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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 484 717 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.09.94**

(51) Int. Cl.[5]: **F04B 43/08**

(21) Anmeldenummer: **91117858.0**

(22) Anmeldetag: **19.10.91**

(54) **Schlauchpumpe.**

(30) Priorität: **06.11.90 DE 4035182**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.92 Patentblatt 92/20

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.94 Patentblatt 94/36

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 322 201
US-A- 4 781 548

(73) Patentinhaber: **B. Braun Melsungen AG**
Postfach 120
D-34209 Melsungen (DE)

(72) Erfinder: **Gerlach, Hans**
Marsberger Strasse 42
W-3538 Marsberg 4 (DE)
Erfinder: **Knuth, Reinhard**
Zetterberg 20
W-3508 Melsungen (DE)

(74) Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
von Kreisler, Selting, Werner
Postfach 10 22 41
D-50462 Köln (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 484 717 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schlauchpumpe der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Im medizinischen Bereich werden häufig lineare Schlauchpumpen als Infusionspumpen verwendet, um Flüssigkeit aus einem Vorratsbehälter dem Körper eines Patienten zuzuführen. Die Schlauchpumpe weist einen Schlauch auf, der als preisgünstiger steriler Einmalartikel in das Pumpengehäuse eingesetzt wird. Der Schlauch wird durch eine Quetschvorrichtung abgedrückt, die zahlreiche von einer Nockenwelle angetriebene Schieber aufweist, welche zyklisch in unterschiedlichen Phasenlagen auf den Pumpenschlauch einwirken und diesen abquetschen. Der Schlauch besitzt eine Rückstellfähigkeit, so daß er sich bei einem Rückzug eines Schiebers an dieser Stelle wieder aufweitet.

Ein Problem bei derartigen Schlauchpumpen besteht darin, daß sie bei dem Rückhub des letzten Schiebers eine Rückzugsphase im Medium verursachen. Dieser Effekt wird dadurch hervorgerufen, daß nach dem Zurückziehen des letzten Schiebers das jetzt freiwerdende Schlauchinnenvolumen größer ist als das zu diesem Zeitpunkt nachgeförderte Medienvolumen. Durch den sich wieder aufweitenden Schlauch entsteht ein Sog und somit ein Rückfluß. Dieser Rückzug ist besonders bei kleinen Förderraten und erhöhtem Gegendruck nachteilig, da für einen gewissen Zeitraum eine deutliche Rückförderung erfolgt. Bei medizinischen Schlauchpumpen kann diese Rückförderung verhängnisvolle Folgen haben, weil Blut in die Kanüle eingesaugt werden kann, durch die das Medikament dem Patienten zugeführt werden soll.

DE 31 04 873 A1 beschreibt eine Vorrichtung, mit der bei einer Schlauchpumpe Pulsationen verhindert werden können. Bei dieser Vorrichtung sind zusätzlich zu den Pumpenschiebern zwei weitere von der Nockenwelle angetriebene Schieber vorhanden, deren Antriebsnocken sich von denjenigen der anderen Schieber unterscheiden. Die zusätzlichen Schieber sind so gesteuert, daß sie eine gegenphasige Pulsation erzeugen und in denjenigen Zeiten, in denen die normalen Schieber einen Rückfluß verursachen würden, einen Druck aufbauen. Die Mediendrücke, die durch die normalen Pumpenschieber und die zusätzlichen Schieber erzeugt werden, ergänzen sich gegenseitig in der Weise, daß ein nahezu konstanter Förderdruck erreicht wird. Nachteilig ist jedoch, daß ein erheblicher Aufwand an zusätzlichen Bauelementen erforderlich ist, daß die Pumpe in ihren baulichen Abmessungen vergrößert wird und daß auch eine erhöhte Reibung auftritt.

