



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2010 Patentblatt 2010/07

(51) Int Cl.:
F04B 43/067^(2006.01) F04B 43/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08014528.7**

(22) Anmeldetag: **14.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Huhnke, Christian**
24576 Bad Bramstedt (DE)
• **Ladiges, Hennings**
25436 Ütersen (DE)

(71) Anmelder: **Bran + Lübbe GmbH**
22844 Norderstedt (DE)

(74) Vertreter: **Friese, Martin**
Patentanwälte
Andrae Flach Haug
Balanstrasse 55
81541 München (DE)

(54) **Pumpenvorrichtung**

(57) Es wird eine Pumpenvorrichtung mit einem Pulsator, insbesondere einer Membranpumpe, als Antriebselement für einen Hauptpumpenkopf, der in einer Förderleitung liegt und dessen Arbeitsraum saugseitig mit einem Rückschlagventil und druckseitig mit einem Druckventil versehen ist, beschrieben. Der Arbeitsraum des Pulsators steht über eine mit Fördermedium gefüllte

Pendelleitung unmittelbar mit dem Arbeitsraum des Hauptpumpenkopfes in der Weise in Verbindung, dass der Pulsator oszillierend Fördermedium aus der Förderleitung in den Arbeitsraum des Hauptpumpenkopfes ansaugt oder aus dem Arbeitsraum drückt. Die Pumpenvorrichtung ist besonders gut zum Fördern von überkritischem Wasser und bei hohen Drücken und Temperaturen geeignet.

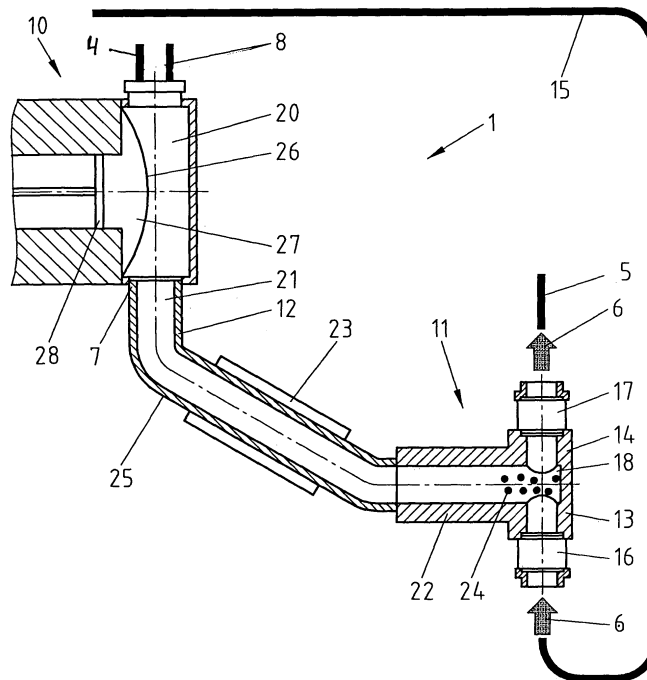


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpenvorrichtung mit einem Pulsator als Antriebselement für einen Hauptpumpenkopf, der in einer Förderleitung liegt und dessen Arbeitsraum saugseitig mit einem Rückschlagventil und druckseitig mit einem Druckventil versehen ist.

[0002] Pumpen dieser Art sind aus EP 0919724 B1 und EP 1898093 A1 bekannt. Hierbei wird ein in der Förderleitung liegender Hauptpumpenkopf von einem weiteren Pumpenkopf angetrieben, der als Pulsator bezeichnet wird. Eine derartige Pumpenvorrichtung wird auch als "Remote Head"-Pumpe bezeichnet. Eingesetzt werden derartige Pumpenvorrichtungen typischerweise zum Pumpen von Flüssigkeiten mit hohem Feststoffanteil und hohen Temperaturen. Die bekannten Pumpen können jedoch bei besonders aggressiven Fördermedien, wie beispielsweise überkritischen wässrigen Lösungen, nicht ohne weiteres eingesetzt werden, insbesondere wenn Prozesse mit sehr großem Durchsatz unter hohen Temperaturen und hohen Drücken vorliegen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpenvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die zum Pumpen von aggressiven Fördermedien mit hoher Temperatur eingesetzt werden kann, und die dennoch bei geringen Kosten mit hoher Zuverlässigkeit arbeitet.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Arbeitsraum des Pulsators über eine mit Fördermedium gefüllte Pendelleitung unmittelbar mit dem Arbeitsraum des Hauptpumpenkopfes in der Weise in Verbindung steht, dass der Pulsator oszillierend Fördermedium aus der Förderleitung in den Arbeitsraum des Hauptpumpenkopfes ansaugt oder aus dem Arbeitsraum drückt, und dass der Arbeitsraum des Pulsators über ein Entlüftungsventil mit der Saugseite der Förderleitung verbunden ist.

