

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 744 546 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.1996 Patentblatt 1996/48

(51) Int Cl. 6: F04B 15/08

(21) Anmeldenummer: 96810311.9

(22) Anmeldetag: 15.05.1996

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

(72) Erfinder:
• Tornare, Jean
CH-4422 Arischorf (CH)
• Drouvot, Philippe
F-68730 Blotzheim (FR)

(30) Priorität: 26.05.1995 CH 1564/95

(71) Anmelder: Cryomec AG
CH-4123 Allschwil (CH)

(74) Vertreter: Patentanwaltsbüro Feldmann AG
Kanalstrasse 17
8152 Glattbrugg (CH)

(54) Pumpvorrichtung für cryogene Fluide

(57) Eine Pumpvorrichtung für cryogene Fluide weist einen Hochdruckteil und einen Vorverdichterteil auf, zwischen denen eine Trennwand (3) angeordnet ist. Der Hochdruckteil umfasst eine Hochdruckkolbenpumpe (2) und der Vorverdichterteil mindestens eine Vorverdichterkolbenpumpe (1), die durch die Trennwand (3) voneinander getrennt, im Tandem angeordnet und synchron betrieben sind. Dabei weist jede Kolbenpumpe (1,2) eine vollständig von der anderen Kolbenstange (13) getrennte Kolbenstange (23) auf. Diese Pumpvorrichtung ist insbesondere für hohe Drücke geeignet.

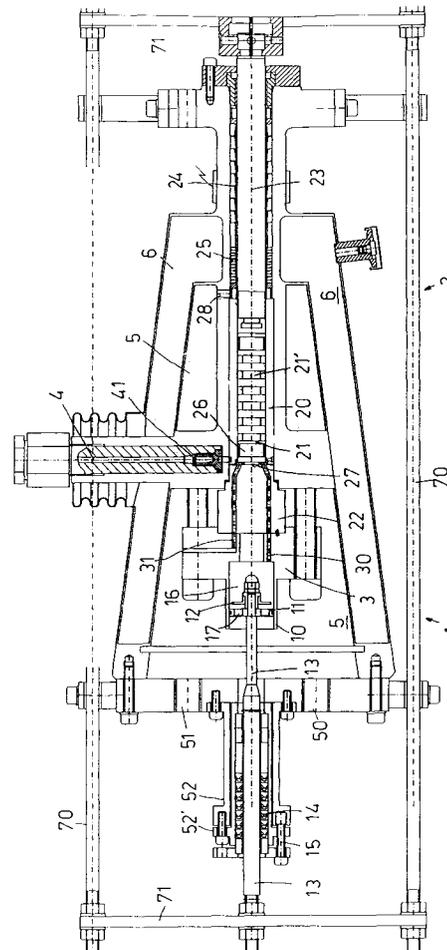


Fig.2

EP 0 744 546 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pumpvorrichtung für cryogene Fluide gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1.

An Pumpen von cryogenen Flüssigkeiten werden spezielle Anforderungen gestellt. Ein Problem dieser Pumpen ist, dass beim Absinken und Ansteigen des Druckes unerwünschte Änderungen im Aggregatzustand eintreten, wodurch der Wirkungsgrad der Pumpen verringert wird.

Aus CH-A-615'982 ist eine Pumpvorrichtung bekannt, die dieses Problem löst, indem das Fluid durch Vorverdichtung auf einen Druck über den Dampfdruck angehoben wird, bevor es in die Hochdruckkammer gepumpt wird. Diese Pumpvorrichtung weist jedoch ein aufwendiges Ventilsystem auf und ist deshalb teuer in der Herstellung.