Aus US 4 952 124 ist eine Fingerpumpe bekannt, mit der das Problem des Rückflusses vermieden oder vermindert werden soll, indem mindestens zwei der im mittleren Bereich der Pumpenlänge vorgesehenen Finger derart zusammen gesteuert werden, daß die Wirkfläche gegenüber den übrigen Fingern breiter wird. Dadurch wird der mechanische Aufbau der Pumpe komplizierter bzw. wird eine größere Anzahl von Fingern benötigt. In US 4 952 124 sind zusätzliche Schieber als Absperrschieber vorgesehen.

Eine mögliche Lösung des Problems würde darin bestehen, in dem Schlauch-Überleitungssystem ein Rückschlagventil anzuordnen. Hierdurch würde jedoch das Überleitungssystem, das aus Einmalartikeln besteht, verteuert werden. Es würden sich hohe Betriebsfolgekosten ergeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache, wirkungsvolle und das Pumpsystem nicht behindernde oder belastende Maßnahme zur Verminderung der Pulsation bzw. des Rückzuges bei einer Schlauchpumpe anzugeben.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei der erfindungsgemäßen Schlauchpumpe ist der in Förderrichtung letzte Schieber derart gesteuert, daß er auch im zurückgezogenen Zustand den Schlauch noch teilweise zusammengedrückt hält. Während die übrigen Schieber den Schlauch in der Rückzugsposition jeweils freigeben, so daß der Schlauchquerschnitt sich wenigstens annähernd auf den Ursprungszustand zurückstellen kann, wird der letzte Schieber nur zwischen der Schließposition und einer teilweisen Öffnungsstellung des Schlauchs bewegt. Der Rückhub des Schiebers erfolgt lediglich so weit, daß der Schlauchquerschnitt in einem Maße geöffnet wird, daß keine strömungstechnischen Nachteile auftreten. Dadurch, daß der letzte Schieber nur teilweise zurückgezogen wird, verkleinert sich das bei Neubeginn des Pumpzyklus am Ende des Pumpenbereichs des Schlauchs freiwerdende Volumen. Das Verhältnis zwischen freiwerdendem Volumen und nachgefördertem Volumen pro Zeiteinheit wird durch diese Maßnahme wesentlich verringert, d.h. verbessert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Fördervolumen pro Pumpzyklus durch die Einengung des Pumpenschlauchs nicht beeinflußt wird. Das Fördervolumen der Pumpe wird während der Zeit definiert, in welcher der erste und der letzte Schieber den Schlauch (gleichzeitig) zusammendrücken. Das dann im Schlauch befindliche Volumen wird nachfolgend vorgetrieben und gefördert.

Vorzugsweise wirkt auf den letzten Schieber eine Rückhubbegrenzungseinrichtung ein, die zweckmäßigerweise aus einem gehäusefesten Anschlag besteht. Dies hat den Vorteil einer sehr einfachen Ausführungsform, die keinerlei zusätzliche Bauteile oder Komponenten erfordert. Ein wei-

terer Vorteil besteht darin, daß der Steuernocken des letzten Schiebers in gleicher Weise ausgebildet sein kann wie die Steuernocken der übrigen Schieber. Natürlich müssen sämtliche Steuernocken der Nockenwelle umfangsmäßig gegeneinander versetzt sein. Die Schlauchpumpe kann daher generell mit den Komponenten üblicher Schlauchpumpen aufgebaut werden, wobei lediglich in dem letzten Schieber ggf. ein Schlitz vorzusehen ist, der es zuläßt, daß der zugehörige Steuernocken der Nockenwelle sich weiterdreht, während dieser Schieber durch den die Rückhubbegrenzungseinrichtung bildenden Anschlag festgehalten wird.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch die Schlauchpumpe,
- Fig. 2 in vergrößertem Maßstab die Einzelheit II aus Fig. 1,
- Fig. 3 in gleicher Darstellung wie Fig. 1 den Zustand des gleichzeitigen Abquetschens des Schlauchs am vorderen und hinteren Ende des Pumpbereichs zur Verdeutlichung des abgegrenzten Fördervolumens und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung des durch den letzten Schieber in der Rückzugsposition verdrängten Volumens, das für den Rückzug des Fördermediums nicht mehr zur Verfügung steht.