[0005] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt somit darin, dass der Pulsator einen Hauptpumpenkopf beaufschlagt, der prinzipiell wie ein Kolbenpumpenkopf ausgebildet ist, ohne dass jedoch ein Kolben erforderlich ist. Auf diese Weise kann als Pumpenkopf ein für hohe Temperaturen und Drücke geeignetes Standardbauteil verwendet werden, welches durch die Kombination mit einer Standard-Membranpumpe insgesamt eine kostengünstige Alternative zu den bekannten Lösungen darstellt, wobei das Prinzip einer "Remote Head"-Pumpe beibehalten wird. Der Verschleiß wird ferner dadurch verringert, dass eventuell im Fördermedium vorhandene Partikel nicht mit dem Arbeitsraum des Pulsators in Berührung kommen, da die Flüssigkeit in der Pendelleitung nur im Umfang des Pumpenhubs hin und her bewegt wird, und sich nur geringfügig mit frisch angesaugter Flüssigkeit mischt. Der Pulsator kann in Membran- oder Schlauchmembranbauweise sowie in Kolben- oder Plungerbauweise ausgeführt sein. Wenn es sich bei dem Pulsator um eine Membranpumpe handelt, gelangen Partikel nicht zur Membran. Da auch hohe Temperaturen im Fördermedium im Verlauf der Pendelleitung abnehmen,

können Membranpumpen mit kostengünstigen Kunststoff-Membranen, beispielsweise aus PTFE, auch bei hohen Drücken und hohen Temperaturen in der Förderleitung eingesetzt werden. Daher sind erfindungsgemäße Pumpenvorrichtungen besonders gut zum Fördern von Biomasse bei der Herstellung von Biokraftstoff geeignet.

[0006] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass sich aufgrund der Entlüftung Gase aus dem Fördermedium oder Luftfeinschlüsse nicht in dem Pumpenraum des Pulsators ansammeln können, sondern in den Prozess zurück geführt werden. Bevorzugt liegt der Eintritt in die saugseitige Förderleitung zu diesem Zweck oberhalb des Entlüftungsventils, so dass die Gase selbsttätig aus dem Arbeitsraum austreten. Alternativ kann eine Zwangsbelüftung, beispielsweise mit einem zeit- und/oder druckgesteuerten Ventil, vorhanden sein.

[0007] Um die Membranpumpe noch weiter temperaturnäßig zu entlasten, besteht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung darin, dass die Pendelleitung mit einer Kühlung versehen ist.

[0008] Es erweist sich ferner als vorteilhaft, dass die Pendelleitung von der Membranpumpe zum Hauptpumpenkopf hin fallend ausgerichtet ist. Die Partikel verbleiben somit im Bereich des Hauptpumpenkopfes und werden in die Förderleitung zurückgeführt.

[0009] Alternativ kann es vorteilhaft sein, dass die Pendelleitung mit einer Senke als Aufnahme für Feststoffteilchen im Fördermedium versehen ist. Es wird also in der Pendelleitung ein Bereich vorgesehen, der unterhalb des Arbeitsraums der Membranpumpe liegt, so dass die Partikel sich aufgrund der Schwerkraft dort ansammeln und nicht in den Arbeitsraum des Pulsators gelangen.

[0010] Es ist zweckmäßig, dass der Arbeitsraum des Pulsators mit einem Ausgleichsmedium zum Ausgleich von Leckageschwund beaufschlagt ist, so dass ein Durchströmen der Pendelleitung und ein Wandern von Feststoffteilchen zum Pulsator verhindert werden.

