



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 443 665 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91200297.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F04B 11/00**

(22) Anmeldetag: **13.02.91**

(30) Priorität: **17.02.90 DE 4005110**

(84) **ES FR GB IT**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.08.91 Patentblatt 91/35

(72) Erfinder: **Betram, Leo**

Am Sender

W-5190 Stolberg(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

Erfinder: **Schemmann, Hugo, Dr.**

Zwartebergweg 6

Schaesberg(NL)

(71) Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(84) **DE**

Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(74) Vertreter: **Kupfermann, Fritz-Joachim,**
Dipl.-Ing. et al

Philips Patentverwaltung GmbH

Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49

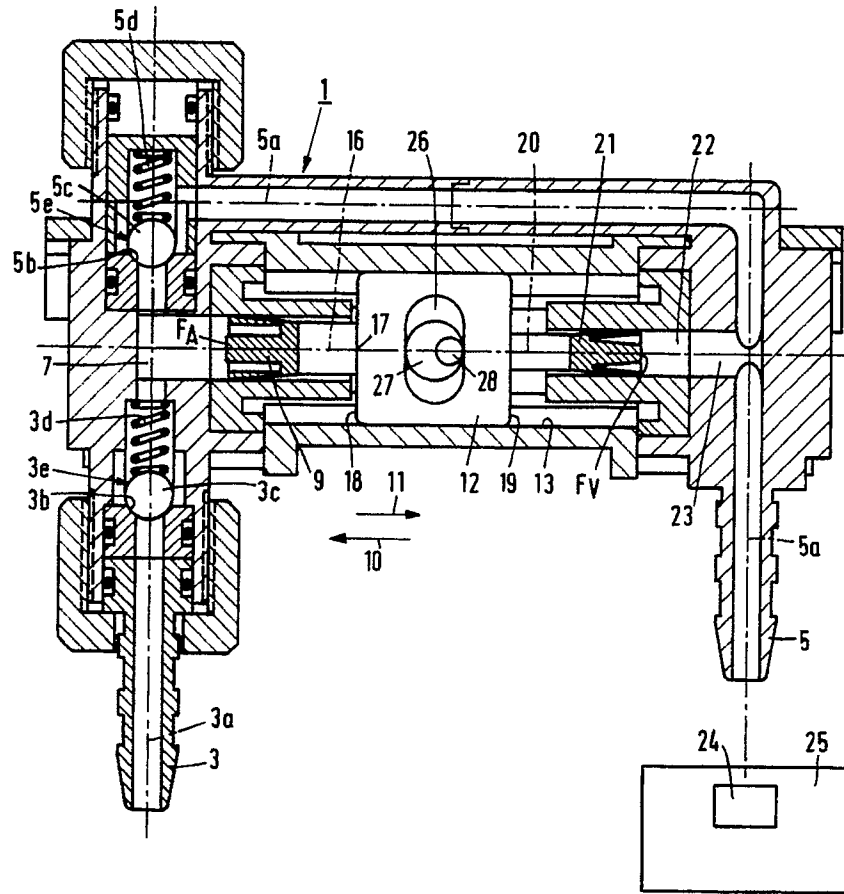
W-2000 Hamburg 1(DE)

(54) **Druckpumpe.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Druckpumpe zum Erzeugen eines Druckes in einem fließfähigen Medium in einem Gerät (25), insbesondere in einer Espressomaschine bei der die in einem Arbeitspumpenraum (7) auf einen Arbeitskolben (9) wirkende Kraft während eines Pumpzyklusses beim Druckhub auf einen Maximalwert ansteigt und beim Saughub gering ist, mit einem als Antriebsmotor dienenden zweipoligen Einphasensynchronmotor, der über eine Umdrehung ein von der Rotorstellung und dem Strom abhängiges, stark wechselndes Motormoment aufweist und der über einen Exzentrerschieber (12, 27), der ohne Zwischenschaltung eines Getriebes unmittelbar vom dauermagnetischen Rotor (28) angetrieben wird, den in dem Arbeitspumpenraum (7) verschiebbaren Arbeitskolben (9) abwechselnd im Druckhub vor und im Saughub zurück bewegt, wobei in der Wand des Arbeitspumpenraumes Ein-