Die Schlauchpumpe 10 ist in einer frontseitigen Gehäusewand 11 des Gehäuses eines Infusionsgerätes in einer Aussparung 12 montiert. Sie besteht aus dem starren Rahmen 13 mit dem Gegenlager 14, der Quetschvorrichtung 15 und der Andrückvorrichtung 16. Der Rahmen 13 weist ein Basisteil 17 und vier davon abstehende Stangen 18 auf. An zwei der Stangen 18 ist über ein Gelenk das Gegenlager 14 angebracht, das als aufklappbare Tür ausgebildet ist und an den beiden anderen Stangen 18 mit einem Schnellverschluß befestigt werden kann.

Ein (nicht dargestellter) Antriebsmotor, der an dem Pumpengehäuse 21 befestigt ist, treibt über ein Untersetzungsgetriebe die in dem Pumpengehäuse 21 gelagerte Nockenwelle 22. Die Nockenwelle 22 besteht aus einer Welle 23 mit Sechskantprofil und auf dieser Welle sitzenden Nockenscheiben 24, die jeweils eine Sechskantöffnung aufweisen und dadurch drehfest auf der Welle 23 sitzen. Je zwei Nockenscheiben 24 bilden eine Doppelnockenscheibe. Benachbarte Nockenscheiben sind umfangsmäßig um 30° zueinander versetzt auf der Welle 23 angeordnet und haben eine Exzentrizität von 2,5 mm, wodurch sich bei einer vollen Umdrehung der Nockenscheibe ein Hub von 5 mm ergibt.

Jede der Nockenscheiben 24 treibt einen Schieber 25. Die Schieber sind in dem Pumpengehäuse 27 in seitlichen Nuten längsverschiebbar geführt und sie verlaufen durch Schlitze 26 der dem Gegenlager 14 zugewandten Wand des Pumpengehäuse hindurch, wobei am Ende eines jeden Schiebers 25 ein verdickter Kopf 27 angeordnet ist. Das Lagerspiel der Führungsnuten für die Schieber 25 ist so gewählt, daß sich die Köpfe benachbarter Schieber gerade berühren, daß sich jedoch Toleranzen der Schieber bzw. der Köpfe nicht addieren.

Die Köpfe 27 der Schieber sind von einer Membran 28 bedeckt, die an dem Pumpengehäuse 21 befestigt ist. Das Pumpengehäuse 21 weist ferner Flansche 29 auf, mit denen es an der Gehäusewand 11 des Gerätegehäuses befestigt ist. Ein Blendrahmen 30, der bündig und abdichtend in die Öffnung 12 der Gehäusewand 11 eingesetzt ist, bildet den äußeren Abschluß des Pumpengehäuses. Dieser Blendrahmen umschließt die Membran 28.

Das Pumpengehäuse 21 ist mit Gleitbuchsen längs der Stangen 18 geführt, so daß der Rahmen 13 relativ zu dem Pumpengehäuse 21 bzw. zur Quetschvorrichtung 15 in Längsrichtung der Stangen bewegt werden kann. Wenn das Gegenlager 14 sich in der Schließstellung befindet, ist es starrer Bestandteil des Rahmens 13 und kann mit diesem relativ zur Gehäusewand 11 bzw. zu der darin befestigten Quetschvorrichtung 15 horizontal verschoben werden.

