

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/109117 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04D 29/24**, 1/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004873

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2004 (07.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 22 382.7 17. Mai 2003 (17.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KSB AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Johann-Klein-Strasse 9, 67227 Frankenthal (DE).

(72) Erfinder; und

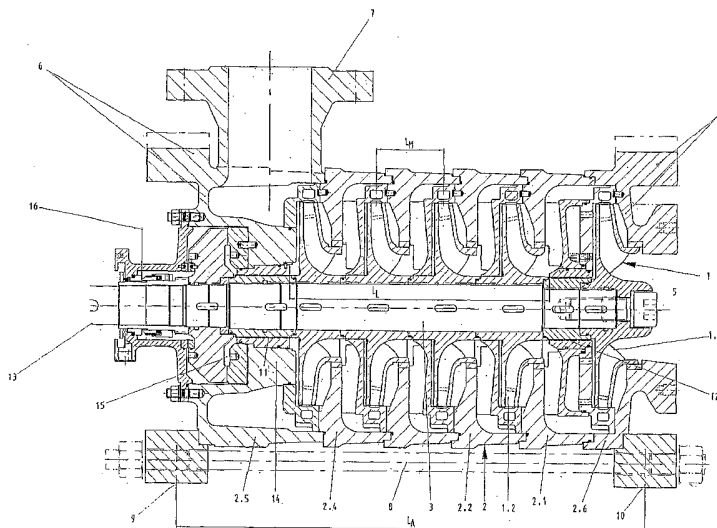
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **URBAN, Jörg**
[DE/DE]; Otto-Dill-Strasse 2, 67061 Ludwigshafen (DE).
KOCHANOWSKI, Wolfgang [DE/DE]; Im Elzerich 2,
55452 Windesheim (DE). **BRECHT, Bernhard** [DE/DE];
Rotkreuzstrasse 21, 67433 Neustadt/Weinstrasse (DE).
SCHARPF, Stephan [DE/DE]; Semmelweisstrasse 4,
67547 Worms (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP

(54) Bezeichnung: MEHRSTUFIGE KREISELPUMPE



(57) **Abstract:** The invention relates to a centrifugal pump with a multistage design. Each stage of said centrifugal pump comprises a one-piece or multipiece housing and an impeller that is disposed therein. The pump stages are arranged between terminal pieces of inlets and outlets while being retained therebetween by means of connecting means so as to be connected to flow-guiding systems. All impellers are positioned on a pump shaft that is supported within at least two pump bearings. One end of said pump shaft is provided with a device for receiving a connecting means of a drive unit while outer support means are disposed at a mounting point in the area of the terminal pieces in order to fasten the centrifugal pump. The pump shaft (3) is supported within two pump bearings (11, 12), the maximum distance (L_1) between the facing sides of said two pump bearings (11, 12) being smaller than or equal to a minimum structural stage height (L_M) multiplied by the number of pump stages (2.1 - 2.5) minus 1.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Laufrad aufweist, für einen Anschluss an strömungsführende Systeme die Pumpenstufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und dazwischen mit Verbindungsmitteln

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/109117 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

gehalten sind. Auf einer in mindestens zwei Pumpenlagern abgestützten Pumpenwelle sind alle Laufräder angeordnet, ein Pumpenwellenende ist mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen und zur Befestigung der Kreislumpen sind an einem Aufstellort im Bereich der Endstücke äußere Auflagemittel angeordnet. Die Pumpenwelle (3) ist in zwei Pumpenlagern (11, 12) abgestützt, wobei ein Lagerabstand (L_L) zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern (11, 12) mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe (L_M) multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen (2.1 - 2.5).