[0011] Um den Pulsator noch weiter gegen Feststoffteilchen aus dem Fördermedium zu schützen, besteht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung darin, in der Pendelleitung einen Trennkolben anzuordnen. Durch diese Maßnahme wird der dem Pulsator zugeordnete Teil der Pendelleitung von dem Teil getrennt, welcher dem Hauptpumpenkopf zugeordnet ist.

[0012] Eine geringe Antriebsleistung wird dadurch erreicht, dass ein doppelt wirkender Pulsator und zwei gegensinnig angesteuerte Pumpenkreise vorhanden sind, was besonders beim Einsatz bei Rezirkulationsprozessen vorteilhaft ist.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine erste Ausführung einer Pumpenvorrichtung;

Fig. 2 ein Schaltbild einer aus zwei Pumpenvorrichtungen nach Fig. 1 zusammengesetzten Pumpenkonfiguration; und

Fig. 3 eine Einzelheit einer zweiten Ausführung einer Pumpenvorrichtung.

[0014] Gemäß Fig. 1 weist eine Pumpenvorrichtung 1 eine als Pulsator dienende Membranpumpe 10, einen Hauptpumpenkopf 11 und eine Pendelleitung 12 auf. Der Hauptpumpenkopf 11 hat einen Eingang 13 und einen Ausgang 14 zum Einbau in eine Förderleitung, deren Druckseite mit 5 und deren Saugseite mit 15 bezeichnet sind. Eingangsseitig (saugseitig) ist ein Rückschlagventil 16 und ausgangsseitig (druckseitig) ein Druckventil 17 vorhanden. Die Förderrichtung ist mit Pfeil 6 gekennzeichnet.

[0015] Konstruktiv entspricht der Hauptpumpenkopf 11 zwar einem Pumpenkopf einer Kolbenpumpe. Er weist jedoch keinen Kolben auf. Sein Arbeitsraum 18 ist vielmehr unmittelbar über die Pendelleitung 12 mit einem Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10 verbunden. Die Membranpumpe 10 ist nur mit einem einzigen Anschluss 7 für die Pendelleitung 12 versehen. Sie weist keine Pumpenventile auf. Es ist lediglich ein Anschluss 8 für eine Entlüftung mit einem Entlüftungsventil 9 (Fig. 2) und ein Anschluss 4 für ein Nachfüllreservoir 30 (Fig. 2) vorhanden. Somit bewirkt der Hub der Membranpumpe 10 über die Flüssigkeitssäule in der Pendelleitung 12 die Förderung im Hauptpumpenkopf 11.

[0016] Die Pendelleitung 12 ist mit Förderflüssigkeit 21 gefüllt. Sie führt über einen Steuereingang 22 des Hauptpumpenkopfes 11 zum Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10. Die Pendelleitung 12 ist mit einer Kühlung versehen, die von einem mit Kühlflüssigkeit beaufschlagten Kühlmantel 23 gebildet wird. Auf diese Weise kann eine Temperaturabsenkung von beispielsweise ca. 360°C am Hauptpumpenkopf 11, wie sie typischerweise die zu fördernde Bio-Masse bei der Bio-Kraftstoffherstellung aufweist, auf ca. 100°C an der Membranpumpe 10 vorgenommen werden.

[0017] Da die Pendelleitung 12 die Förderflüssigkeit 21 enthält, welche auch Feststoffteilchen 24 aufweisen kann, ist ein Abschnitt 25 in der Pendelleitung 12 vorhanden, der von der Membranpumpe 10 zum Hauptpumpenkopf 11 hin abfällt, und der unmittelbar in den Arbeitsraum 18 des Hauptpumpenkopfes 11 mündet. An ihrer tiefsten Stelle liegt die Pendelleitung 12 somit auf dem Niveau des Arbeitsraums 18 des Hauptpumpenkopfes 11. Die Feststoffteilchen 24 verbleiben dadurch aufgrund der Schwerkraft im Arbeitsraum 18 des Hauptpumpenkopfes 11 und gelangen nicht in den Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10. Sie werden vielmehr der druckseitigen Förderleitung 5 zugeführt.