An der Rückseite des Pumpengehäuses 21 ist eine aus mindestens einer Druckfeder bestehende Federvorrichtung 33 abgestützt. Die Federvorrichtung 33 ist in einem mit dem Pumpengehäuse 21 verbundenen Rohr 34 enthalten, das teleskopisch in ein von dem Basisteil 17 nach hinten abstehendes Rohr 35 eintaucht. Am Ende des Rohres 35 befindet sich eine Stellvorrichtung 36, die mit einem Gewinde in ein Innengewinde 37 des Rohres 35 eingreift und mit ihrem Ende gegen die Federvorrichtung 33 drückt. Durch Drehen der Stellvorrichtung 36 kann die Federkraft der Andrückvorrichtung 16 verändert werden. Die Federvorrichtung 33 greift an dem Basisteil 17 und an der Quetschvorrichtung 15 zentrisch an, d.h. entlang der Mittelachse der Quetschvorrichtung. Am Rohr 34 ist ein Gleitstück 38 vorgesehen, das ein reibungsarmes Gleiten der beiden Rohre 34 und 35 ermöglicht und das zusammen mit den Gleitbuchsen 32 dafür sorgt, daß der Rahmen 13 in Bezug auf die Quetschvorrichtung 15 verkantungsfrei linear verschiebbar geführt ist.

Im Betrieb wird der Schlauch 40, der zwischen der Membran 28 und dem Gegenlager 14 vertikal verläuft, in jeder Phase der Umdrehung der Nokkenwelle 22 durch mindestens einen Schieber 25

okklusiv abgequetscht. Etwaige Toleranzen von Pumpe und/oder Schlauch werden durch die Andrückvorrichtung 16 ausgeglichen, die durch die Federvorrichtung 33 bewirkt, daß der Rahmen 13 zusammen mit dem Gegenlager 14 gegen die Quetschvorrichtung 15, und somit auch gegen die Schieber 25 getrieben wird.

Auf der Auslaßseite der Schlauchpumpe ist am Pumpengehäuse 21 ein Drucktaster 39 verschiebbar angeordnet, der gegen die Membran 28 und gegen den Auslaßbereich des Pumpenschlauchs drückt. Der Drucktaster 39 ist mit einem (nicht dargestellten) Sensor gekoppelt, der die Stellung des Drucktasters 39 feststellt und dadurch den Ausgangsdruck der Pumpe ermittelt.

Beim Betrieb der Schlauchpumpe steuert die Nockenwelle 22 die Schieber 25 so, daß der Schlauch 40 fortlaufend von den Köpfen 27 zusammengedrückt und abgequetscht wird, wobei das Zusammendrücken in Förderrichtung fortschreitet, also in den Zeichnungen dieses Ausführungsbeispieles von rechts nach links. Die Schieber wirken auf den Pumpbereich des Schlauchs in einem Abschnitt, der 360° des Pumpzyklus umfaßt, d.h. der erste und der letzte Schieber sind gleichphasig gesteuert.

In Fig. 3 ist der Zustand dargestellt, daß der in Förderrichtung erste und der in Förderrichtung letzte Schieber 25 beide im äußersten vorgeschobenen Zustand sind. Die dazwischenliegenden Schieber 25 sind mehr oder weniger weit zurückgezogen, so daß das in diesem Bereich vom Schlauch 40 eingeschlossene Volumen V_F das Fördervolumen darstellt, das in diesem Augenblick allseitig umschlossen ist und das in Förderrichtung vorgeschoben wird. In der Rückzugsstellung der Schieber nehmen die Köpfe 27 eine Position ein, die es dem Schlauch ermöglicht, den unverformten (runden) Zustand anzunehmen. Der Schlauch selbst hat eine eigene Rückstellfähigkeit.