5

Beschreibung

Mehrstufige Kreiselpumpe

- 10 Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpen-
stufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin an-
geordnetes Laufrad aufweist, für einen Anschluss an strömungsführende Systeme
die Pumpenstufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und da-
zwischen mit Verbindungsmitteln gehalten sind, auf einer in mindestens zwei Pum-
15 penlagern abgestützten Pumpenwelle alle Laufräder angeordnet sind, ein Pumpen-
wellenende mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen
ist und zur Befestigung der Kreiselpumpe an einem Aufstellort im Bereich der End-
stücke äußere Auflagemittel angeordnet sind.
- 20 Derartige als Gliederpumpen ausgebildete Kreiselpumpen sind dazu ausgelegt, ein
Fluid auf ein hohes Druckniveau zu fördern. Sie sind als eigenständige Geräte aus-
gebildet, deren Pumpenwelle unter Zwischenschaltung eines Kupplungselementes
mit einer Antriebsmaschine, beispielsweise eines Elektromotors oder eine Turbine,
verbunden sind. Kreiselpumpe und Antriebsmaschine werden zusammen auf einer
25 Grundplatte oder auf einem Fundament montiert. Sie finden häufig Anwendung als
mehrstufige Speisepumpen in Kraftwerksanlagen oder sonstigen Einrichtungen, bei
denen ein hoher Druck gefordert ist. Infolge des mehrstufigen Aufbaues und der An-
ordnung der Pumpenstufen zwischen den Endstücken kann bei deren Herstellung in
einfacher Weise eine Anpassung an unterschiedliche Betriebsbedingungen erfolgen,
30 indem die Anzahl und die Bauart der Pumpenstufen variiert wird. Dazu sind die Ver-
bindungsmittel und die Pumpenwelle auf die entsprechende Gesamtlänge der Krei-
selpumpe abzustimmen und eine Grundplatte oder ein Pumpenfundament ist ent-
sprechend der Baulänge auszubilden.
- 35 Solche gattungsgemäßen Bauarten von Kreiselpumpen sind durch die DE 22 04 995
A1, die DE 26 14 163 B1 und durch das KSB-Kreiselpumpenlexikon, 3. aktualisierte
Auflage, Seite 185, bekannt. Bei diesen mehrstufigen Gliederpumpen sind die jewei-

ligen Pumpenlager der Pumpenwellen außerhalb und mit Abstand zu den Endstücken der Kreiselpumpe angeordnet. Den Abstand zwischen den Pumpenlagern vergrößert ein notwendiger Raum für die anzubringenden Wellenabdichtungen, mit denen ein Flüssigkeitsaustritt aus dem Gehäuse der Kreiselpumpe verhindert wird. Aus schwingungstechnischer Sicht ist ein dadurch bedingter großer Lagerabstand zwischen den Wellenlagern nachteilig, da daraus ungünstige Schwingungen des rotierenden Bauteiles resultieren können. Und die Aufnahme von Rohrleitungskräften, die über die Endstücke in die Kreiselpumpe geleitet werden, beeinflusst die Kräfteverhältnisse der Kreiselpumpe negativ.

Zur Befestigung solcher Kreiselumpen am jeweiligen Einsatzort dienen äußere Auflagemittel, die an den Endstücken oder auch zwischen den Endstücken der Kreiselpumpe vorgesehen sind. Eine ungünstig gewählte Lage dieser äußeren Auflagemittel, die allgemein als Füße, Leisten oder Streben gestaltet sind, kann in Bezug auf eine eingebaute Kreiselpumpe nachteilige Auswirkungen auf das Schwingungsverhalten der rotierenden Bauteile ausüben.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, bei einer mehrstufigen Kreiselpumpe das Schwingungsverhalten des rotierenden Systems zu optimieren und einen Betrieb mit höheren Drehzahlen zu ermöglichen. Die Lösung dieses Problems sieht vor, ein Lagerabstand L_L zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe L_M multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen.

Mit dieser Lösung wird eine besonders steife Ausbildung des rotierenden Teiles, auch Rotor genannt, einer Kreiselpumpe erreicht. Dabei ist eine Lagerstirnseite von Pumpenlagern in Form von Gleitlagern an derjenigen Stelle angeordnet, an der ein Gleitlagerspalt seinen Anfang oder seine Einströmöffnung hat. Bei Wälzlagern ist es die den kleinsten Abstand gewährleistende Stirnfläche eines Lageringess. Durch den äußerst kurzen Abstand zwischen den Pumpenlagern ergibt sich eine besonders stabilisierende Ausbildung des gesamten rotierenden Systems. Und die Wellenlagerung ist in unmittelbarer Nähe der hochbelasteten Laufräder angeordnet.

Die für den Lagerabstand maßgebende minimale Stufenbauhöhe L_M wird ermittelt durch einen auf die Pumpenwelle projizierten, in axialer Richtung gemessenen minimalen Mittenabstand zwischen zwei einander nachgeschalteten Laufradaustrittsbreiten. Ebenso könnte dazu auch ein Abstand zwischen den Laufradeintritten von einander nachgeschalteten Laufrädern verwendet werden.

