



(11)

EP 3 308 019 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.01.2019 Patentblatt 2019/04

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 (2006.01) F04B 17/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16739020.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/000932

(22) Anmeldetag: **06.06.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/198156 (15.12.2016 Gazette 2016/50)

(54) **HUBKOLBENPUMPE MIT EINGANGSSEITIGER FÖRDERSTROMBEGRENZUNG**

RECIPROCATING PISTON PUMP WITH INPUT-SIDE FLOW RATE LIMITATION

POMPE À PISTON ALTERNATIF À LIMITATION DE DÉBIT CÔTÉ ENTRÉE

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

- **ROLLAND, Thomas**
57580 Gebhardshain (DE)
- **KEMPER, Jeannette**
57567 Daaden (DE)
- **MÜLLER, Axel**
57072 Siegen (DE)

(30) Priorität: **09.06.2015 DE 102015007464**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(74) Vertreter: **Sparing, Rolf Klaus et al**
Bonnekamp & Sparing
Patentanwaltskanzlei,
European Patent & Trade Mark Law Firm,
Goltsteinstrasse 19
40211 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **Thomas Magnete GmbH**
57562 Herdorf (DE)

(72) Erfinder:
• **OHLIGSCHLÄGER, Olaf**
57520 Grünebach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 403 834 DE-A1- 1 912 880
DE-B4-102008 055 609 FR-A- 1 358 832

EP 3 308 019 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12.

[0002] DE 10 2014 000 627 B3 zeigt eine Hubkolbenpumpe, umfassend einen durch einen Elektromagneten entgegen einer Rückstellfeder bewegbaren Kolben, der einen ersten Verdrängerraum und einen zweiten Verdrängerraum trennt, wobei die beiden Verdrängerräume durch eine Überströmventileinrichtung miteinander verbunden sind. Ein Auslassventil verbindet den zweiten Verdrängerraum mit einem Auslass, während der erste Verdrängerraum durch eine Drossel mit einem Einlass verbunden ist. Hierbei ist die Drossel durch eine mit dem Kolben verbundene Dichtung verschließbar, wenn der Kolben sich unter der Last der Rückstellfeder in seiner einlassseitigen Endlage befindet.

[0003] Hubkolbenpumpen mit elektromagnetischem Antrieb sind bekannt, zum Beispiel aus DE 43 28 621 A1 und DE 10 2008 055 609 B4. Wenn eine solche Hubkolbenpumpe dazu verwendet werden soll, Flüssigkeit aus einem unter Druck stehenden Gehäuse bedarfsgerecht aufzunehmen, ist eine eingangsseitige Förderstrombegrenzung erforderlich, damit der Druck in dem Gehäuse die Funktion der Hubkolbenpumpe nicht beeinträchtigt.

[0004] Dazu könnte man ein eingangsseitiges Druckminderventil verwenden, wie es in DE 10 2014 000 627 B3 dargestellt ist. Diese Lösung ist aber für diese Anwendung aufwendiger und kostspieliger als erforderlich.

[0005] Bei jeglicher Drosselung des Zuflusses oder des Abflusses stellt sich immer das Problem, dass bei sehr kleinen Querschnitten für die Strömung eine Verstopfung des Querschnitts mit Partikeln in der Flüssigkeit droht.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Hubkolbenpumpe und ein verbessertes Verfahren zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe anzugeben.

[0007] Eine kostengünstige Hubkolbenpumpe soll eine eingangsseitige Druckreduzierung und/oder Förderstrombegrenzung aufweisen und soll auch mit Flüssigkeiten unterschiedlicher Zusammensetzung auch mit Verschmutzung durch kleine Partikel zuverlässig arbeiten.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Hubkolbenpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die Hubkolbenpumpe ist eine elektromagnetisch angetriebene Pumpe mit zwei Verdrängerräumen, die von der zu fördernden Flüssigkeit durchströmt wird.

[0010] Der Förderstrom der Hubkolbenpumpe wird gemäß dieser Erfindung durch eine Drossel oder eine Blende begrenzt.

