 weist eine Form auf, die einen drallfreien Austritt des geförderten Mediums weitestgehend gewährleistet. Die hier Anwendung findenden Schaufeln können sowohl als Gelenkschaufeln oder auch als Schaufeln mit einem flexiblen ein- oder verstellbaren Schaufelteil eingesetzt werden.

Die Fig. 2 zeigt vom Nachleitrad in einem Schaufelgitter die Nachleitschaufeln 7, die wie Spaltflügel gestaltet sind. Der verstellbare Einlaßschaufelteil 6 ist gegenüber dem feststehenden Schaufelteil 8 um einige Winkelgrade gegen die Drehrichtung versetzt angeordnet. Der dadurch gebildete Spalt 9 vermindert die Energieverluste des Nachleitrades in vorteilhafter Weise. Die in der Zeichnung rechts außen dargestellten Schaufeln zeigen eine mögliche Ausführungsform mit einer strömungsgünstigen Gestaltung.

.../5

Klein, Schanzlin & Becker Aktiengesellschaft

Patentansprüche

1. Einstufige Propellerpumpe, deren Propellerrad zwischen einem Vorleitrad und einem Nachleitrad angeordnet ist, wobei die Schaufeln des Nachleitrades ein- oder zweiteilig ausgebildet und die dem Propellerrad zugewandten Schaufeln oder Schaufelteile des Nachleitrades in ihrer Winkelstellung veränderbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (2) des Vorleitrades (1) oder die dem Propellerrad (3) zugewandten Schaufelteile (4) des Vorleitrades (1) und die Schaufeln (7) oder die dem Propellerrad (3) zugewandten Schaufelteile (6) des Nachleitrades (5) in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen gekoppelt einstellbar oder verstellbar sind.

2. Einstufige Propellerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit nur einer Meßgröße eines Betriebspunktes als Eingangsgröße für eine Regeleinrichtung die gekoppelte Verstellung von Schaufeln und/oder Schaufelteilen erfolgt.

3. Einstufige Propellerpumpe nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (2, 7) des Vorleitrades (1) und des Nachleitrades (5) als gelenkige und/oder flexible Schaufeln ausgebildet sind und die dem Propellerrad (3) zugekehrten Schaufelteile (4, 6) verstellbar sind.

.../6

4. Einstufige Propellerpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die verstellbaren Schaufelteile (6) der Nachleitschaufeln (7) gegenüber den feststehenden Schaufelteilen (8) um ein oder mehrere Winkelgrade gegen die Propellerrad-Drehrichtung versetzt angeordnet sind.