Eine nach dem gleichen Prinzip arbeitende Pumpe ist aus CH-A-663'065 bekannt, die jedoch einfacher aufgebaut ist und kostengünstiger hergestellt werden kann. Diese Pumpvorrichtung, die in Figur 1 dargestellt ist, weist ebenfalls einen Hochdruck- und einen Vorverdichterteil auf, die jedoch durch eine Trennwand getrennt sind. Der Vorverdichterteil ist in einem wärmeisolierten Fluid- oder Zwischenbehälter 5 untergebracht. Der Hochdruck- und der Vorverdichterteil umfassen zwei voneinander getrennte Kolbenpumpen 1,2, die im Tandem angeordnet sind und die eine gemeinsame, die Trennwand 3 gleitend und abgedichtet (32) durchsetzende Kolbenstange 8 aufweisen. Der Vorverdichterteil weist einen Zylinder 10 auf, der saugseitig offen ist. Der Vorverdichterkolben 11 weist Durchlassöffnungen 17 auf, die während des Ladehubes oder Vorverdichtens durch eine Ventilplatte 12 geschlossen sind, während sie im Druckhub geöffnet sind.

Die Trennwand 3 wird von Ansaugöffnungen 33 durchsetzt, die die Vorverdichterkammer 16 mit der Hochdruckkammer 26 verbinden. Im Druckhub werden die Ansaugöffnungen 33 durch eine im Hochdruckteil angeordnete Ventilplatte 34 verschlossen und im Ladehub geöffnet.

Diese Pumpe weist jedoch den Nachteil auf, dass sie für Drücke über 400 bar nicht mehr geeignet ist. Die Dichtungen 32, die den Uebergang der Kolbenstange 8 vom Niederdruckbereich der Vorverdichterkammer in den Hochdruckbereich abdichten, sind bei höheren Drücken einem zu hohen Verschleiss ausgesetzt und führen so schnell zu Leckagen. Dadurch wird einerseits der Wirkungsgrad der Pumpe verringert. Andererseits müssen die Dichtungen öfters ausgewechselt werden, was zu kürzeren Betriebszeiten der Pumpe führt.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Pumpvorrichtung zu schaffen, die auch für höhere Drücke einsetzbar ist.

Diese Aufgabe löst eine Pumpvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Die erfindungsgemässe Pumpvorrichtung weist im

wesentlichen denselben Aufbau wie die aus CH-A-663'065 bekannte Pumpvorrichtung auf und arbeitet nach demselben Prinzip. In der erfindungsgemässen Pumpvorrichtung sind Hochdruck- und Niederdruckteil jedoch stärker voneinander getrennt und lediglich durch Ansaugöffnungen oder Ansaugkanäle miteinander verbunden. Durch die zwei getrennten Kolbenstangen entfällt die Dichtung im Uebergang vom Niederdruck- in den Hochdruckbereich, so dass beim Arbeiten mit höheren Drücken die Eigenschaften einer derartigen Dichtung nicht mehr berücksichtigt werden müssen. Da die Kolbenstangen synchron angetrieben werden, ist ein einwandfreies Funktionieren der Pumpvorrichtung trotzdem gewährleistet.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Bewegungen der Kolbenstangen mechanisch synchronisiert. Dabei ist in einer Variante die Kolbenstange des Vorverdichterteils vollständig innerhalb eines Fluidbehälters angeordnet, wobei sie mittels einer Verbindungsstange, die ebenfalls im Fluidbehälter verläuft, mit der Hochdruckkolbenstange verbunden ist. Die Verbindung befindet sich ebenfalls vollständig im Niederdruckbereich, so dass an die Dichtungen keine so hohen Anforderungen gestellt werden müssen.

In einer anderen Variante ragt die Niederdruckkolbenstange aus dem Fluidbehälter heraus und die mechanische Verbindung erfolgt ausserhalb des Fluidbehälters mittels parallel zu den Kolbenachsen versetzten Antriebsstangen. Die Niederdruckkolbenstange ist im Uebergang Fluidbehälter/Umgebung wiederum mit einer Niederdruckdichtung versehen. Dieser Aufbau weist spezielle Vorteile auf: Die Niederdruckdichtung ist leicht zugänglich.

Deshalb kann sie auf einfache Weise ausgewechselt werden. Zudem ist sie einstellbar, indem sie mittels mechanischer Kraftübertragung, beispielsweise durch eine verstellbare Manschette, unterschiedlich stark zusammengesprengt wird.