[0011] In dem genannten Gehäuse kann ein Druck an-

stehen, der höher ist als der Maximalwert des Drucks in dem eingangsseitigen ersten Verdrängerraum für eine störungsfreie Funktion der Hubkolbenpumpe.

[0012] In diesem Fall dient die genannte Drossel auch dazu, den Druck im ersten Verdrängerraum auf ein zulässiges Maß abzusenken, wenn die theoretische Fördermenge der Pumpe, die gleich dem Produkt aus dem Hubvolumen des Einzelhubs und der Frequenz ist, größer ist als der Zufluss durch die Drossel. In diesem Arbeitszustand der Pumpe ist die reale Fördermenge auch kleiner als das genannte Produkt, die Hubkolbenpumpe gerät noch weiter in den Zustand einer kavitationsbedingten Förderstromreduzierung, weil beim Ansaugen in den zweiten Verdrängerraum nicht genügend Flüssigkeit nachströmt. Die Kavitation richtet in diesem Fall keinen Schaden an, weil der Druck niedrig ist. Die Drossel bestimmt letztlich die Fördermenge der Hubkolbenpumpe.

[0013] Im Fall des Stillstands der Pumpe wird die Drossel verschlossen, indem eine Feder, die auch den Kolben der Pumpe in seine Ruhestellung zurückstellt, eine Dichtung mittels des Kolbens gegen die Drossel drückt.

[0014] Wenn die Wirkfläche dieses Andrückens klein genug ist, kann auch eine Rückstellfeder mit geringer Kraft eine sichere Abdichtung gegen einen hohen Druck bewirken.

[0015] Um die beschriebene Wirkung zu erzielen, muss die Drossel bei einem hohen Druck im genannten Gehäuse einen sehr kleinen Wirkdurchmesser haben. Drosseln mit einem sehr kleinen Wirkdurchmesser (z. B. weniger als 0,5 mm) neigen zur Verstopfung, da jede technische Flüssigkeit Partikel enthält, die von einem vorgelagerten Filter nicht herausgefiltert wurden.

[0016] Eine solche Verstopfung wird dadurch verhindert, dass der genannte Kolben regelmäßig mittels einer Dichtung auf die Drossel aufschlägt. Bei jedem Aufschlag entsteht eine Stoßwelle in der Flüssigkeit, die sich in der Drossel befindet, und diese Stoßwelle verhindert die Verstopfung.

[0017] Die Stoßwelle wird einerseits durch das Anschlagen und andererseits durch ein Einstülpen der Dichtung in die Drossel bewirkt.

[0018] Reichen die Stoßwellen wegen einer stärkeren Belastung der Flüssigkeit mit Partikeln nicht aus, wird eine Drossel mit beweglichem Einsatz verwendet, der bei jedem Aufschlagen des Kolbens gegen eine Feder verschoben wird und durch seine Bewegung die Verstopfung verhindert.

[0019] Wenn durch Erschütterungen im Betrieb der Hubkolbenpumpe oder durch andere Ursachen die Abdichtung zwischen dem Kolben und der Drossel im Ruhezustand der Hubkolbenpumpe undicht wird, kommt es zu einer die Funktion der Abdichtung beeinträchtigenden Druckerhöhung im ersten Verdrängerraum, was dann auch eine Funktionsstörung der Hubkolbenpumpe zur Folge hätte.

[0020] Wenn die Pumpe auch für längere Zeit im Ruhezustand verbleiben soll, ist gegebenenfalls ein Druckbegrenzungsventil im Kolben der Hubkolbenpumpe vor-

zusehen, dass die Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten Verdrängerraum auf einen Wert begrenzt, der nur so hoch ist, dass die Funktion der Hubkolbenpumpe immer gesichert bleibt.

[0021] Alternativ wird die Hubkolbenpumpe bei dem Start ihres Betriebs mit einer höhen als sonst üblichen Spannung betrieben.