[0018] Die Membranpumpe 10 weist eine Membran 26 auf, die hydraulisch über einen Membransteuerraum 27 angesteuert wird. Als Membranwerkstoff eignet sich vorzugsweise PTFE. Alternativ können auch Elastomere,

metallische Werkstoffe oder Verbundwerkstoffe eingesetzt werden. Der Membransteuerraum 27 wird mit einem Kolben 28 beaufschlagt, der von einem Motor 29 (Fig. 2) angetrieben wird. Zum Ausgleich von Leckagen ist ein mit einem Ausgleichsmedium gefülltes Nachfüllreservoir 30 vorhanden, das über ein gesteuertes Ventil 31 (Fig. 2) Ausgleichsmedium in den Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10 abgibt. Die Zuführung ist in Fig. 2 mit 32 bezeichnet.

[0019] Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und Fig. 2 wird nachfolgend die Funktion der Pumpenvorrichtung beschrieben. Die in Fig. 2 dargestellten Konfiguration weist einen doppelt wirkender Pulsator mit zwei Pumpenvorrichtungen, wie sie in Fig. 1 veranschaulicht auf. Die Pumpenvorrichtungen sind in zwei gegensinnig angesteuerten Zweigen A, B parallel geschaltet. Zunächst wird ein Pumpvorgang anhand eines Zweiges beschrieben. In einem Ausgangszustand ist der Kolben 28 in die Membransteuerkammer 27 eingefahren und die Membran 26 ist in den Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10 ausgebaucht. Die Pendelleitung 12 und der Arbeitsraum 18 des Hauptpumpenkopfes 11 sind mit Förderflüssigkeit vollständig gefüllt. Das Rückschlagventil 16 und das Druckventil 17 sind geschlossen.

[0020] Wird der Kolben 28 ausgefahren, bewirkt dies ein Abflachen der Membran 26 und einen Unterdruck im Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10. Der Unterdruck wirkt über die Pendelleitung 12 im Arbeitsraum 18 des Hauptpumpenkopfes, so dass das Rückschlagventil 16 öffnet und Förderflüssigkeit von der Saugseite der Förderleitung 15 angesaugt wird. Beim folgenden entgegengesetzten Hub des Kolbens 28 wird beim Ausbauchen der Membran 26 Druck im Arbeitsraum 20 der Membranpumpe 10 erzeugt, der über die Pendelleitung 12 auf den Arbeitsraum 18 des Hauptpumpenkopfes 11 wirkt. Der Druck bewirkt ein Schließen des Rückschlagventils 16 und ein Öffnen des Druckventils 17, so dass Förderflüssigkeit 21 in die druckseitige Förderleitung 5 gepumpt wird. Durch oszillierende Bewegung des Kolbens 28 erfolgt auf diese Weise eine kontinuierliche Förderung.

[0021] Durch die gegensinnige Ansteuerung zweier Hauptpumpenköpfe 11 mittels doppelt wirkendem Pulsator 10, der vorzugsweise in Membranbauart ausgeführt ist, überlagern sich die Pump- und Saugvorgänge mit den zwei Kreisen A und B derart, dass insbesondere bei Rezirkulationsprozessen mit hohem Systemdruck und relativ niedrigem Differenzdruck zwischen Saug- und Druckleitung nur eine geringe Leistung für den antreibenden Motor erforderlich ist. Alternativ kann jeder Hauptpumpenkopf 11 mit einem einfach wirkenden Pulsator gleich- oder gegensinnig angesteuert werden.

[0022] In Figur 3 ist als Einzelheit eines zweiten Ausführungsbeispiels ein Abschnitt einer Pendelleitung 12' veranschaulicht. Zur Trennung der Flüssigkeitssäule in der Pendelleitung 12' ist ein gemäß Doppelpfeil 34 längsverschiebbar gelagerter Trennkolben 32 in der Pendelleitung 12' angeordnet. Eventuell vorhandene Feststoffteilchen 24 verbleiben dadurch in einem Bereich 32 auf

Seiten des Hauptpumpenkopfes 11 und können nicht in einen Bereich 33 auf Seiten der Membranpumpe gelangen.