In den beiliegenden Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung erläutert sind. Es zeigen

Figur 1 eine Pumpvorrichtung gemäss dem Stand der Technik;

Figur 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Pumpvorrichtung im Schnitt dargestellt und

Figur 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Pumpvorrichtung im Schnitt dargestellt.

In Figur 1 ist eine Pumpvorrichtung für cryogene Fluide gemäss dem Stand der Technik vereinfacht dargestellt, anhand der das Arbeitsprinzip der Pumpe ersichtlich ist, das auch in CH-A-663'065 ausführlich be-

schrieben ist.

In Figur 2 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäss verbesserten Pumpvorrichtung dargestellt. Die Pumpvorrichtung umfasst ebenfalls einen Vorverdichterteil und einen Hochdruckteil, wobei der Hochdruckteil eine Hochdruckkolbenpumpe 2 und der Vorverdichterteil eine Niederdruckkolbenpumpe 1, im folgenden auch Vorverdichterpumpe genannt, umfassen. Die Kolbenpumpen sind mindestens teilweise von einem Fluidbehälter 5 umgeben, der selber wiederum mittels eines Isolationsmantels 6 von der Umgebung wärmeisoliert ist. Als Isolationsmantel 6 dient in diesem Ausführungsbeispiel eine den Fluidbehälter 5 umgebende Doppelwandung, in der Vakuum herrscht.

Der Fluidbehälter 5 weist eine Zufuhröffnung 50 auf, durch die das Fluid in den Behälter gelangt. Zudem ist eine verschliessbare Entspannungsöffnung 51 vorhanden, die vom Behälter nach aussen führt und die zur allfälligen Ableitung von entstehendem Gasblasen dient.

Die Niederdruckkolbenpumpe 1 weist einen festen Zylinder 10 auf, der sich vollständig innerhalb des Fluidbehälters 5 befindet. Der Zylinder 10 hat im wesentlichen die Form eines an der Saugseite offenen Rohres, das teilweise von einer Vorverdichter-Kolbenstange 13 durchsetzt ist und in dem ein mit der Vorverdichter-Kolbenstange 13 verbundener Vorverdichterkolben 11 verschiebbar gehalten ist.

Der Vorverdichterkolben 11 weist mindestens eine Durchlassöffnung 17 auf, die den Fluidbehälter 5 mit der Vorverdichterkammer 16 verbindet. Diese Öffnung ist während des Vorverdichtens oder Ladehubes mittels einer Ventilplatte 12 geschlossen. Diese Ventilplatte 12 ist in diesem Beispiel im Innern der Vorverdichterkammer auf der der Durchlassöffnung abgewandten Seite des Kolbens angeordnet. In Figur 2 ist die Ventilplatte 12 in offener Lage dargestellt.

Die Vorverdichter-Kolbenstange 13 ragt mit ihrem kolbenfernen Ende aus dem Fluidbehälter 5 abgedichtet (14) heraus. Das kolbennahe Ende befindet sich innerhalb der Vorverdichterkammer 16. Die Dichtungen 14 befinden sich in einem länglichen Aufsatz 52 auf dem Fluidbehälter 5, so dass sie gut zugänglich sind. Der Aufsatz 52 umfasst eine verstellbare Manschette 52', mittels der die Dichtungen 14 eingestellt werden können, indem sie von der Manschette 52' unterschiedlich stark zusammengesprengt werden.

Die Hochdruckkolbenpumpe 2 weist analog ebenfalls einen Zylinder 20 auf, der von einer Hochdruck-Kolbenstange 23 durchsetzt ist und in dem ein mit der Hochdruck-Kolbenstange 23 verbundener Hochdruckkolben 24 verschiebbar gehalten ist. Der Hochdruckkolben 21 ist mit Dichtungsringen 21' versehen. Diese Dichtungsringe dichten den Hochdruckbereich gegenüber dem restlichen Zylinder 20 ab. Im kolbenfernen Bereich ist im Zylinder 20 eine Rückstellfeder 25 und eine zusätzliche Niederdruckdichtung 24 angeordnet. In diesen Ausführungsbeispielen befindet sich der Hoch-

druckbereich der Hochdruckkolbenpumpe innerhalb des Fluidbehälters 5 und ist dadurch ebenfalls vom Isolationsmantel 6 umgeben. Am kolbenfernen Ende der Dichtungsringe 21' kann im Zylinder 20 mindestens eine Bohrung 28 vorhanden sein, die bei Leckagen das Fluid in den Fluidbehälter 5 zurückführt.