[0022] Die erfindungsgemäße Hubkolbenpumpe wird zum Ablassen oder Absaugen von Flüssigkeit aus einem Filtergehäuse, einem Wasserabscheider oder aus einem anderen Behälter verwendet, vorzugsweise an Dieselmotoren in Fahrzeugen.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Hubkolbenpumpe mit dem Kolben in Ruhelage.

Fig. 2 zeigt eine Variante der Hubkolbenpumpe mit eingeschaubarer Drossel.

Fig. 3 zeigt eine Variante der Hubkolbenpumpe, die an ein Filtergehäuse angeschraubt ist.

Fig. 4 zeigt eine Variante der Drossel im Detail.

Beispielhafte Ausführung

[0023] Die Hubkolbenpumpe (1) entsprechend Fig. 1 wird durch einen Elektromagneten (2) angetrieben, der gegen eine Rückstellfeder (11) wirkt.

Die Hubkolbenpumpe enthält zwei Verdrängerräume (3, 4), die durch einen von dem Elektromagneten bewegten Kolben (5) getrennt sind, sowie eine Überströmventileinrichtung (6) zur Verbindung der beiden Verdrängerräume miteinander und ein Auslassventil (7).

[0024] Der erste Verdrängerraum (3) ist durch eine Drossel (8) mit einem Einlass (9) verbunden, wobei die Drossel (8) durch eine mit dem Kolben (5) verbundene Dichtung (24) verschlossen wird, wenn der Kolben (5) sich in seiner einlassseitigen Endlage befindet. Dabei ist die Kraft der Rückstellfeder (11) größer als die Druckkraft, die sich aus dem Druck an dem Einlass (9) und der Wirkfläche (25) dieses Drucks zwischen der Drossel (8) und der Dichtung (24) ergibt, wenn die Dichtung (24) auf der Drossel (8) aufliegt. Durch dieses Abschießen des Zuflusses im Stillstand der Hubkolbenpumpe wird ein Druckaufbau im ersten Verdrängerraum verhindert.

[0025] Der Hub des Kolbens (5) ist so ausgelegt, dass der Kolben (5) mittels der Dichtung (24) auf die Drossel (8) aufschlägt, wenn im antriebslosen Zustand des Elektromagneten (2) die Rückstellfeder (11) den Kolben (5) in seine Ruhelage bringt.

[0026] Der wirksame Innendurchmesser D der Drossel (8) ist so ausgelegt, dass bei einem von dem Elektromagneten (2) bewirkten Arbeitshub des Kolbens (5) das aus dem zweiten Verdrängerraum (4) zum Auslass geometriebedingt verdrängbare Flüssigkeitsvolumen größer ist als das gleichzeitig wegen der Druckdifferenz zwischen dem Einlass (9) und dem ersten Verdrängerraum (3) durch die Drossel (8) während des Arbeitsspiels des Kolbens (5) in den ersten Verdrängerraum (3) nachströmende Volumen. Damit wird die Fördermenge der Hubkol-

benpumpe von der Drossel (8) und nicht von der Verdrängungswirkung des Kolbens (5) begrenzt, und im ersten Verdrängerraum (3) stellt sich ein Druck ein, der erheblich geringer ist als der Druck am Einlass, beispielsweise weniger als 1 bar.

[0027] Die Drossel (8) weist beispielsweise einen wirksamen Innendurchmesser D auf, der größer gleich 0,1 mm und kleiner gleich 1 mm ist.

[0028] Die Länge der Drosselbohrung (12) ist vorzugsweise kleiner gleich $50 \cdot D$ und größer gleich $5 \cdot D$, damit wird überwiegend laminare Strömung in der Drossel erreicht.

[0029] Alternativ wird eine Blende verwendet, die eine Bohrungslänge aufweist, die kürzer als D ist.

[0030] Vorteilhafterweise ist ein Filter (10) mit einer nominalen Filterfeinheit von weniger als $D/4$ der Drossel (8) vorgeschaltet.