Ausgestaltungen sehen vor, dass ein druckseitiges Pumpenlager in an sich bekannter Weise in der auf die Pumpenwelle gerichteten Projektion des Druckstutzenquerschnittes angeordnet ist. Ebenso kann ein druckseitiges Pumpenlager in einer letzten Pumpenstufe angeordnet, oder ein druckseitiges Pumpenlager ist zwischen oder in Pumpenstufen angeordnet, die einer letzten Pumpenstufe in Strömungsrichtung vorangestellt sind. Mittels dieser Maßnahme ergibt sich, insbesondere bei Kreiselpumpen mit einer zweistelligen Anzahl von Pumpenstufen, eine wesentlich steifere Anordnung eines aus Welle und Laufrädern bestehenden Rotors.

Ebenfalls der Verkürzung des Lagerabstandes dienen die Maßnahmen, dass ein saugseitiges Pumpenlager in einer ersten Pumpenstufe angeordnet ist und dass ein saugseitiges Pumpenlager zwischen oder in nachfolgenden Pumpenstufen angeordnet ist, die auf eine erste Pumpenstufe nachfolgen.

Als äußere Pumpenlager werden diejenigen Lager angesehen, die dem jeweiligen druck- oder saugseitigen Ende der Pumpenwelle am nächsten liegen und zwischen denen auf der Pumpenwelle alle oder ein Teil der Laufräder von den Pumpenstufen angeordnet sind. Und eine Pumpenstufe wird gebildet von einem Laufrad mit dem umgebenden, aus einem oder mehreren strömungsführenden Teilen bestehenden Gehäuse. Spezielle Zusatzbauteile, wie Inducer, Ausgleichseinrichtungen, Hilfslaufräder oder Dichtungen stellen in diesem Zusammenhang keine Pumpenstufen dar.

Eine steife Pumpenbauweise ergibt sich, wenn ein Abstand zwischen Lagermitten von zwei äußeren Pumpenlagern L_L gleich oder kleiner ist als ein in Wellenrichtung zu messender Abstand L_A zwischen den Auflagemitteln. Da die Auflagemittel im Bereich der Endstücke angeordnet sind, ergibt sich somit ein insgesamt verbessertes Schwingungsverhalten. Denn es ergibt sich somit eine besonders großflächige Anordnung der Auflagemittel, wodurch die Befestigung der Kreiselpumpe an ihrem späteren Aufstellungsort besonders stabil ist. Auf die Kreiselpumpe einwirkende

Rohrleitungskräfte werden somit sicher und ohne negative Auswirkungen auf den rotierenden Pumpenteil in ein Fundament geleitet.

5 In an sich bekannter Art sind die Verbindungsmittel an den Endstücken angeordnet, wodurch der Zusammenhalt der Hauptteile der Kreiselpumpe gewährleistet ist.

10 Da das saugseitige Lager der Pumpenwelle immer innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet ist, wird gegenüber einer Lageranordnung, bei der die Pumpenlager außerhalb des druckführenden Gehäuses angeordnet sind, eine zusätzliche Wellenabdichtung eingespart und es ergibt sich eine Verbesserung der Betriebssicherheit. Der verkürzte Lagerabstand verbessert insgesamt das Schwingungsverhalten des rotierenden Bauteiles.

15 Nach einer anderen Ausgestaltung ist ein druckseitiges Lager in dem Auslass-Endstück angeordnet. Auch diese Maßnahme verbessert den Kraftfluss zwischen einer an die Kreiselpumpe anzuschließenden Rohrleitung und einem Fundament am Aufstellungsort. Ein dadurch möglicher geradliniger Kraftfluss übt keine negative Wirkung mehr auf das Schwingungsverhalten des rotierenden Teiles aus.

20 Die Anordnung einer Wellenabdichtung im Bereich zwischen einem Wellenende und dem nächstgelegenen Pumpenlager hat sich ebenfalls als vorteilhaft erwiesen, da aus der steiferen Wellenlagerung geringere Dichtungsbelastungen resultieren.

25 Die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke sind als separate Bauteile ausgebildet und liegen kräfteübertragend an Pumpenstufenteilen an. Ebenso können die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke integrale Bestandteile von Pumpenstufenteilen sein.

30 Bei einer großen Anzahl von Pumpenstufen, beispielsweise bei Verwendung von mehr als zehn Pumpenstufen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn ein zwischen einander zugekehrten Lagerstirnseiten zu messender minimaler Lagerabstand L_{Lmin} sich ermittelt aus einer um einen Wert 2 bis 5 reduzierten Anzahl von Pumpenstufen multipliziert mit einer minimalen Stufenbauhöhe.

35 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Kreiselpumpe und die

Fig. 2 eine saugseitige Lageranordnung.