Von der Hochdruckkammer 26 führt eine Druckleitung 4 weg, wobei die Auslassöffnung der Hochdruckkammer mit einem Rückschlagventil 41 versehen ist.

Der Zylinder 20 der Hochdruckpumpe 2 ist an seinem kolbenseitigen Ende bis auf mindestens eine Ansaugöffnung 27 geschlossen. Die Ansaugöffnung 27 ist im Druckhub durch einen Ventilkörper 22 verschlossen und im Ladehub offen. Der Ventilkörper 22 ist in diesem Beispiel ausserhalb des Zylinders angeordnet und weist mindestens einen Ansaugkanal 30 und einen Entspannungskanal 31 auf. Der mindestens eine Ansaugkanal 30 verbindet die Vorverdichterkammer 16 mit der Hochdruckkammer 26. Im Entspannungskanal 31 sammeln sich die aufsteigenden Gasblasen und werden in den Fluidbehälter geleitet, so dass fast ausschliesslich flüssiges Fluid gefördert werden kann.

Die zwei Kolbenstangen 13,23 der Vorverdichterpumpe 1 und der Hochdruckpumpe 2 werden im Tandem synchron angetrieben. Die Synchronisation des Antriebes kann auf verschiedene Weise erfolgen, mechanisch oder elektronisch. In diesen Ausführungsbeispielen werden mechanische Synchronisationsmittel verwendet. Es ist mindestens eine Antriebsstange 70 vorhanden, in diesem Beispiel sind es zwei, die achsial versetzt und parallel zu den auf einer gemeinsamen Achse liegenden Vorverdichter- 13 und Hochdruckkolbenstange 23 liegen. Diese Antriebsstangen 70 sind mittels mindestens annähernd in einem rechten Winkel dazu angeordneten Querstangen 71 mit den kolbenfernen Enden sowohl der Vorverdichterkolbenstange 13 wie auch der Hochdruckkolbenstange 23 verbunden. Diese mechanischen Synchronisationsmittel sind auch bei bestehenden Pumpvorrichtungen montierbar und auf einfache Weise justierbar. Die Querstangen können auch einen anderen Winkel mit den Antriebsstangen bilden.

In Figur 3 ist ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Pumpvorrichtung dargestellt, aus im wesentlichen denselben Aufbau wie dasjenige in Figur 2 aufweist. Die Vorverdichterkolbenstange 13 ist hier achsial versetzt zur Hochdruckkolbenstange 23 angeordnet. Sie befindet sich vollständig innerhalb des Fluidbehälters 5 und ragt nicht aus diesem heraus. Die Vorverdichterkolbenstange 13 ist gegenüber dem Fluidbehälter wiederum abgedichtet (14'). Dabei durchsetzt die Kolbenstange 13 nun den Niederdruckzylinder 10 auf zwei Seiten. In diesem Beispiel befindet sich die Ventilplatte 12 auf der anderen Seite des Kolbens 11 als bei dem Beispiel in Figur 2 und ist fest mit der Kolbenstange verbunden, der Kolben 11 ist jedoch beweglich. Die in Figur 1 und 2 dargestellten Lösungen für die Vorverdichterpumpe sind miteinander