[0031] In einer ersten Ausführung ist der Filter (10) in einem Gehäuseteil (13) der Hubkolbenpumpe so angeordnet, dass die geförderte Flüssigkeit auf dem Weg vom Einlass (9) zur Drossel (8) vollständig den Filter passieren muss.

[0032] In einer zweiten Ausführung (Fig. 3) ist der Filter (10) außerhalb des Gehäuseteils (13) der Hubkolbenpumpe in einem Filtergehäuse (14) angeordnet, wobei durch die Verbindung des Gehäuses der Hubkolbenpumpe mit dem Filtergehäuse (14) sichergestellt ist, dass nur solche Flüssigkeit zur Drossel (8) gelangt, die vorher den Filter (10) passiert hat.

[0033] Vorteilhafterweise ist die Drossel (8) entsprechend Fig. 2 als einschraubarer Körper mit einem ersten Gewinde ausgeführt, wobei der Körper in ein zweites Gewinde eingeschraubt ist, das in dem Gehäuseteil (13) angebracht ist. Alternativ ist der genannte Körper in das Gehäuseteil eingepresst.

[0034] In einer vorteilhaften Ausführung entsprechend Fig. 4 besteht die Drossel (8) aus mindestens zwei Bauteilen, einer Hülse (20) und einem Einsatz (21), wobei der Einsatz (21) in der Hülse (20) beweglich ist. Dabei ist zwischen dem Einsatz (21) und der Hülse (20) ein Strömungspfad (23) angeordnet. Der Einsatz (21) wird durch sein Eigengewicht oder eine Feder (22) in seiner Ruhelage gehalten und durch den Kolben (5) in eine Arbeitsstellung gedrückt, wenn im antriebslosen Ruhezustand des Elektromagneten (2) die Rückstellfeder (11) den Kolben in seine Ruhelage bringt.

[0035] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung enthält der Kolben (5) ein nicht gezeigtes Druckbegrenzungsventil, das bei einer Überschreitung einer Grenzdruckdifferenz zwischen dem ersten Verdrängerraum (3) und dem zweiten Verdrängerraum (4) einen Volumenstrom zwischen dem ersten Verdrängerraum (3) und dem zweiten Verdrängerraum (4) freigibt.

[0036] Vorteilhafterweise ist die Hubkolbenpumpe entsprechend Fig. 3 in senkrechter oder nahezu senkrechter Lage unterhalb des Filtergehäuses (14) angeordnet.