Der in Förderrichtung letzte Schieber 25a ist generell in gleicher Weise ausgebildet wie die übrigen Schieber 25 und die ihn steuernde Nockenscheibe 24a hat die gleiche Form wie die übrigen Nockenscheiben 24. Unterschiedlich ist, daß eine Rückhubbegrenzungseinrichtung vorgesehen ist, die es dem Schieber 25a nicht erlaubt, sich soweit zurückzuziehen wie die übrigen Schieber 25. Diese Rückhubbegrenzungseinrichtung besteht aus einem Anschlag 42 der am Gehäuse 21 vorgesehen ist und gegen den der Kopf 27a des Schiebers 25a bei der Rückzugsbewegung stößt. Dieser Anschlag 42 ist so angeordnet, daß der Schieber 25a in der äußersten Rückzugsstellung, also wenn sein Kopf 27a gegen den Anschlag 42 stößt, die Hälfte des Schlauchdurchmessers (oder etwas mehr) einnimmt, so wie dies aus Fig. 4 zu ersehen ist. In dieser Darstellung ist außerdem schraffiert das Schlauchvolumen V_1 dargestellt, das bei der Rückzugsbewegung des Schiebers 25a von der Freigabe ausgeschlossen wird und das zur Verkleinerung oder Eliminierung des Rücksoges beiträgt. Würde der Schieber 25a sich so weit zurückbewegen wie die übrigen Schieber, dann würde durch den sich in diesem Bereich aufweitenden Schlauch ein Rücksog auftreten.

Damit die Steuerung der Nockenscheibe 24a nicht mit der durch den Anschlag 42 bewirkten Rückhubbegrenzung kollidiert, ist in dem Schieber 25a ein Spalt 43 vorgesehen, in dem sich die Nockenscheibe 24a bewegt und der eine Längsbewegung der Nockenscheibe 24a in Bezug auf den Schieber 25a zuläßt. Dadurch wird das erforderliche Bewegungsspiel der Nockenwelle in Bezug auf den Schieber 25a erreicht. Im übrigen ist der Schieber 25a in gleicher Weise ausgebildet wie die Schieber 25 und die Nockenscheibe 24a ist in gleicher Weise ausgebildet wie die Nockenscheiben 24.

Patentansprüche

1. Schlauchpumpe mit mehreren einen Schlauch (40) peristaltisch zusammendrückenden Schiebern (25), die von einer Nockenwelle (22) angetrieben sind und Hubbewegungen gegen den Schlauch (40) ausführen,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß der in Förderrichtung letzte Schieber (25a) derart gesteuert ist, daß er auch im zurückgezogenen Zustand den Schlauch (40) noch teilweise zusammengedrückt hält.

2. Schlauchpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf den letzten Schieber (25a) eine Rückhubbegrenzungseinrichtung einwirkt.

3. Schlauchpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückhubbegrenzungseinrichtung ein gehäusefester Anschlag (42) ist und daß der letzte Schieber (25a) einen ein Bewegungsspiel gegenüber der Nockenwelle (22) ermöglichenden Spalt (43) aufweist.

Claims

1. A hose pump comprising a plurality of slides (25) peristaltically compressing a hose (40), said slides being driven by a cam shaft (22) and performing strokes against said hose (40),
   characterised in
   that the last slide (25a) in the direction of discharge is controlled such that, even when in the retracted state, it compresses said hose (40) at least partly.

2. The hose pump of claim 1, characterised in that said last slide (25a) is acted upon by a return stroke limiting means.

3. The hose pump of claim 2, characterised in that said return stroke limiting means is a stop (42) integral with the housing, and that said last slide (25a) has a gap (43) allowing for a play with respect to the cam shaft (22).

Revendications

1. Pompe à tuyau souple comportant plusieurs éléments coulissant (25) qui réalisent la compression péristaltique d'un tuyau souple (40), sont entraînés par un arbre à cames (22) et exécutent des déplacements de course en direction du tuyau souple (40), caractérisée en ce que le dernier élément coulissant (25a) dans la direction de refoulement est commandé de telle sorte qu'également dans l'état rétracté, il maintient le tuyau souple (40) dans l'état encore partiellement comprimé.

2. Pompe à tuyau souple selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un dispositif de limitation de la course de recul agit sur le dernier élément coulissant (25a).

3. Pompe à tuyau souple selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de limitation de la course de recul est une butée (42) solidaire du corps et que le dernier élément coulissant (25a) possède une fente (43) qui permet un jeu de déplacement par rapport à l'arbre à cames (22).