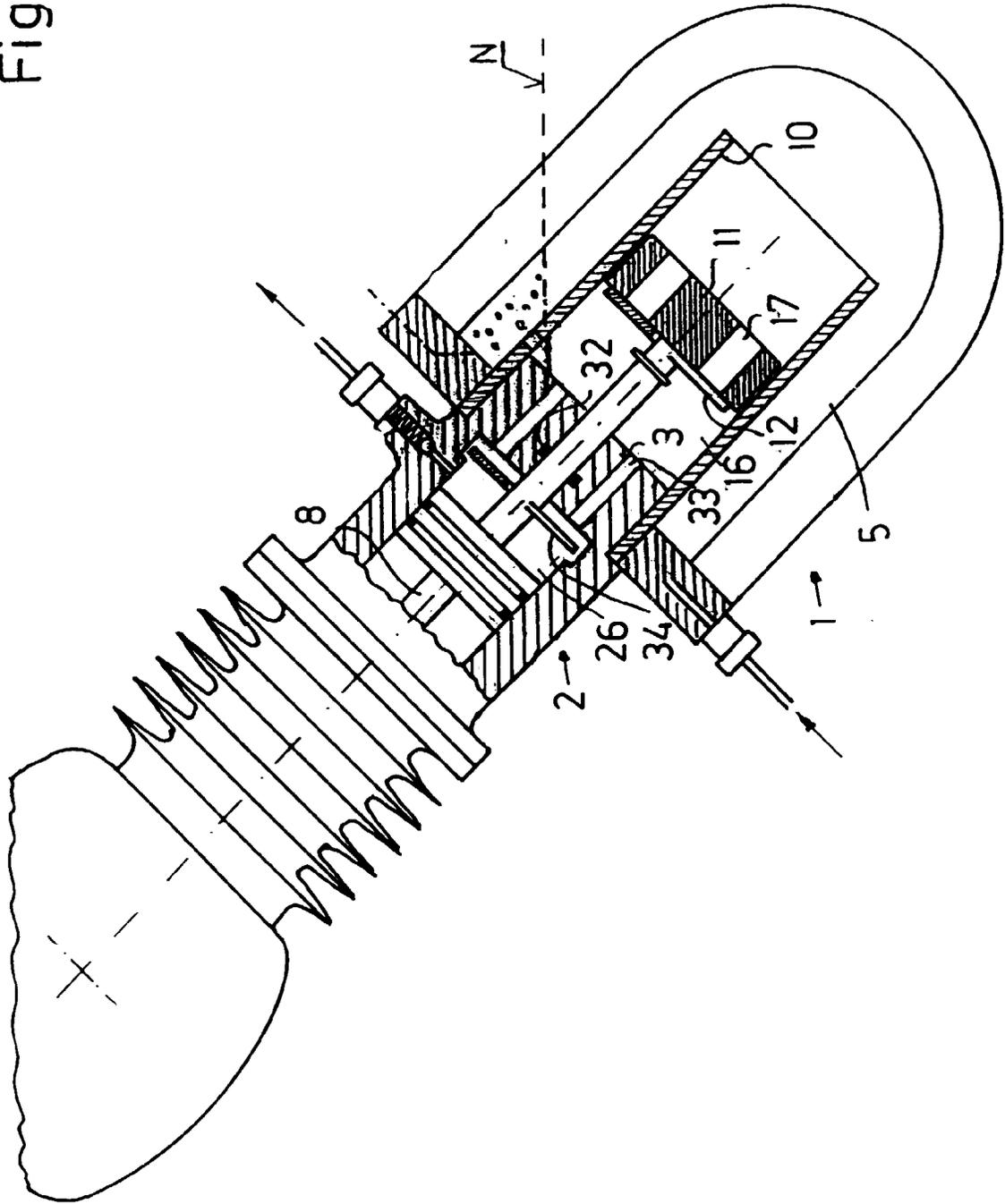
austauschbar. Das kolbenferne Ende der Vorverdichterkolbenstange 13 ist wiederum mit der Hochdruckkolbenstange 23 mittels mechanischen Synchronisationsmitteln verbunden, die jedoch vollständig innerhalb des Fluidbehälters verlaufen. Diese Mittel umfassen hier eine Verbindungsstange 72, die mindestens annähernd in der senkrechten Ebene zu den Kolbenachsen verläuft, einerseits mit der Vorverdichterkolbenstange 13 verbunden ist und andererseits die Hochdruckkolbenstange 23 im Bereich hinter den Dichtungsringen 21', also im Niederdruckbereich, durchsetzt. Der Zylinder 20 der Hochdruckkolbenpumpe 2 weist in diesem Bereich entlang seiner Achse eine Ausnehmung 29 auf, die das Mitlaufen der Verbindungsstange 72 mit den Kolbenstangen 13,23 ermöglicht. Es ist möglich, mehrere Vorverdichterpumpen mit derselben Hochdruckpumpe zu verbinden.