Patentansprüche

1. Hubkolbenpumpe (1)
mit einem Antrieb durch einen Elektromagneten (2),
der gegen eine Rückstellfeder (11) wirkt,
mit einem ersten Verdrängerraum (3) und einem
zweiten Verdrängerraum (4), die durch einen von
dem Elektromagneten (2) bewegten Kolben (5) ge-
trennt sind,
mit einer Überströmventileinrichtung (6) zur Verbin-
dung der beiden Verdrängerräume (3, 4) miteinander,
und
mit einem Auslassventil (7) zur Verbindung des zwei-
ten Verdrängerraums (4) mit einem Auslass,
wobei der erste Verdrängerraum (3) durch eine
Drossel (8) mit einem Einlass (9) verbunden ist,
wobei die Drossel (8) durch eine mit dem Kolben (5)
verbundene Dichtung (24) verschlossen wird, wenn
der Kolben (5) sich in seiner einlassseitigen Endlage
befindet,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein wirksamer Innendurchmesser D der Dros-
sel (8) so ausgelegt ist, dass bei einem von dem
Elektromagneten (2) bewirkten Arbeitshub des Kol-
bens (5) aus dem zweiten Verdrängerraum (4) das
zum Auslass durch den Kolben (5) geometriebedingt
verdrängbare Flüssigkeitsvolumen größer ist als das
während eines Arbeitsspiels des Kolbens (5) wegen
der Druckdifferenz zwischen dem Einlass (9) und
dem ersten Verdrängerraum (3) durch die Drossel
(8) in den ersten Verdrängerraum (3) nachströmen-
de Flüssigkeitsvolumen.
2. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Kraft der Rückstellfeder
(11) größer ist als eine Druckkraft, die sich aus einem
Druck an dem Einlass (9) und einer Wirkfläche (25)
dieses Drucks zwischen der Drossel (8) und der
Dichtung (24) ergibt, wenn die Dichtung (24) auf der
Drossel (8) aufliegt.
3. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge einer
Drosselbohrung (12) der Drossel (8) kleiner oder
gleich $50 \cdot D$ und größer oder gleich $5 \cdot D$ ist.
4. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Filter (10)
mit einer nominalen Filterfeinheit von weniger als $D/4$
der Drossel (8) vorgeschaltet ist.
5. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 4, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Filter (10) in einem Gehäus-
eteil (13) der Hubkolbenpumpe so angeordnet ist,
dass die geförderte Flüssigkeit auf dem Weg vom
Einlass (9) zur Drossel (8) vollständig den Filter (10)
passieren muss.
6. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 4, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Filter (10) außerhalb des
Gehäuseteils (13) der Hubkolbenpumpe in einem
Filtergehäuse (14) angeordnet ist, wobei durch die
Verbindung des Gehäuses der Hubkolbenpumpe
mit dem Filtergehäuse (14) sichergestellt ist, dass
nur solche Flüssigkeit zur Drossel (8) gelangt, die
vorher den Filter (10) passiert hat.
7. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 6, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Hubkolbenpumpe in senk-
rechter oder nahezu senkrechter Lage unterhalb des
Filtergehäuses (14) angeordnet ist.
8. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (8)
mit dem Gehäuseteil (13) fest verbunden ist, entwe-
der durch Innen- und Außengewinde oder durch eine
Pressverbindung.
9. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (8)
aus mindestens zwei Bauteilen besteht, einer Hülse
(20) und einem Einsatz (21), wobei der Einsatz (21)
in der Hülse (20) beweglich ist und wobei zwischen
dem Einsatz (21) und der Hülse (20) ein Strömungs-
pfad (23) angeordnet ist und wobei der Einsatz (21)
durch sein Eigengewicht und/oder eine Feder (22)
in seiner Ruhelage gehalten wird und durch den Kol-
ben (5) in eine Arbeitsstellung gedrückt wird, wenn
im antriebslosen Ruhezustand des Elektromagne-
ten (2) die Rückstellfeder (11) den Kolben (5) in seine
Ruhelage bringt.
10. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (5)
ein Druckbegrenzungsventil enthält, das bei einer
Überschreitung einer Grenzdruckdifferenz zwischen
dem ersten Verdrängerraum (3) und dem zweiten
Verdrängerraum (4) einen Volumenstrom zwischen
dem ersten Verdrängerraum (3) und dem zweiten
Verdrängerraum (4) freigibt.
11. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis
10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wirksame
Innendurchmesser D der Drossel (8) größer oder
gleich 0,1 mm und kleiner oder gleich 1 mm ist.
12. Verfahren zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe,
mit einem Antrieb durch einen Elektromagneten (2),
der gegen eine Rückstellfeder (11) wirkt,
mit einem ersten Verdrängerraum (3) und einem
zweiten Verdrängerraum (4), die durch einen von
dem Elektromagneten (2) bewegten Kolben (5) ge-
trennt sind,
mit einer Überströmventileinrichtung (6) zur Verbin-
dung der beiden Verdrängerräume (3, 4) miteinander,
und

mit einem Auslassventil (7) zur Verbindung des zweiten Verdrängerraums (4) mit einem Auslass, wobei im Stillstand der Hubkolbenpumpe (1) der Kolben (5) eine Drossel (8) zwischen dem Einlass (9) und dem ersten Verdrängerraum (3) mit der Kraft der Rückstellfeder (11) verschließt, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Druck im ersten Verdrängerraum (3) erheblich geringer gehalten wird als der Druck im Einlass (9), und

dass bei einem Hub des Kolbens (5) das geometriebedingt durch den Kolben (5) verdrängbare Flüssigkeitsvolumen größer ist als der während eines Arbeitsspiels des Kolbens (5) auftretende Flüssigkeitszufluss durch die Drossel (8).