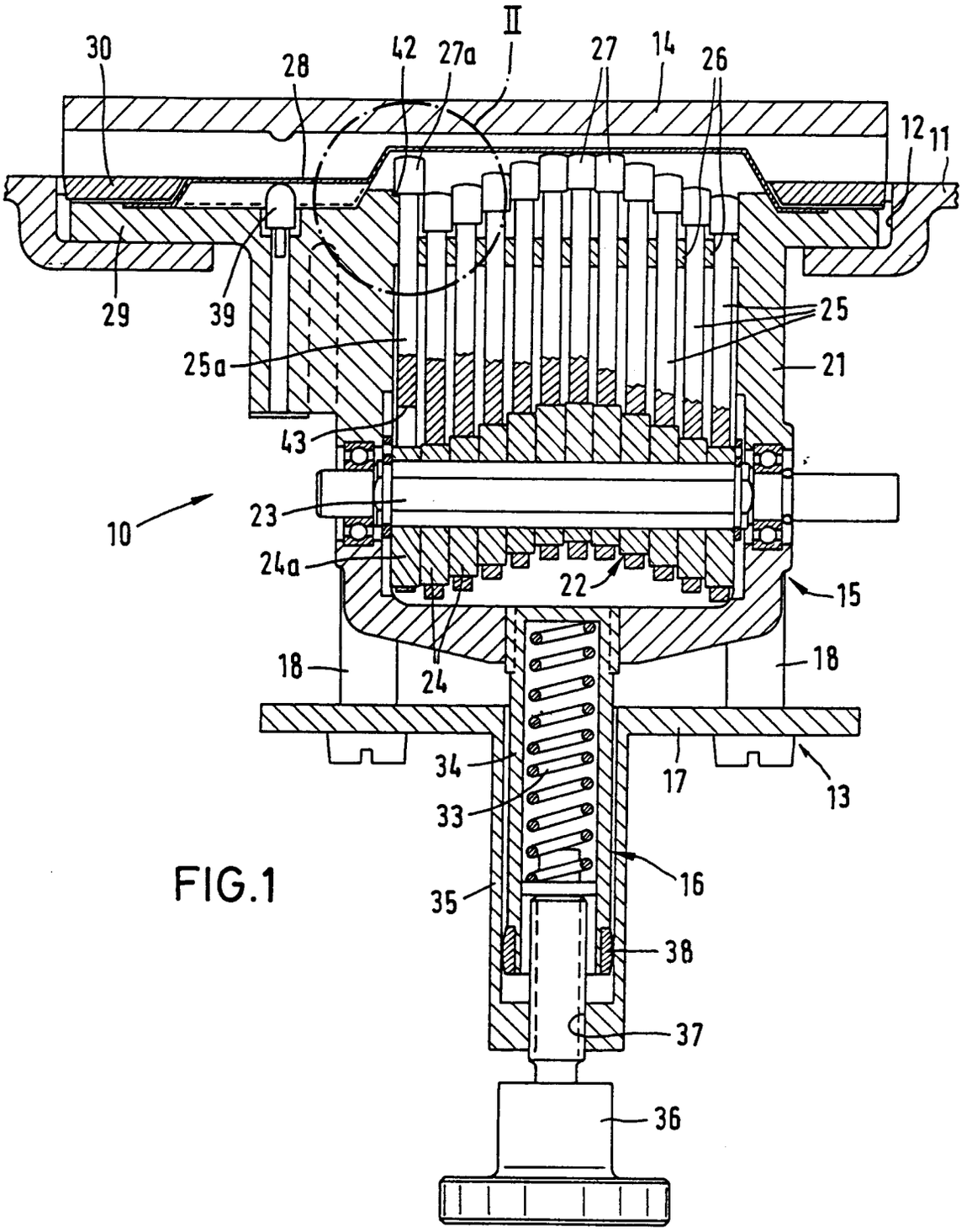