und Auslaßventile (5e) für das Medium vorgesehen sind. Die Druckpumpe eignet sich zur Verwendung als Pumpe mit Ventilen (3e, 5e) für höhere Pumpdrücke von 8 bis 18 bar, wobei die Pumpe als Differentialpumpe ausgeführt ist mit einem zusätzlichen Verdrängungskolben (21) in einem zusätzlichen Verdrängungspumpenraum (22), der beim Druckhub mit dem Arbeitspumpenraum (7) in Verbindung steht, wobei die Kolben (9, 21) in den Pumpenräumen (7, 22) das in ihnen enthaltene fließfähige Medium abwechselnd verdrängen und der Querschnitt des Arbeitskolbens (9) im Arbeitspumpenraum (7) größer ist als der Querschnitt des Verdrängungskolbens (21) im Verdrängungspumpenraum (22) und damit bei gleichem Kolbenhub auch das verdrängte Volumen im Arbeitspumpenraum (7) größer ist als das verdrängte Volumen im Verdrängungspumpenraum (22).

EP 0 443 665 A1



Die Erfindung bezieht sich auf eine Druckpumpe zum Erzeugen eines Druckes in einem fließfähigen Medium in einem Gerät, insbesondere in einer Espressomaschine, bei der die in einem Arbeitspumpenraum auf einen Arbeitskolben wirkende Kraft während eines Pumpzyklusses beim Druckhub auf einen Maximalwert ansteigt und beim Saughub gering ist, mit einem als Antriebsmotor dienenden zweipoligen Einphasensynchronmotor, der über eine Umdrehung ein von der Rotorstellung und dem Strom abhängiges, stark wechselndes Motormoment aufweist und der über einen Exzentrerschieber, der ohne Zwischenschaltung eines Getriebes unmittelbar vom dauermagnetischen Rotor angetrieben wird, den in dem Arbeitspumpenraum verschiebbaren Arbeitskolben abwechselnd im Druckhub vor und im Saughub zurück bewegt, wobei in der Wand des Arbeitspumpenraumes Ein- und Auslaßventile für das Medium vorgesehen sind.

Bei der Espresso-Zubereitung wird Wasser unter hohem Druck durch das Kaffeemehl gepreßt. Zur Erzielung einer guten Espresso-Qualität ist ein Druck von etwa 10 bar erforderlich. Erst bei etwa diesem Druck entsteht eine für den Kenner unverzichtbare emulsionsartige Substanz, die an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt und nur bei hohem Druck aus dem Kaffeemehl gelöst wird.

Es sind elektrisch betriebene Pumpen für die Espresso-Zubereitung bekannt, bei denen ein aus weichmagnetischem Material bestehender Kolben in einer Zylinderspule beweglich ist. Die Spule ist über eine Diode an das Netz angeschlossen, so daß sie während einer Halbwelle der Versorgungsspannung von Strom durchflossen ist, während sie während der anderen Halbwelle stromlos ist. Solange Strom fließt, wird auf den weichmagnetischen Kolben eine Kraft ausgeübt, die diesen gegen eine mechanische Rückholfeder und den Gegendruck des Wassers in einem Kolbenraum beschleunigt. Überschreitet der Druck einen einstellbaren Grenzwert, so öffnet ein Ventil, und das Wasser wird in die sich ebenfalls unter Druck befindliche Heizkammer und von dort aus weiter durch das Kaffeemehl gepreßt. Setzt der Strom aus, so drückt die Rückholfeder den Kolben zurück, der Wasserdruck im Kolbenraum bricht zusammen, und das Auslaßventil schließt wieder. Gleichzeitig öffnet sich ein Einlaßventil, und erneut kann Wasser in den Pumpenraum eindringen. Mit der nächstfolgenden Halbwelle der Spannung wiederholt sich der Vorgang.