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** einerseits die geförderte Flüssigkeit durch einen der Drossel (3) vorgeschalteten Filter (10) fließt und andererseits der Kolben (5) regelmäßig gegen die Drossel (8) anschlägt und damit eine Ablagerung von Partikeln verhindert.

14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ablagerung von Partikeln in oder vor der Drossel (8) verhindert wird, indem der Kolben (5) regelmäßig einen Einsatz (21) in der Drossel (8) eindrückt, wenn im antriebslosen Ruhezustand des Elektromagneten (2) die Rückstellfeder (11) den Kolben in seine Ruhelage bringt.

Claims

1. Reciprocating pump (1) driven by an electromagnet (2) which counteracts a return spring (11), comprising a first displacement chamber (3) and a second displacement chamber (4) which are separated by a piston (5) that is moved by the electromagnet (2), comprising an overflow valve device (6) for interconnecting the two displacement chambers (3, 4), and comprising an outlet valve (7) for connecting the second displacement chamber (4) to an outlet, the first displacement chamber (3) being connected to an inlet (9) by means of a throttle (8), the throttle (8) being closed off when the piston (5) is in its inlet-side end position by means of a seal (24) connected to the piston (5),
characterized in that an effective internal diameter D of the throttle (8) is designed such that, during a power stroke of the piston (5) from the second displacement chamber (4) caused by the electromagnet (2), the volume of liquid that can be displaced, which is dependent on the geometry, towards the outlet by the piston (5) is greater than the volume of liquid flowing into the first displacement chamber (3) via the throttle (8) due to the pressure difference between the inlet (9) and

the first displacement chamber (3) during a working cycle of the piston (5).

2. Reciprocating pump according to claim 1, **characterized in that** the force of the return spring (11) is greater than a compressive force that results from pressure at the inlet (9) and an effective area (25) of said pressure between the throttle (8) and the seal (24) when the seal (24) abuts the throttle (8).

3. Reciprocating pump according to either claim 1 or claim 2, **characterized in that** the length of a throttling port (12) of the throttle (8) is less than or equal to $50 \cdot D$ and greater than or equal to $5 \cdot D$.

4. Reciprocating pump according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** a filter (10) having a nominal filter fineness of less than $D/4$ is arranged upstream of the throttle (8).

5. Reciprocating pump according to claim 4, **characterized in that** the filter (10) is arranged in a housing part (13) of the reciprocating pump such that the conveyed fluid has to completely pass through the filter (10) on the way from the inlet (9) to the throttle (8).

6. Reciprocating pump according to claim 4, **characterized in that** the filter (10) is arranged in a filter housing (14) outside the housing part (13) of the reciprocating pump, the connection of the housing of the reciprocating pump to the filter housing (14) ensuring that only liquid that has already passed through the filter (10) reaches the throttle (8).

7. Reciprocating pump according to claim 6, **characterized in that** the reciprocating pump is arranged in a perpendicular or virtually perpendicular position below the filter housing (14).

8. Reciprocating pump according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the throttle (8) is rigidly connected to the housing part (13) either by an internal and external thread or by means of a press-fit assembly.

9. Reciprocating pump according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** the throttle (8) consists of at least two components, a sleeve (20) and an insert (21), the insert (21) being movable in the sleeve (20), a flow path (23) being arranged between the insert (21) and the sleeve (20), and the insert (21) being held in the rest position thereof by means of the dead weight thereof and/or by means of a spring (22) and being pushed into a working position by the piston (5) when the return spring (11) brings the piston (5) into the rest position thereof in the undriven rest state of the electromagnet (2).