Weitere mechanische Mittel zur Synchronisation der Kolbenstangen sind möglich, die vollständig innerhalb oder auch teilweise oder ganz ausserhalb des Fluidbehälters verlaufen können.

Patentansprüche

1. Pumpvorrichtung für cryogene Fluide mit einem Hochdruckteil und einem Vorverdichterteil, zwischen denen eine Trennwand (3) angeordnet ist, wobei der Hochdruckteil eine Hochdruckkolbenpumpe (2) und der Vorverdichterteil mindestens eine Vorverdichterkolbenpumpe (1) umfassen, die durch die Trennwand (3) voneinander getrennt, im Tandem angeordnet und synchron betrieben sind, dadurch gekennzeichnet, dass jede Kolbenpumpe (1,2) eine Kolbenstange (13,23) aufweist, die mindestens im Bereich der Trennwand (3) vollständig von der anderen Kolbenstange (13,23) getrennt ist. 5 10 15 20 25 30 35
2. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb der Kolbenstangen (13,23) elektronisch synchronisiert ist. 40
3. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb der Kolbenstangen (13,23) mit mechanischen Mitteln (70,71,72) synchronisiert ist. 45
4. Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstangen (13,23) auf einer gemeinsamen Achse liegen. 50
5. Pumpvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Mittel mindestens eine Antriebsstange (70) umfassen, die achsial zur Hochdruckkolbenstange (23) versetzt angeordnet ist und mit der Hochdruck- und der Vorverdichterkolbenstange (13,23) verbunden ist. 55
6. Pumpvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, die mindestens eine Vorverdichterkolbenstange (13) achsial zur Hochdruckkolbenstange (13) versetzt angeordnet ist und dass die mechanischen Mittel mindestens eine annähernd senkrecht zu den Kolbenachsen (13,23) verlaufende Verbindungsstange (72) umfassen, die die Hochdruck- mit mindestens einer Vorverdichterkolbenstange (13,23) verbindet.
7. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpvorrichtung einen Fluidbehälter (5) umfasst, der durch den Vorverdichterkolben (11) der mindestens einen Vorverdichterkolbenpumpe (1) von der mindestens einen Vorverdichterkammer (16) getrennt ist, wobei der Vorverdichterkolben (11) mindestens eine Durchlassöffnung (17) aufweist, die durch eine Ventilplatte (12) verschliessbar ist.
8. Pumpvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Vorverdichterkolbenstange (13) mit ihrem kolbenfernen Ende aus dem Fluidbehälter (5) abgedichtet herausragt.
9. Pumpvorrichtung nach Anspruch 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Antriebsstange (70) ausserhalb des Fluidbehälters (5) verläuft und mittels Querstangen (71) mit der Vorverdichter- und Hochdruckkolbenstange (13,23) verbunden ist.
10. Pumpvorrichtung nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorverdichterkammer (16) und die Hochdruckkammer (26) vollständig innerhalb des Fluidbehälters (5) angeordnet sind, wobei die Verbindungsstange (72) im Niederdruckteil der Hochdruckpumpe (2) mit der Hochdruckkolbenstange (23) verbunden ist.