Der elektromechanische Wirkungsgrad einer derartigen Anordnung ist schlecht. Demzufolge ist die erforderliche aufgenommene Leistung hoch und das Leistungsvolumen niedrig. Dies führt dazu, daß die bekannten Pumpenaggregate ein großes Bauvolumen haben und wegen des damit verbundenen Materialaufwandes nicht wirtschaftlich zu fertigen

sind.

Aus der DE-PS 34 19 177 (PHD 84-079) ist eine Druckpumpe bekannt, die von einem Einphasensynchronmotor angetrieben wird und über eine Exzenter- oder Kurbeltriebanordnung einen Kolben bewegt. Bei dieser Pumpe, die bei einer Munddusche zum Einsatz kommt, wird ein Einphasensynchronmotor von etwa 10 W mit dauermagnetischem Läufer verwendet, der den Kolben antreibt. Das Rückholen des Kolbens beim Saughub bewirkt der Motor. Eine ausgeführte Konstruktion dieser Druckpumpe arbeitet mit Klappenventilen. Mit dieser Mundduschen-Pumpe läßt sich ein Überdruck von etwa 2 bis 4 bar erreichen.

Aus der DE-PS 35 37 297 ist eine Dosierpumpe bekannt, die von einem elektromotorischen Antrieb mit einem Untersetzungsgetriebe betätigt wird. Der Druckhub des Pumpenstößels erfolgt über eine Exzenter- oder Kurvenscheibe, während der Saughub mit Hilfe einer Rückholfeder bewirkt wird. Beim Druckhub wird die Rückholfeder gespannt; die stärkste Federbelastung des Motors tritt auf, wenn der Pumpenstößel maximal ausgelenkt ist. Hinzu kommt noch die Betriebsbelastung der Pumpe. Während des Saughubes wird der Motor vom Pumpenstößel nicht belastet; er wird vielmehr durch die Rückholfeder geschoben. Aufgrund des Untersetzungsgetriebes erfährt der Motor während einer Anzahl von Umdrehungen beim Druckhub eine allmählich zunehmende Belastung, wogegen er beim Rücklauf des Stößels während einiger Umdrehungen vom Kolben nicht belastet wird. Der Motor muß auf die Leistung ausgelegt werden, die am Ende des Druckhubes auftritt und außer durch die Pumpbelastung wesentlich durch die Rückholfeder bestimmt wird. Diese hohe Motorleistung wird während des Rücklaufes nicht benötigt. Die Pumpe nach der DE-PS 35 37 297 ist zusätzlich mit einer Anordnung zur Speicherung mechanischer Energie in Form von Tellerfedern ausgestattet, die eine entgegen der Kraft der Rückholfeder gerichtete Kraft auf den Pumpenstößel übertragen können und die im Verlauf des Saughubes des Pumpenstößels durch die Motorkurvenscheibe auf einen Zustand höherer potentieller Energie geladen wird. Während des Druckhubes gegen die Rückholfeder unterstützt die Tellerfeder den Motor. Das Gegeneinander-Arbeiten von Rückholfedern und Energiespeicherfeder mindert die Leistung jedes der Federsysteme.

Einbau und Justierung der Energiespeicher, die in Form von Federn realisiert werden, sind aufwendig. Zudem wird durch den Federdruck die Anlaufreibung, die auf den Motor wirkt, vergrößert und damit das Starten erschwert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine elektromechanische Druckpumpe zur Förderung von Flüssigkeiten zu realisieren, die kleinbauend ist, wirtschaft-

lich aus wenigen Teilen hergestellt werden kann und deren Anlaufreibung nicht über das beim Pumpbetrieb unvermeidbare Maß hinaus geht.

Die gestellte Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch die Verwendung als Pumpe mit Ventilen für höhere Pumpdrücke von 8 bis 18 bar, wobei die Pumpe als Differentialpumpe ausgeführt ist mit einem zusätzlichen Verdrängungskolben in einem zusätzlichen Verdrängungspumpenraum, der beim Druckhub mit dem Arbeitspumpenraum in Verbindung steht, wobei die Kolben in den Pumpenräumen das darin enthaltene fließfähige Medium abwechselnd verdrängen und wobei der Querschnitt des Arbeitskolbens im Arbeitspumpenraum größer ist als der Querschnitt des Verdrängungskolbens im Verdrängungspumpenraum und damit bei gleichem Kolbenhub auch das verdrängte Volumen im Arbeitspumpenraum größer ist als das verdrängte Volumen im Verdrängungspumpenraum.