Patentansprüche

1. Pumpenvorrichtung mit einem Pulsator als Antriebselement für einen Hauptpumpenkopf (11), der in einer Förderleitung (15) liegt und dessen Arbeitsraum (18) saugseitig mit einem Rückschlagventil (16) und druckseitig mit einem Druckventil (17) versehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsraum (20) des Pulsators über eine mit Fördermedium (21) gefüllte Pendelleitung (12) unmittelbar mit dem Arbeitsraum (18) des Hauptpumpenkopfes (11) in der Weise in Verbindung steht, dass der Pulsator oszillierend Fördermedium (21) aus der Förderleitung (15) in den Arbeitsraum (18) des Hauptpumpenkopfes (11) ansaugt oder aus dem Arbeitsraum (18) drückt, und
dass der Arbeitsraum (20) des Pulsators über ein Entlüftungsventil (9) mit der Saugseite der Förderleitung (15) verbunden ist. 5
2. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Saugseite der Förderleitung (15) zur selbsttätigen Entlüftung oberhalb des Entlüftungsventils (9) angeordnet ist. 10
3. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Entlüftungsventil (9) in Verbindung mit einer Rückführungspumpe zwangsgesteuert, insbesondere zeitlich gesteuert, ist. 15
4. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pendelleitung (12) mit einer Kühlung versehen ist. 20
5. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pendelleitung (12) vom Pulsator zum Hauptpumpenkopf (11) hin fallend ausgerichtet ist. 25
6. Pumpenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pendelleitung (12) mit einer Senke (25) als Aufnahmeraum für Feststoffteilchen (24) im Fördermedium (21) versehen ist. 30
7. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsraum (20) des Pulsators mit einem Ausgleichsmedium zum Ausgleich von Leckageschwund beaufschlagt ist. 35
8. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Pendelleitung (12) ein Trennkolben (32) angeordnet ist. 40
9. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem doppelt wirkenden Pulsator und zwei gegenseitig angesteuerten Pumpenkreisen (A, B) ausgebildet ist. 45
10. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsator in Membran- oder Schlauchmembranbauweise ausgeführt ist. 50
11. Pumpenvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsator in Kolben- oder Plungerbauweise ausgeführt ist. 55