5

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist eine fünfstufige Kreiselpumpe dargestellt, deren Laufräder 1 in den Gehäusen 2 jeder Stufe rotieren und die gemeinsam auf einer Pumpenwelle 3 befestigt sind. Die Pumpenstufen sind zwischen einem Einlass-Endstück 4 und einem Auslass-Endstück 6 angeordnet und verfügen über Pumpenstufenteile 2.1 – 2.5, die drucktragend ausgebildet sind und weitere strömungsführende Einbauten aufnehmen. In dem Beispiel sind die Pumpenstufenteile 2.1 – 2.4 als Gleichteile konstruiert. Das Einlass-Endstück 4 ist in der unteren Hälfte des Ausführungsbeispiels zweiteilig ausgebildet, wobei dessen separates, ringförmiges Bauteil 4 am Pumpenstufenteil 2.6 der ersten Stufe kräfteübertragend anliegt. Dieses Pumpenstufenteil 2.6 beinhaltet gleichzeitig die Saugöffnung 5 der Kreiselpumpe und übt die Funktion eines Gehäusedeckels aus. In der oberen Hälfte des Ausführungsbeispiels ist das Pumpenstufenteil 2.6 der ersten Stufe integraler Bestandteil des Einlass-Endstückes 4 und bildet damit ein Bauteil.

20 Analog verhält es sich mit dem Auslass-Endstück 6. Es ist in der oberen Zeichnungshälfte mehrteilig aufgebaut und darin integrierter Bestandteil ist die Pumpenstufe 2.5 von der letzten, hier fünften Pumpenstufe. Das Pumpenstufenteil 2.5 ist länger ausgeführt als die vorangestellten Pumpenstufenteile 2.1 – 2.4 der anderen Pumpenstufen. Es enthält einen größeren Sammelraum, aus dem heraus ein Druckstutzen 7 ausmündet, mit dessen Hilfe ein gefördertes Fluid in ein anzuschließendes Rohrleitungssystem geleitet wird.

Das Auslass-Endstück 6 ist in der unteren Zeichnungshälfte als separates, ringförmiges Bauteil ausgeführt und in der oberen Zeichnungshälfte als integraler Bestandteil des Gehäuses 2.5 dargestellt. Es bildet gleichzeitig das Widerlager für äußere Verbindungsmittel 8, mit denen alle Pumpenteile zusammengehalten werden. Als Verbindungsmittel 8 sind hier Zuganker gezeigt, die durch entsprechende Öffnungen der Endstücke 4, 6 hindurchgeführt sind und mit Hilfe von Schraubelementen den Zusammenhalt der Kreiselpumpe gewährleisten.

35

An den Endstücken 4 und 6 sind Auflagemittel 9, 10 angeordnet, die eine Befestigung der Kreiselpumpe an ihrem künftigen Aufstellort ermöglichen. Der Abstand L_A zwischen den Auflagemitteln 9, 10 ist größer als der Abstand L_L zwischen den Lagern 11, 12 der Pumpenwelle 3. Ein mit einem Antrieb zu verbindendes Wellenende 13 befindet sich in der Nähe des druckseitigen Lagers 11, welches im Gehäuse 2.5 der hier letzten oder 5. Pumpenstufe angeordnet ist. Diese 5. Pumpenstufe verfügt über einen Bund 14, welcher, ausgehend von dem antriebsseitigem Ende des Pumpenstufenteiles 2.5, auf kleinerem Durchmesser in das Pumpenstufenteil 2.5 hineinragt und somit die Aufnahme für das Lager 11 bildet. Zusätzlich ist in diesem Bund 14 genügend Freiraum, um darin eine Axialschubausgleichseinrichtung 15 anzuordnen.

Das Lager 11 liegt ungefähr in der Mitte des Druckstutzens 7, wodurch ein guter Kräfteverlauf hinsichtlich aufzunehmender Rohrleitungskräfte bzw. abzuleitender Schwingungskräfte möglich ist.

Das andere, saugseitige Lager 12 der Pumpenwelle 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel zwischen der ersten und zweiten Pumpenstufe angeordnet und ist hier innerhalb des Gehäuses 2.1 der ersten Stufe abgestützt.

Zwischen dem Lager 11 und dem Wellenende 13 ist eine Wellenabdichtung 16 angeordnet. Die Lager 11 und 12 sind als mediumgeschmierte Lager ausgebildet und werden von der geförderten Flüssigkeit geschmiert. Die Lager können als Gleitlager und/oder als Wälzlager ausgebildet sein. Deren Auswahl ist abhängig von dem zu fördernden Fluid und der auftretenden Lagerbelastung. Mit Hilfe der mediumgeschmierten Lager entfallen die Serviceintervalle für ansonsten verwendete Lager-schmierungen.