Nach dem Einschalten der Pumpe wird zunächst das System mit dem fließfähigen Medium gefüllt.

Ist der Systemdruck erreicht, so wirkt im Betrieb auf den Exzenterantrieb die Differenzkraft der gegeneinander gerichteten Kolbenkräfte. Durch geeignete Wahl der Kolbenquerschnitte kann damit beim Druckhub die auf den Exzenter wirkende Kraft auf den gewünschten Wert reduziert werden. Der Verdrängungskolben im Verdrängungspumpenraum unterstützt damit den Arbeitskolben im Arbeitspumpenraum beim Druckhub. Während beim Saughub die Kolbenkraft im Arbeitspumpenraum auf etwa Null absinkt, muß der Verdrängungskolben im Verdrängungspumpenraum das kleinere Flüssigkeitsvolumen mit der kleineren Kolbenkraft noch verdrängen. Dadurch wirkt auch beim Saughub auf den Exzenter eine Kraft, die jedoch kleiner ist als die Druckkraftspitze auf den Arbeitskolben beim Druckhub und die von der Fläche des Verdrängungskolbens und vom während des Druckhubes aufgebauten Druck abhängt. Somit wird die auf den Exzenter wirkende Druckkraftspitze reduziert und die Belastung auf Druck- und Saughub verteilt. Auf den Einsatz von Energiespeicherfedern kann verzichtet werden. Lager- und Exzenterdruck werden kleiner, wodurch sich der Verschleiß verringert. Außerdem führt die Einführung des Verdrängungspumpenraumes auch zu einer Vergleichmäßigung des Volumenflusses. Durch das Wegfallen des Federdruckes der Energiespeicherfedern wird beim Anlaufen des Rotors die Anlaufreibung kleiner, wodurch der Anlauf erleichtert wird.

An sich sind Differentialpumpen aus der DE-PS 256 603 und der US-PS 33 30 217 bekannt. Mit unterschiedlichen Arbeitskolbendurchmessern bzw. Hubgeschwindigkeiten wird dabei ein gleichmäßiger Leistungsbedarf angestrebt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfin-

dung ist vorgesehen, daß der Querschnitt des Arbeitskolbens im Arbeitspumpenraum etwa doppelt so groß ist wie der des Verdrängungskolbens im Verdrängungspumpenraum. Bei einer derartigen Anordnung beträgt die auf den Exzenter wirkende Differenzkraft nur die Hälfte der Kolbenkraft beim Druckhub und ist gleichmäßig auf Druck- und Saughub verteilt. Zusätzlich ist auch der Volumenstrom beim Druck- und Saughub vergleichmäßig.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Mittellinien der Pumpenräume und die Achsen der Kolben, die in ihnen verschieblich sind, miteinander fluchten und in einer Mittellinie zusammenfallen. Auf diese Weise entsteht ein einachsiger arbeitendes Gebilde, das einfach herstellbar ist.

Dabei ist es von Vorteil, wenn gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Kolben an voneinander abliegenden Seiten des Exzenters angeordnet sind.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt ein Pumpengehäuse 1 mit einem Wassereinlaßstutzen 3 und einem Wasserauslaßstutzen 5. Die Wasserführungen 3a und 5a in den Wassereinlaßstutzen 3 und 5 führen zu Ventilsitzen 3b, 5b, die mittels Ventilkugeln 3c bzw. 5c verschließbar sind unter Zuhilfenahme von Ventilschließfedern 3d und 5d. Zwischen den so gebildeten Ventilen 3e und 5e befindet sich ein Arbeitspumpenraum 7, in dem ein Arbeitskolben 9 in Druckrichtung 10 und Saugrichtung 11 verschiebbar ist. Der Arbeitskolben 9 ist mit einem Schieber 12 verbunden, der in einer Schieberführung 13 zusammen mit dem Arbeitskolben 9 längs einer Mittellinie 16 verschiebbar ist. Der Arbeitskolben 9 ist mittels eines Ansatzes 17 an einer Seitenfläche 18 des Schiebers 12 befestigt. An einer von der Seitenfläche 18 abliegenden Seite 19 des Schiebers ist über einen zweiten Kolbenansatz 20 ein Verdrängungskolben 21 vorgesehen. Dieser Verdrängungskolben 21 arbeitet in einem Verdrängungspumpenraum 22. Arbeitspumpenraum 7 und Verdrängungspumpenraum 22 sowie Arbeitskolben 9 und Verdrängungskolben 21 liegen in einer Flucht, so daß deren Mittellinien bzw. Achsen in der Mittellinie 16 zusammenfallen.