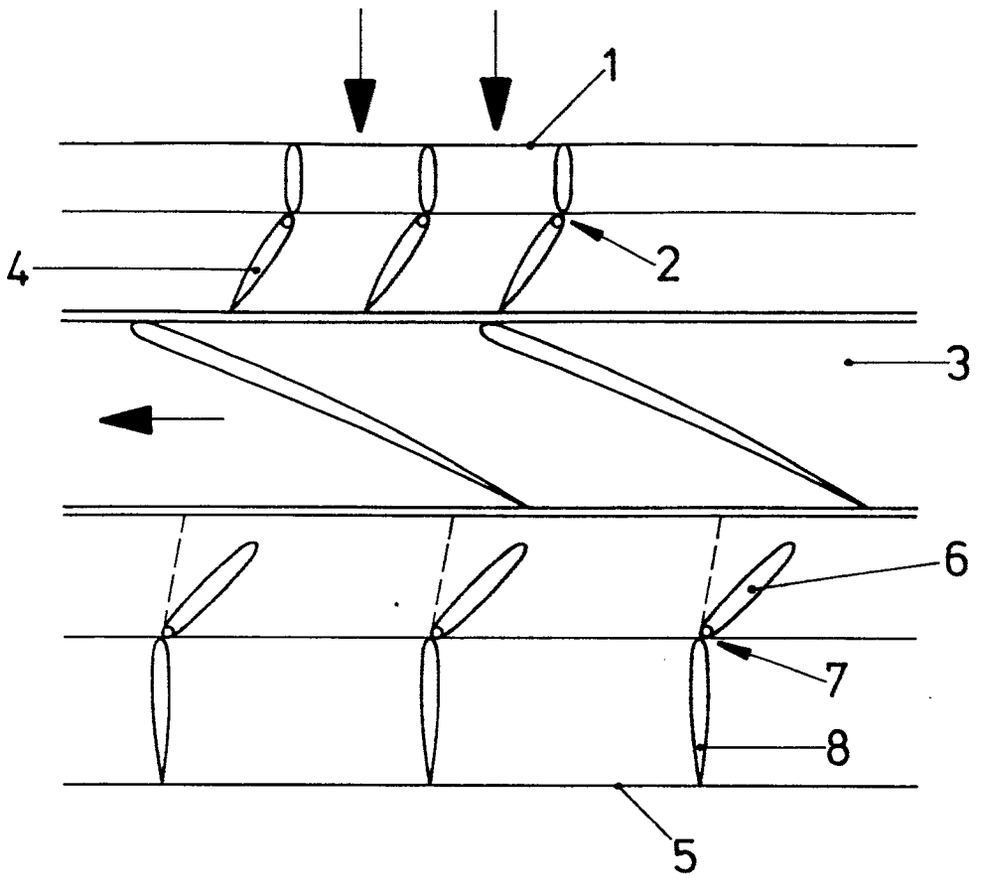


Fig.1

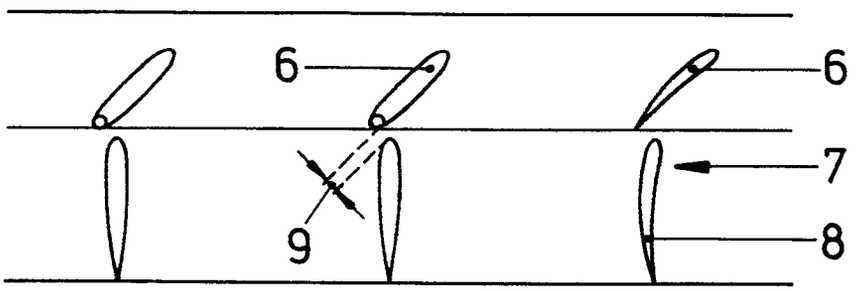


Fig. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 86 10 0525

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	FR-A-1 587 843 (ETABLISSEMENTS BERRY) * Seite 1, Zeilen 5-14,35-41; Seite 2, Zeilen 3-15; Seite 2, Zeile 31 - Seite 3, Zeile 4; Seite 3, Zeilen 25-34; Figuren A,1-6 *	1,3	F 04 D 29/56
A		2	

X	DE-A-2 607 159 (VOITH GETRIEBE) * Seite 7; Seite 8, erster Absatz; Figuren 1-4; Seite 5, letzter Absatz; Seite 6, erster Absatz *	1,3	
A		2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

X	GB-A- 671 607 (DAVIDSON & CO.) * Seite 3, Zeilen 2-20; Figur 3; Seite 2, Zeilen 22-31; Figur 1; Seite 2, Zeile 43 bis am Ende; Figur 7 *	1	F 04 D 29/56
Y		2	

Y	CH-A- 318 567 (ROLLS-ROYCE) * Seite 4, Zeile 47 - Seite 5, Zeile 10 *	2	
	--- -/-		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	27-05-1986	KAPOULAS T.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPA Form 1503 03 82

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 86 10 0525

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	GB-A- 702 312 (DAVIDSON & CO.) * Seite 2, Zeilen 47-51; Figur 5 * -----	4	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	27-05-1986	KAPOULAS T.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPA Form 1503 03 82