Fig.1



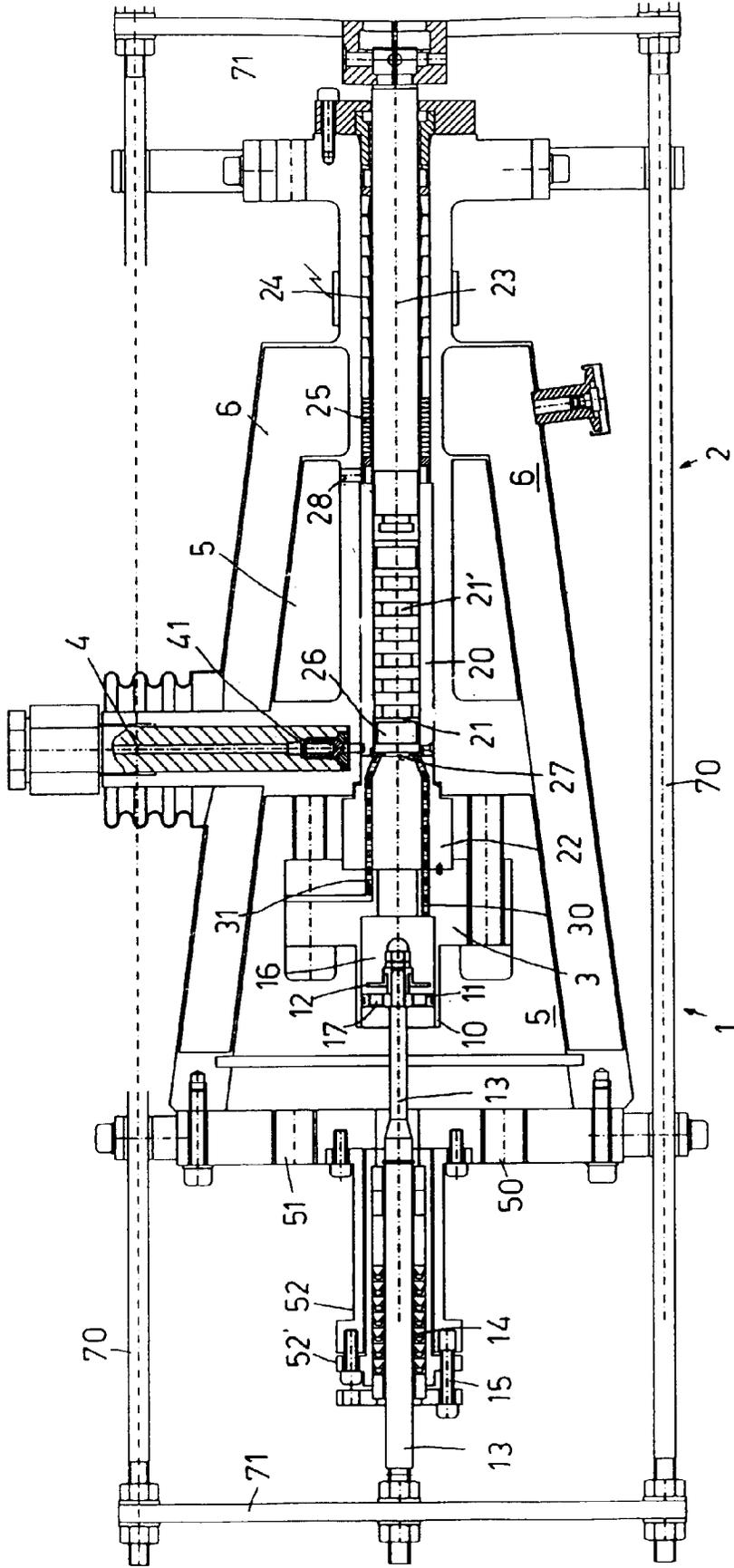
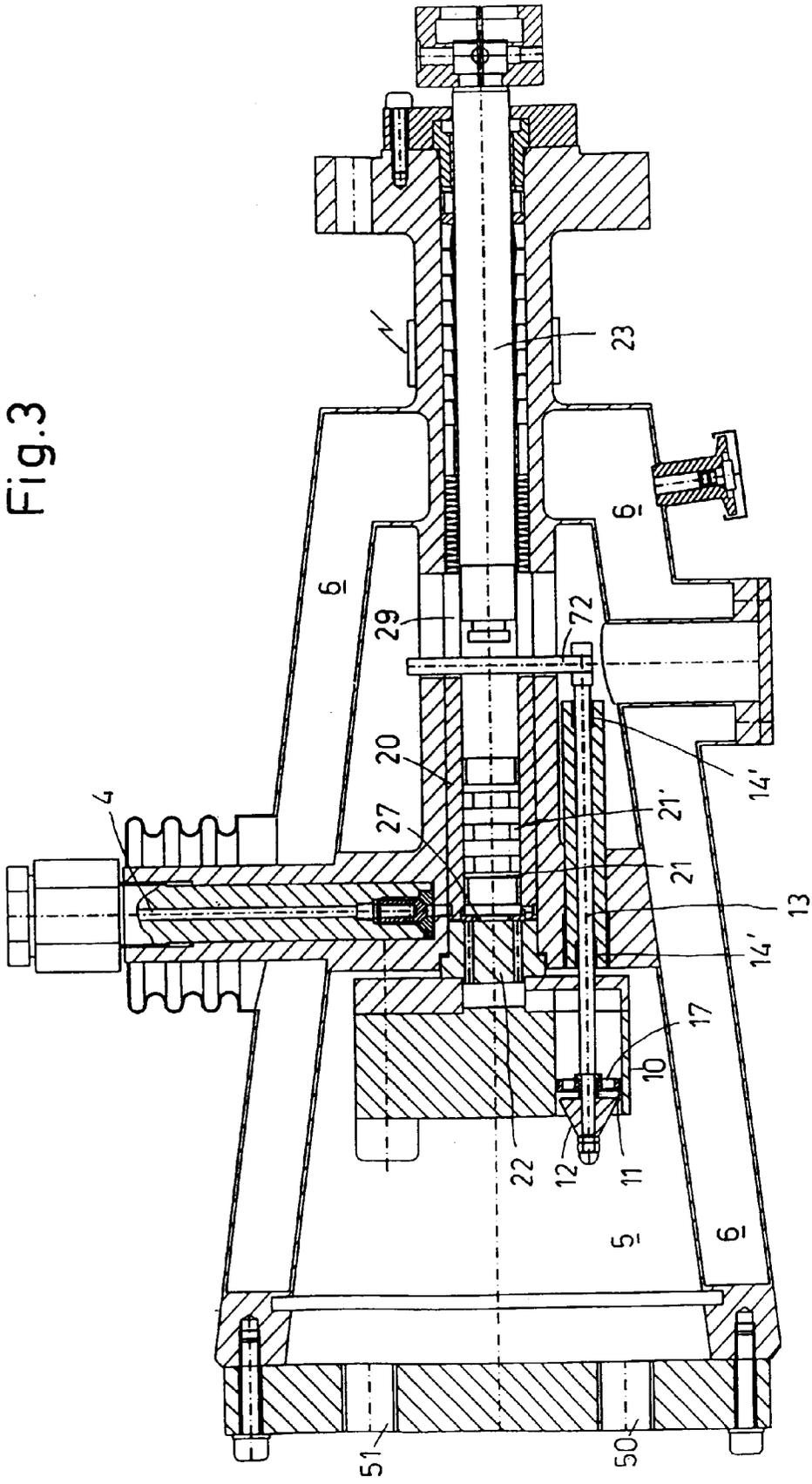


Fig.2

Fig.3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0311

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	CH-A-663 065 (CRYOMEC AG) 13.November 1987 * Seite 2, Zeile 9 - Seite 3, Zeile 8; Abbildung 1 *	1	F04B15/08
A	--- US-A-2 630 757 (CARTIER) 10.März 1953 * Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 69; Abbildungen 2,3 *	1	
A	--- EP-A-0 087 131 (AIR PROD & CHEM) 31.August 1983 * Spalte 12, Zeile 35 - Spalte 14, Zeile 14; Abbildung 7 *	1,2	
A	--- DE-C-41 42 053 (LINDE) 17.Juni 1993 * Abbildungen 1,2 *	1	
A	--- DE-C-742 150 (DRÄGER) 14.Oktober 1943 * Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	23.August 1996	Bertrand, G	
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		I : 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)