Der Kolbenquerschnitt F_V im zylindrischen Verdrängungspumpenraum 22 ist halb so groß wie der Kolbenquerschnitt F_A im Arbeitspumpenraum 7, so daß bei gleichem Kolbenhub das verdrängte Volumen im Arbeitspumpenraum 7 doppelt so groß ist wie das verdrängte Volumen im Verdrängungspumpenraum 22.

Der Verdrängungspumpenraum 22 mündet offen in die Wasserführung 5a, die vom Ventil 5e kommend in angedeuteter Weise zu einem Druckbehälter 24 (Heizkammer in einer Espressomaschi-

ne) in einem Gerät 25 führt. Beim Arbeiten der Pumpe bildet sich in der Wasserführung 5a, in dem Verdrängungspumpenraum 22 und in dem Druckbehälter 24 des Gerätes 25 ein Überdruck aus.

In dem Schieber 12 befindet sich ein Querschlitz 26, der quer zur Mittellinie 16 verläuft. In diesen Schlitz greift ein Exzenter 27 ein, der auf die Welle 28 eines nicht dargestellten Einphasensynchronmotors aufgef lanscht ist.

Die Druckpumpe arbeitet nun in folgender Weise. Wird der Schieber 12 in Richtung des Pfeiles 11 bewegt, dann öffnet das Saugventil 3e, und fließfähiges Medium, beispielsweise Wasser, wird in den Arbeitspumpenraum 7 eingesaugt. Nach Durchlaufen des Kolbenhubs ist der Saugvorgang abgeschlossen, und das Saugventil 3e schließt wieder. Führt daraufhin der Schieber 12 in Druckhubrichtung entsprechend dem Pfeil 10 nach links, dann öffnet das Druckventil 5e, und das fließfähige Medium im Arbeitspumpenraum 7 wird in die Wasserführung 5a ausgestoßen. Dieser Anfangspumpvorgang führt dazu, daß in die Wasserführung 5a, in den Verdrängungspumpenraum 22 und bis in den Druckbehälter 24 hinein fließfähiges Medium gepumpt und daraufhin in diesem System der Systemdruck aufgebaut wird. Infolge dieses Druckaufbaus wird auch der Verdrängungskolben 21 mit dem Querschnitt F_v unter Druck gesetzt. Im Bewegungsablauf des Saughubes in Richtung des Pfeiles 11 verdrängt gleichzeitig dann der Verdrängungskolben 21 das unter Druck stehende fließfähige Medium aus dem Verdrängungspumpenraum 22 in die Wasserführung 5a. Bei konstantem Systemdruck wirkt eine Kraft auf den Querschnitt F_v des Verdrängungskolbens 21 im Verdrängungspumpenraum 22, die entsprechend dem genannten Querschnittsverhältnis F_v/F_A halb so groß ist wie die Druckkraft auf den Arbeitskolben 9. Beim Druckhub in Richtung des Pfeiles 10 wirkt deshalb die Kraft des Verdrängungskolbens 21 gegen die Druckkraft des Arbeitskolbens 9, so daß nur noch die Differenzkraft auf den Exzenter 27 wirkt, die entsprechend der vorliegenden Kolbenquerschnittsverhältnisse auch halb so groß ist wie die Druckkraft des Arbeitskolbens 9 im Arbeitspumpenraum. Der Einphasensynchronmotor, über dessen Welle 28 und den Exzenter 27 der Schieber 12 mit den Kolben 9 und 21 ohne Zwischenschaltung eines Getriebes angetrieben wird, erfährt während des Saug- und Druckhubes eine gleichmäßigere Belastung mit Kräften, die auf den Exzenter 27 einwirken, die halb so groß sind wie die Druckkraftspitze während des Druckhubes.