Infolge der Anordnung der Lager 11, 12 zwischen den kräfteübertragenden Auflagemitteln 9, 10 der Kreiselpumpe werden Rohrleitungskräfte, die im Bereich der Saugöffnung 5 und des Druckstutzens 7 auf die Kreiselpumpe einwirken, im Hinblick auf das Schwingungsverhalten in optimaler Weise aufgenommen. Durch den sehr kurzen Lagerabstand L_L des rotierenden Teils der mehrstufigen Kreiselpumpe ergibt sich eine außerordentlich hohe Schwingungsfestigkeit des rotierenden Systems, wo-

durch die Betriebssicherheit einer derartigen Kreiselpumpe in entscheidender Weise verbessert wird.

5 Weiter ergibt der kurze Lagerabstand L_L zwischen den Pumpenlagern 11, 12 eine sehr kurz bauende mehrstufige Kreiselpumpe, bei der die Schwingungen der Pumpenwelle und deren kritische Drehzahl entscheidend positiv beeinflusst wird. Dies hat eine verbesserte Biegelinie der Pumpenwelle zur Folge, wodurch als zusätzlicher Vorteil die Spaltabmessungen zwischen den rotierenden und stillstehenden Pumpenteilen verringert werden können. Dies führt zu einer Wirkungsgradsteigerung, da
10 somit Spaltstromverluste wesentlich reduziert werden, ohne dabei die Betriebssicherheit zu beeinträchtigen. Die kürzere Bauweise hat insgesamt eine Kostenreduktion zur Folge, da sich insgesamt der Materialeinsatz und die Betriebskosten reduzieren.

15 Die Ausbildung der Endstücke 4, 6 als separate Bauteile hat den zusätzlichen Vorteil, dass diese aus einem anderen Material hergestellt werden können. Wenn aufgrund eines zu fördernden Fluids die flüssigkeitsberührten Bauteile aus hochwertigen Edelstählen bestehen müssen, dann können in kostenreduzierender Weise die Teile der Endstücke, mit denen die Verbindungsmittel 8 kräfteübertragend verbunden sind,
20 aus einem preiswerteren Material bestehen.

Die Fig. 2 zeigt die Verwendung eines Einlaufsternes, der innerhalb der Saugöffnung 5 befindlich ist. Er verfügt über einen Lagerzapfen 17, der mit dem saugseitigen Pumpenlager 12 zusammenwirkt. Das Pumpenlager 12 ist hierbei in Form einer
25 Büchse innerhalb einer Bohrung 18 des hier saugseitigen Wellenendes 18 eingebaut. Durch entsprechende weitere, nicht dargestellte Schmierbohrungen, wird eine Flüssigkeitszirkulation durch das Pumpenlager 12 gewährleistet.

Patentansprüche

1. Kreislumppe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem
5 oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Lauf-
rad aufweist, für einen Anschluss an strömungsführende Systeme die Pumpen-
stufen zwischen Einlass- und Auslass-Endstücken angeordnet und dazwischen
mit Verbindungsmitteln gehalten sind, auf einer in mindestens zwei Pumpenla-
10 gern abgestützten Pumpenwelle alle Laufräder angeordnet sind, ein Pumpen-
wellenende mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes ver-
sehen ist und zur Befestigung der Kreislumppe an einem Aufstellort im Bereich
der Endstücke äußere Auflagemittel angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,**
15 **dass** ein Lagerabstand (L_L) zwischen einander zugewandten Lagerstirn-
seiten von zwei Pumpenlagern (11, 12) mit größtem Abstand zueinander, klei-
ner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe (L_M) multi-
pliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen (2.1 – 2.5).
2. Kreislumppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein auf die
20 Pumpenwelle (3) projizierter, in axialer Richtung gemessener minimaler Mitten-
abstand zwischen zwei einander nachgeschalteten Laufradaustrittsbreiten die
minimale Stufenbauhöhe (L_M) ergibt.
3. Kreislumppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein
25 druckseitiges Pumpenlager (11) in an sich bekannter Weise in der auf die Pum-
penwelle (3) gerichteten Projektion des Druckstutzenquerschnittes angeordnet
ist.
4. Kreislumppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseiti-
30 ges Pumpenlager (11) in einer letzten Pumpenstufe (2.5) angeordnet ist.
5. Kreislumppe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein
druckseitiges Pumpenlager (11) zwischen oder in Pumpenstufen angeordnet
ist, die einer letzten Pumpenstufe (2.5) in Strömungsrichtung vorangestellt sind.

6. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein saugseitiges Pumpenlager (12) in einer ersten Pumpenstufe (2.1) angeordnet ist.
- 5 7. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein saugseitiges Pumpenlager (12) zwischen oder in nachfolgenden Pumpenstufen angeordnet ist, die auf eine erste Pumpenstufe (2.1) nachfolgen.
8. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
10 dass der Lagerabstand (L_L) zwischen den zwei mit größtem Abstand zueinander angeordneten Pumpenlagern (11, 12) kleiner oder gleich ist als ein in Wellenrichtung zu messender Abstand (L_A) zwischen den Auflagemitteln (9, 10).
9. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Auflagemittel (9, 10) im Bereich der Endstücke (4, 6) angeordnet sind.
10. Kreislumpumpe einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel (8) an den Endstücken (4, 6) angeordnet sind.
- 20 11. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das druckseitige Pumpenlager (11) in dem Auslass-Endstück (6) angeordnet ist.
12. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
25 dass eine Wellenabdichtung (16) im Bereich zwischen einem Wellenende (13) und dem nächstgelegenen Pumpenlager (11, 12) angeordnet ist.
13. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke (4, 6) als separate Bauteile ausgebildet sind und kräfteübertragend an Pumpenstufenteilen (2.5, 2.6) anliegen.
30
14. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlass- und/oder Auslass-Endstücke (4, 6) integrale Bestandteile von Pumpenstufenteilen (2.5, 2.6) sind.
35

15. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen einander zugekehrten Lagerstirnseiten zu messender minimaler Lagerabstand (L_{min}) ist gleich einer um einen Wert 2 bis 5 reduzierten Anzahl von Pumpenstufen multipliziert mit einer minimalen Stufenbauhöhe.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 17 September 2004 (17.09.04) eingegangen;
ursprünglicher Anspruch 1 geändert; alle weiteren Ansprüche unverändert (1 Seite)]

1. Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, bei der jede Pumpenstufe ein aus einem oder mehreren Teilen bestehendes Gehäuse und ein darin angeordnetes Laufrad aufweist, für einen Anschluss an strömungsführende Systeme die Pumpenstufen zwischen einem Einlass-Endstück und einem mit axialem Abstand dazu angeordnetem Auslass-Endstück angeordnet und dazwischen mit Verbindungsmitteln gehalten sind, auf einer in mindestens zwei Pumpenlagern abgestützten Pumpenwelle alle Laufräder angeordnet sind, ein Pumpenwellenende mit einer Aufnahme für ein Verbindungsmittel eines Antriebes versehen ist und zur Befestigung der Kreiselpumpe an einem Aufstellort im Bereich von Einlass- und Auslass-Endstück äußere Auflagemittel angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lagerabstand (L_L) zwischen einander zugewandten Lagerstirnseiten von zwei Pumpenlagern (11, 12) mit größtem Abstand zueinander, kleiner oder gleich ist dem Produkt aus einer minimalen Stufenbauhöhe (L_M) multipliziert mit der um den Wert 1 reduzierten Anzahl der Pumpenstufen (2.1 – 2.5).
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein auf die Pumpenwelle (3) projizierter, in axialer Richtung gemessener minimaler Mittenabstand zwischen zwei einander nachgeschalteten Laufradaustrittsbreiten die minimale Stufenbauhöhe (L_M) ergibt.
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (11) in an sich bekannter Weise in der auf die Pumpenwelle (3) gerichteten Projektion des Druckstutzenquerschnittes angeordnet ist.
4. Kreiselpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (11) in einer letzten Pumpenstufe (2.5) angeordnet ist.
5. Kreiselpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein druckseitiges Pumpenlager (11) zwischen oder in Pumpenstufen angeordnet ist, die einer letzten Pumpenstufe (2.5) in Strömungsrichtung vorangestellt sind.