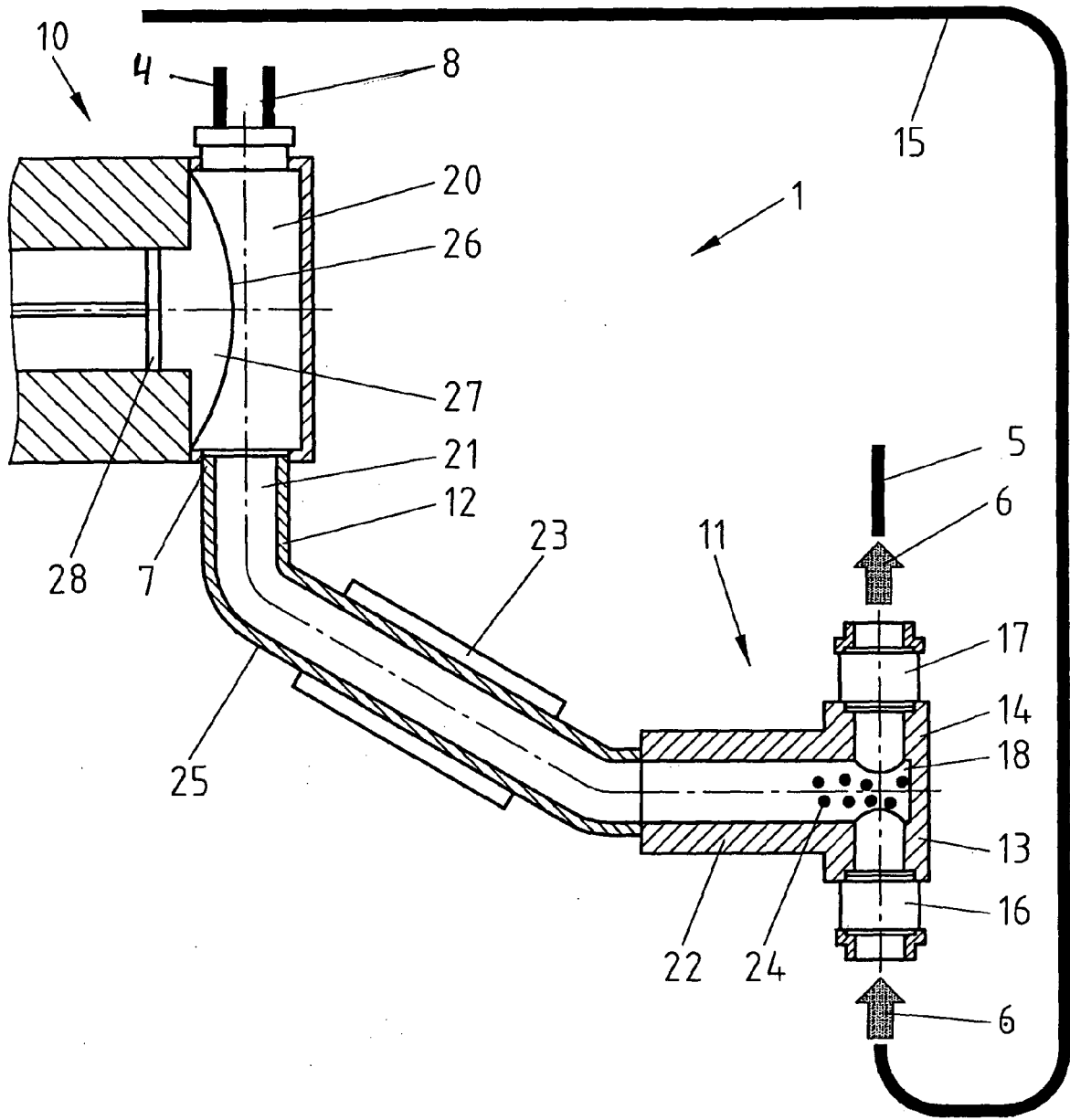


Fig. 1

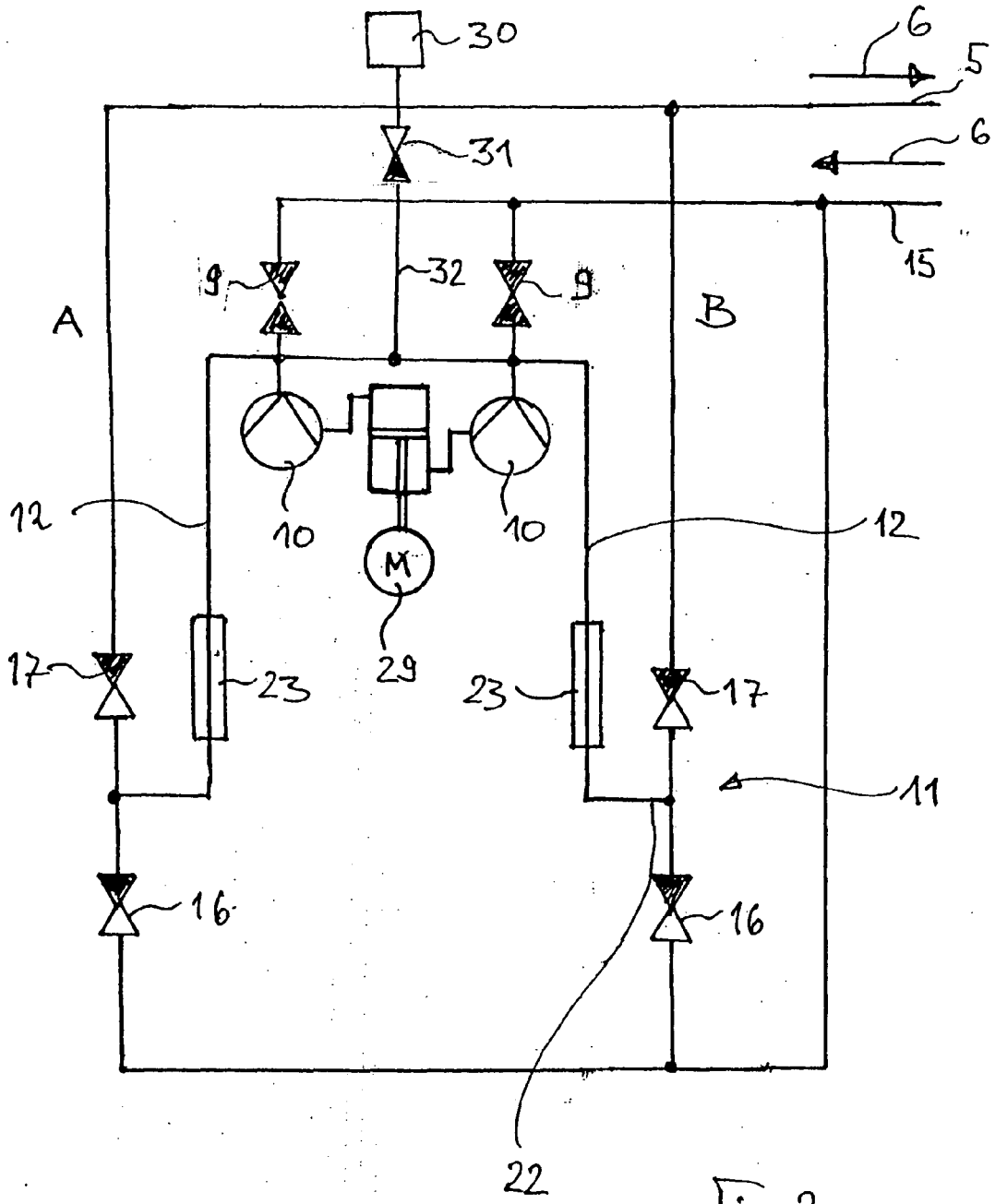


Fig. 2

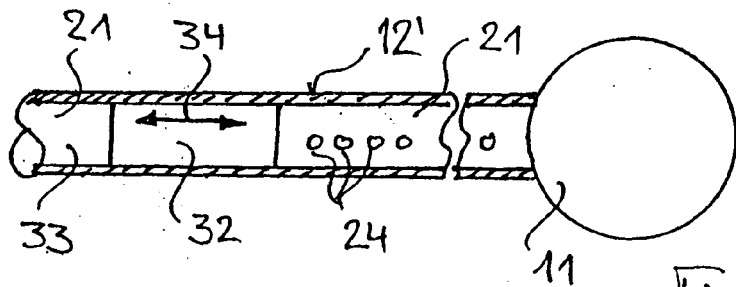


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 4528

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 216 360 A (WILSON LAWRENCE F ET AL) 9. November 1965 (1965-11-09)	1-3,5,6, 10	INV. F04B43/067
Y	* Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	4,7-9,11	F04B43/06
Y	DE 199 03 061 A1 (EMMERICH JOSEF PUMPENFAB [DE]) 3. August 2000 (2000-08-03) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	4,8	
Y	US 2004/062662 A1 (CLAUDE CORDELL E [US] ET AL) 1. April 2004 (2004-04-01) * Absatz [0020]; Ansprüche 14,28 * -----	7	
Y	FR 1 426 416 A (PANTHER PUMPS & EQUIPMENT COMP) 13. April 1966 (1966-04-13) * Abbildung 7 * -----	9	
Y	EP 0 036 945 A (EMMERICH JOSEF PUMPENFAB [DE]) 7. Oktober 1981 (1981-10-07) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. November 2008	Prüfer Jurado Orenes, A
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 4528

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3216360 A	09-11-1965	KEINE	
DE 19903061 A1	03-08-2000	KEINE	
US 2004062662 A1	01-04-2004	AT 403086 T	15-08-2008
		AU 2003277024 A1	19-04-2004
		CA 2499939 A1	08-04-2004
		CN 1685156 A	19-10-2005
		EP 1546557 A1	29-06-2005
		WO 2004029458 A1	08-04-2004
		US 2007031271 A1	08-02-2007
FR 1426416 A	13-04-1966	KEINE	
EP 0036945 A	07-10-1981	AU 6857781 A	01-10-1981
		BR 8101865 A	29-09-1981
		CA 1162104 A1	14-02-1984
		DE 3012028 A1	08-10-1981
		JP 56165780 A	19-12-1981

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0919724 B1 [0002]
- EP 1898093 A1 [0002]