Dies ist vorteilhaft für den zum Antrieb dienenden zweipoligen Einphasensynchronmotor mit seinem in bekannter Weise über eine Umdrehung von der Rotorstellung und dem Strom abhängigen,

stark wechselnden Motormoment und seiner Empfindlichkeit gegenüber pulsformigen Belastungen. Der Motor braucht dynamisch nicht für die hohe Druckkraftspitze dimensioniert zu werden. Da keine Energiespeicherfedern nötig sind, fällt der starke Federdruck auf den Exzenter 27 weg, was den Anlauf des Synchronmotors stark verbessert.

Patentansprüche

1. Druckpumpe zum Erzeugen eines Druckes in einem fließfähigen Medium in einem Gerät (25), insbesondere in einer Espressomaschine, bei der die in einem Arbeitspumpenraum (7) auf einen Arbeitskolben (9) wirkende Kraft während eines Pumpzyklusses beim Druckhub auf einen Maximalwert ansteigt und beim Saughub gering ist, mit einem als Antriebsmotor dienenden zweipoligen Einphasensynchronmotor, der über eine Umdrehung ein von der Rotorstellung und dem Strom abhängiges, stark wechselndes Motormoment aufweist und der über einen Exzenter (12, 27), der ohne Zwischenschaltung eines Getriebes unmittelbar vom dauermagnetischen Rotor (28) angetrieben wird, den in dem Arbeitspumpenraum (7) verschiebbaren Arbeitskolben (9) abwechselnd im Druckhub vor und im Saughub zurück bewegt, wobei in der Wand des Arbeitspumpenraumes Ein- (3e) und Auslaßventile (5e) für das Medium vorgesehen sind, gekennzeichnet durch die Verwendung als Pumpe mit Ventilen (3e, 5e) für höhere Pumpdrücke von 8 bis 18 bar, wobei die Pumpe als Differentialpumpe ausgeführt ist mit einem zusätzlichen Verdrängungskolben (21) in einem zusätzlichen Verdrängungspumpenraum (22), der beim Druckhub mit dem Arbeitspumpenraum (7) in Verbindung steht, wobei die Kolben (9, 21) in den Pumpenräumen (7, 22) das in ihnen enthaltene fließfähige Medium abwechselnd verdrängen und wobei der Querschnitt des Arbeitskolbens (9) im Arbeitspumpenraum (7) größer ist als der Querschnitt des Verdrängungskolbens (21) im Verdrängungspumpenraum (22) und damit bei gleichem Kolbenhub auch das verdrängte Volumen im Arbeitspumpenraum (7) größer ist als das verdrängte Volumen im Verdrängungspumpenraum (22).
2. Druckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt (F_A) des Arbeitskolbens (9) etwa doppelt so groß ist wie der Querschnitt (F_v) des Verdrängungskolbens (21) im Verdrängungspumpenraum (22).
3. Druckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinien der Pumpen-

räume und die Achsen der Kolben, die von ihnen verschieblich sind, miteinander fluchten und in einer Mittellinie (16) zusammenfallen.

4. Druckpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (9, 21) an voneinander abliegenden Seiten (18, 19) des von einem Exzenter (27) bewegten Schiebers (12) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