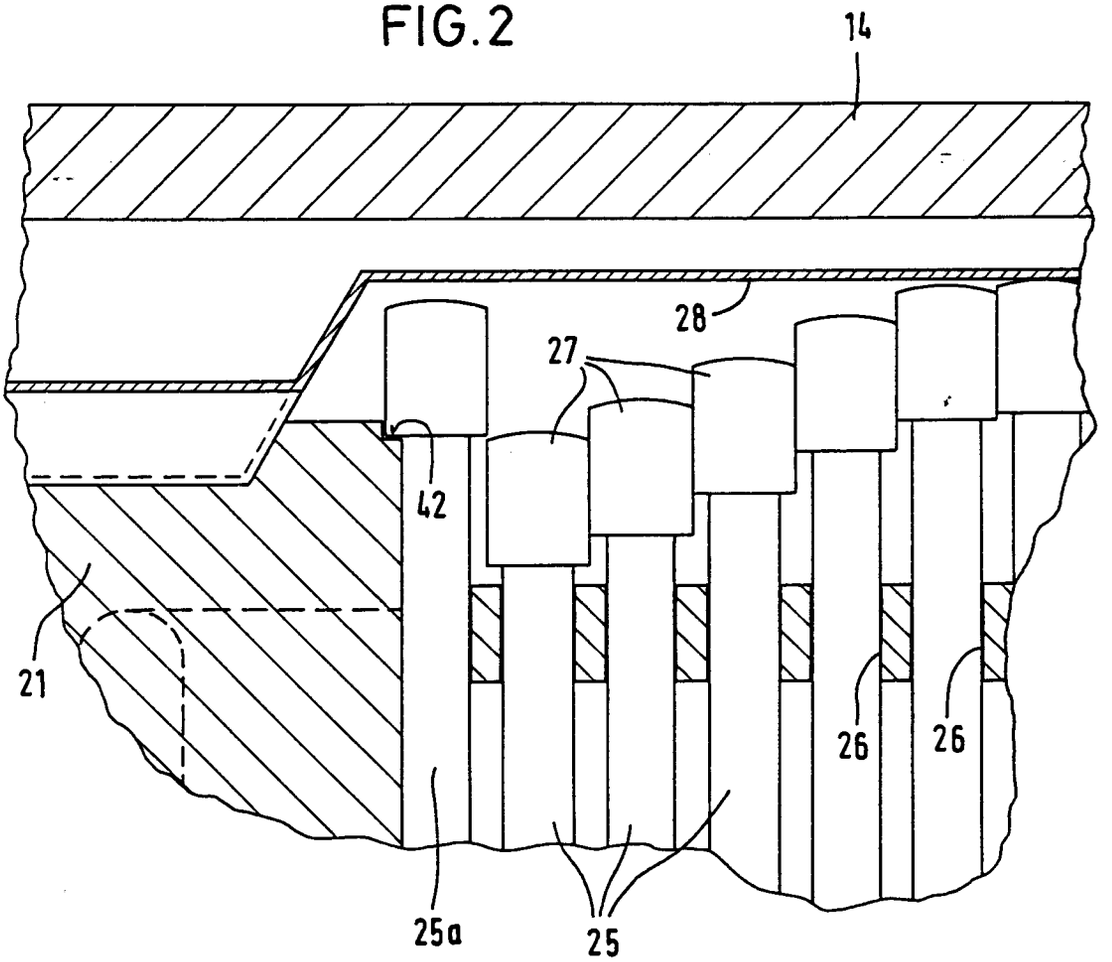