Fig. 1

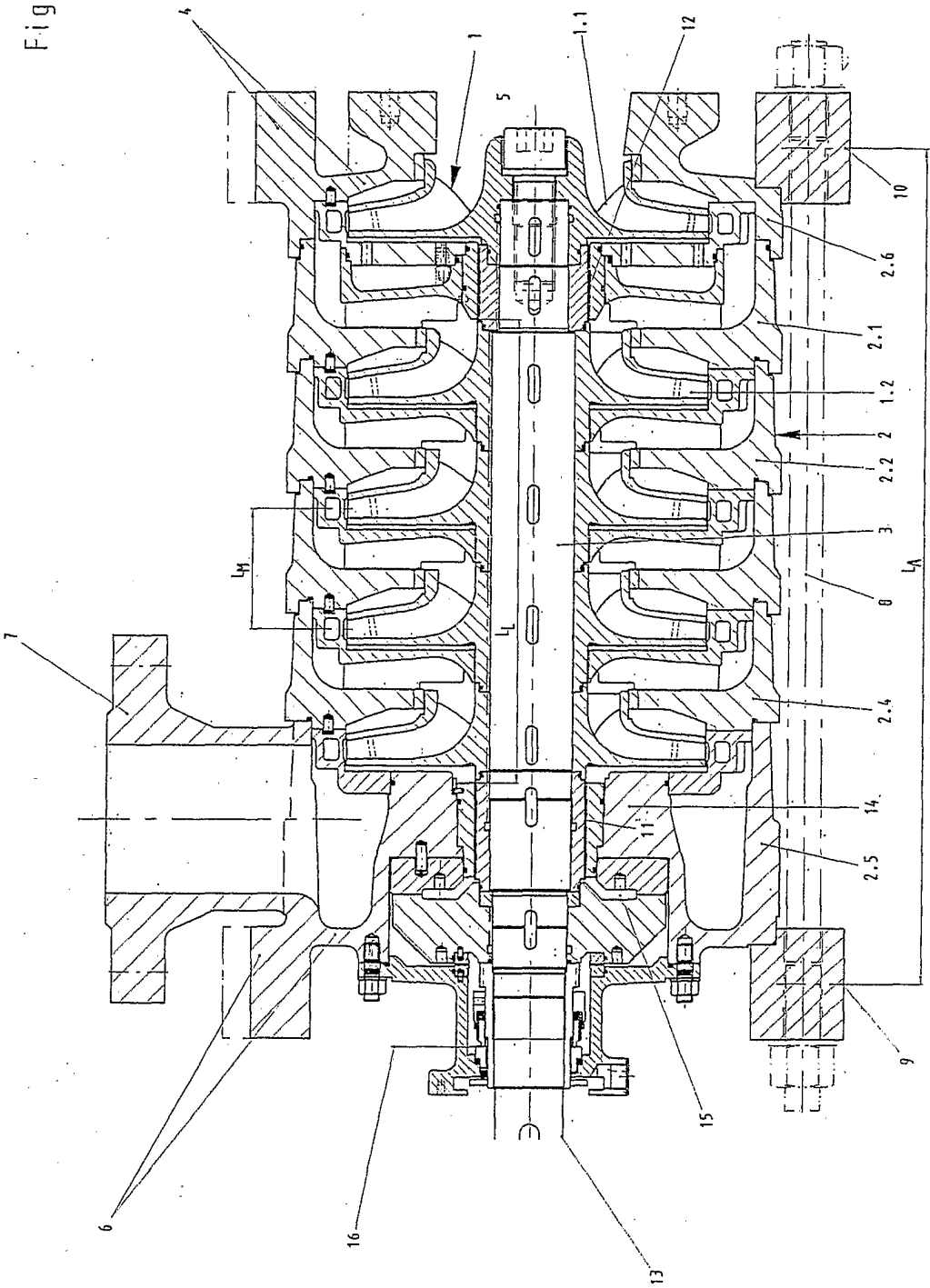
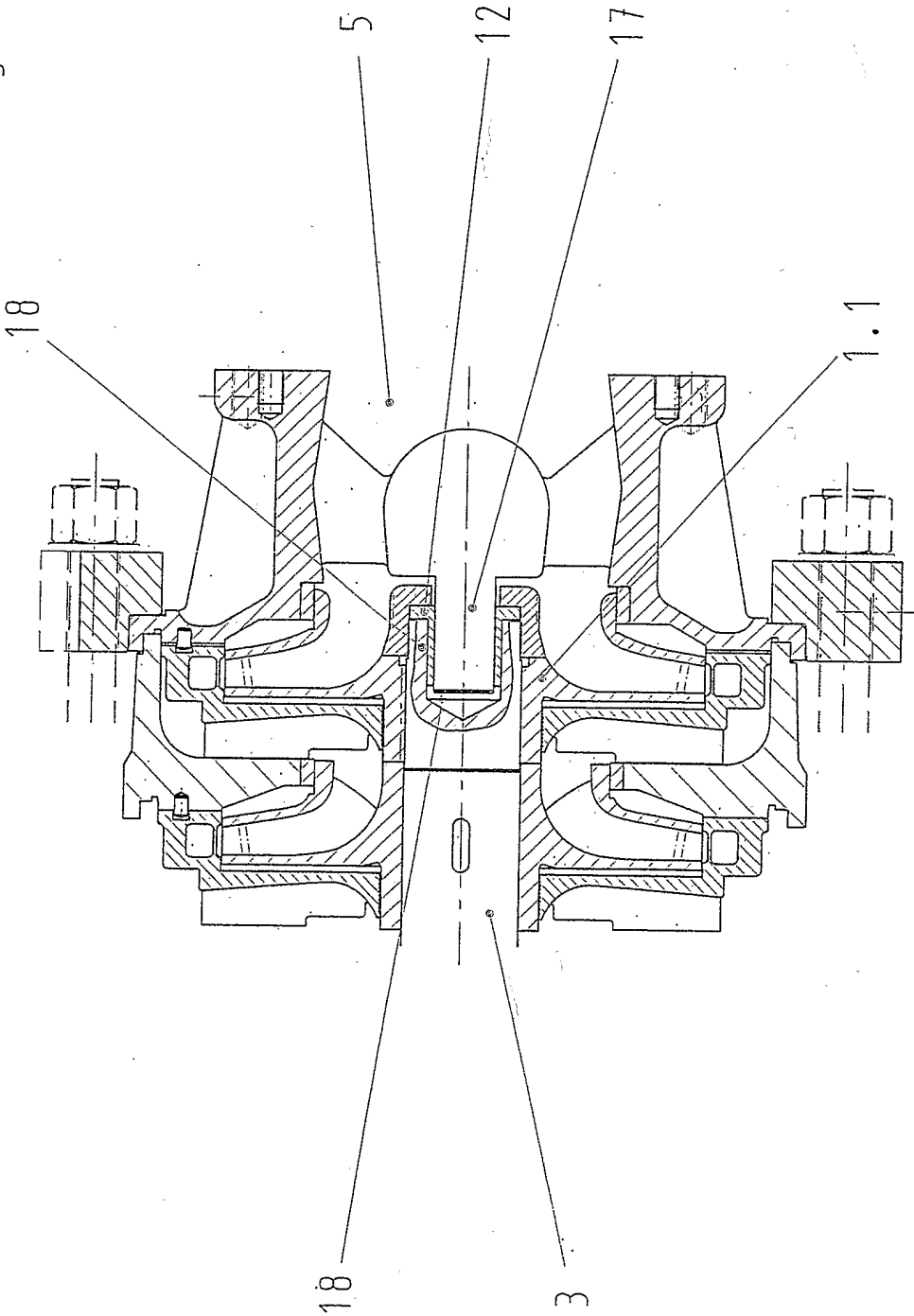