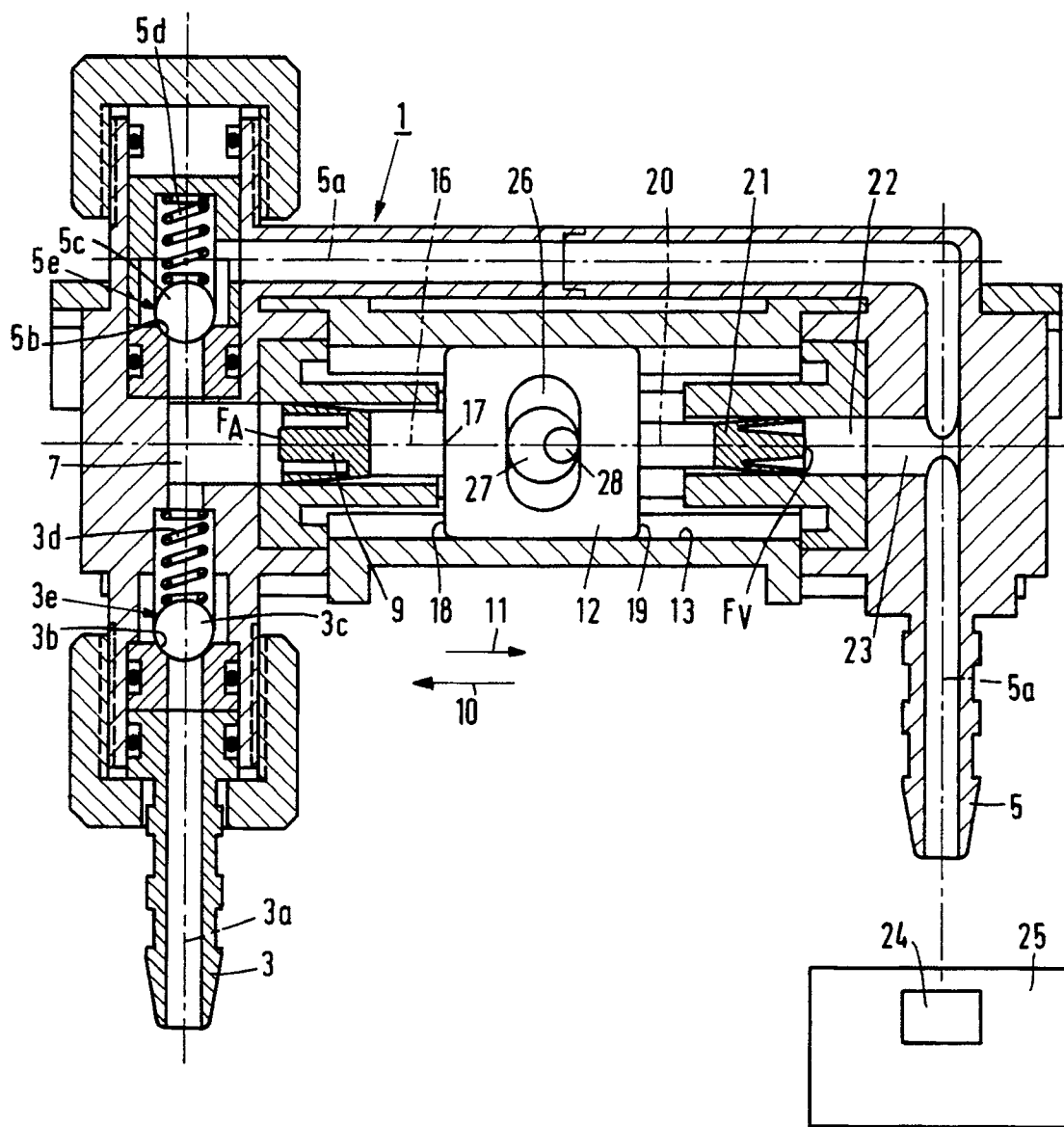
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 20 0297

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 120 (M-300)(1557) 06 Juni 1984, & JP-A-59 25095 (ASAHI KASEI KOGYO) 08 Februar 1984, * das ganze Dokument *	1-4	F 04 B 11/00
X	DE-C-5 652 3 (HOPPE) * das ganze Dokument *	1-4	
A,D	US-A-3 330 217 (BAUR) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 10; Figuren 1-3 *	1-3	
A,D	DE-C-3 419 177 (BERTRAM) * Spalte 1, Zeilen 48 - 60; Figuren 1, 2 *	1	
A	DE-A-1 951 347 (CASIMIR) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 04 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		27 Mai 91	
		Prüfer	
		VON ARX H.P.	
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			