II
30
28
42
27a
27
14
26
12
11
29
39
25
25a
21
43
10
23
24a
22
15
18
18
24
34
17
13
33
16
35
38
37
36

FIG.1

FIG.2



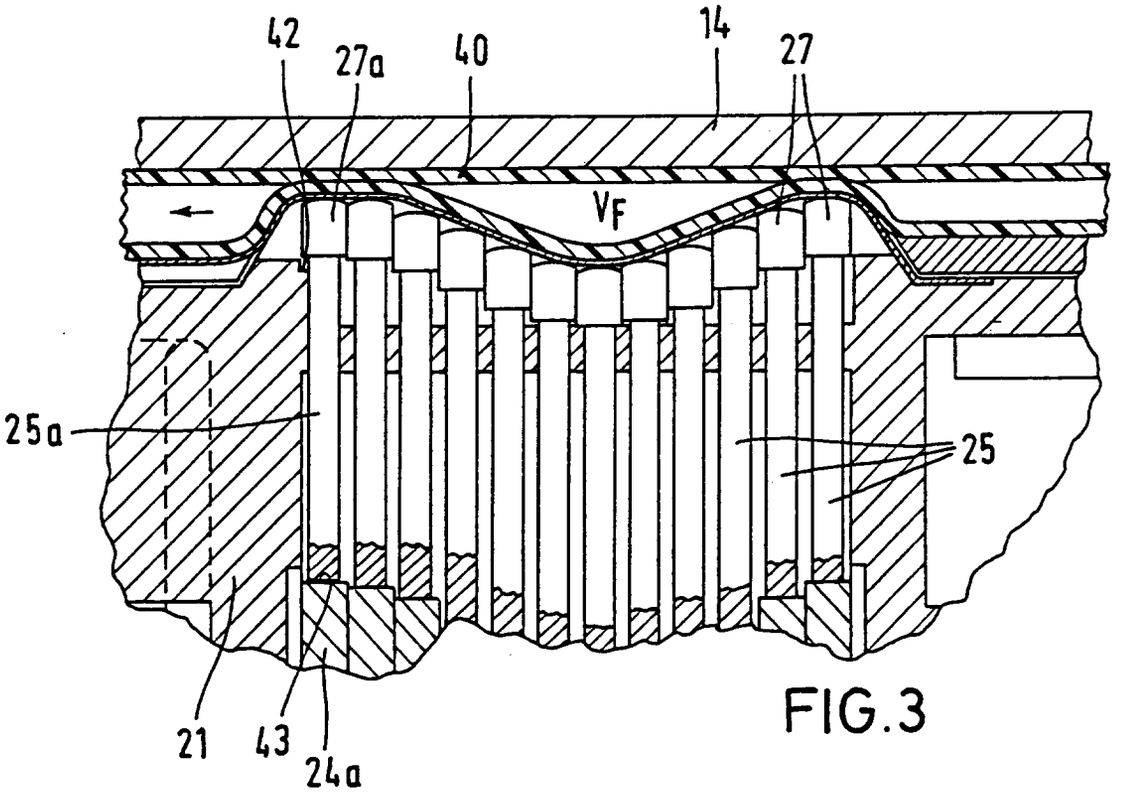


FIG.3

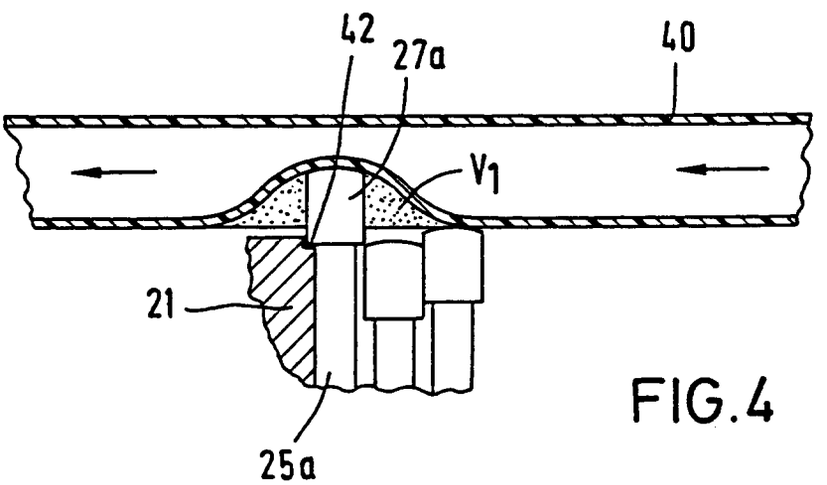


FIG.4