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04D29/04 F04D1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 669 956 A (BRUNEL ROLAND ET AL) 2 June 1987 (1987-06-02) the whole document column 1, line 43 - line 57; figure 1 -----	1-15
X	EP 0 318 638 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 7 June 1989 (1989-06-07) figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2004

Date of mailing of the international search report

07/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/004873

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4669956	A	02-06-1987	FR	2568636 A1		07-02-1986
			DE	3567703 D1		23-02-1989
			EP	0172102 A1		19-02-1986
EP 0318638	A	07-06-1989	AU	1900888 A		08-06-1989
			CA	1289477 C		24-09-1991
			DE	3855676 D1		02-01-1997
			DE	3855676 T2		13-03-1997
			EP	0318638 A2		07-06-1989
			JP	1190995 A		01-08-1989
			US	4865529 A		12-09-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004873

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F04D29/04 F04D1/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 669 956 A (BRUNEL ROLAND ET AL) 2. Juni 1987 (1987-06-02) das ganze Dokument Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 57; Abbildung 1 -----	1-15
X	EP 0 318 638 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 7. Juni 1989 (1989-06-07) Abbildung 1 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingelbrecht, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004873

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4669956	A	02-06-1987	FR	2568636 A1	07-02-1986
			DE	3567703 D1	23-02-1989
			EP	0172102 A1	19-02-1986
EP 0318638	A	07-06-1989	AU	1900888 A	08-06-1989
			CA	1289477 C	24-09-1991
			DE	3855676 D1	02-01-1997
			DE	3855676 T2	13-03-1997
			EP	0318638 A2	07-06-1989
			JP	1190995 A	01-08-1989
			US	4865529 A	12-09-1989