10. Reciprocating pump according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** the piston (5) contains a pressure relief valve which enables a volume flow between the first displacement chamber (3) and the second displacement chamber (4) when a threshold pressure difference between the first displacement chamber (3) and the second displacement chamber (4) is exceeded.
11. Reciprocating pump according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** the effective internal diameter D of the throttle (8) is greater than or equal to 0.1 mm and less than or equal to 1 mm.
12. Method for operating a reciprocating pump, driven by an electromagnet (2) which counteracts a return spring (11), comprising a first displacement chamber (3) and a second displacement chamber (4) which are separated by a piston (5) that is moved by the electromagnet (2), comprising an overflow valve device (6) for interconnecting the two displacement chambers (3, 4), and comprising an outlet valve (7) for connecting the second displacement chamber (4) to an outlet, the piston (5) sealing a throttle (8) between the inlet (9) and the first displacement chamber (3) using the force of the return spring (11) when the reciprocating pump (1) is at a standstill, **characterized in that** the pressure in the first displacement chamber (3) is kept considerably lower than the pressure in the inlet (9), and **that** during a stroke of the piston (5) the volume of liquid that can be displaced, which is dependent on the geometry, by the piston (5) is greater than the influx of liquid through the throttle (8) during a working cycle of the piston (5).
13. Method according to claim 12, **characterized in that** the conveyed liquid flows through a filter (10) arranged upstream of the throttle (3) and the piston (5) regularly strikes the throttle (8) and thus prevents particle deposition.
14. Method according to claim 12, **characterized in that** particle deposition is prevented in or upstream of the throttle (8) by the piston (5) regularly pushing an insert (21) in the throttle (8) when the return spring (11) brings the piston into the rest position thereof in the undriven rest state of the electromagnet (2).

Revendications

1. Pompe à piston (1) dotée d'un entraînement par électro-aimant (2) qui agit à l'encontre d'un ressort de rappel (11), dotée d'une première chambre de refoulement (3) et d'une seconde chambre de refoulement (4) qui sont séparées par un piston (5) dé-

placé par l'électro-aimant (2), dotée d'un dispositif à soupape de décharge (6) pour assurer la liaison des deux chambres de refoulement (3, 4), et dotée d'une soupape de sortie (7) pour assurer la liaison de la seconde chambre de refoulement (4) avec une sortie, la première chambre de refoulement (3) étant reliée avec une entrée (9) par un étranglement (8), l'étranglement (8) étant fermé par un joint (24) relié avec le piston (5) lorsque le piston (5) se trouve dans sa position finale du côté de l'entrée,

caractérisée en ce

qu'un diamètre intérieur D efficace de l'étranglement (8) est calculé de telle manière qu'un volume de liquide pouvant être refoulé à partir de la seconde chambre de refoulement (4) par une levée du piston (5) provoquée par l'électro-aimant (2) qui est conditionné géométriquement pour la sortie par le piston (5) est supérieur au volume de liquide s'écoulant après coup par l'étranglement (8) dans la première chambre de refoulement (3) pendant le travail du piston (5) en raison d'une différence de pression entre l'entrée (9) et la première chambre de refoulement (3).

2. Pompe à piston selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la force du ressort de rappel (11) est supérieure à une force de pression qui résulte d'une pression à l'entrée (9) et une surface d'action (25) de cette pression entre l'étranglement (8) et le joint (24) lorsque le joint (24) repose sur l'étranglement (8).
3. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** la longueur d'un alésage d'étranglement (12) de l'étranglement (8) est inférieure ou égale à $50 \cdot D$ et supérieure ou égale à $5 \cdot D$.
4. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'un** filtre (10) avec une finesse de filtration nominale inférieure à $D/4$ est agencé avant l'étranglement (8).
5. Pompe à piston selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le filtre (10) est disposé dans une partie de boîtier (13) de la pompe à piston de telle manière que le liquide transporté doit traverser totalement le filtre (10) sur le trajet de l'entrée (9) jusqu'à l'étranglement (8).
6. Pompe à piston selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le filtre (10) est disposé à l'extérieur de la partie de boîtier (13) de la pompe à piston dans un boîtier de filtre (14), où on s'assure, par la connexion du boîtier de la pompe à piston avec le boîtier de filtre (14), qu'uniquement du liquide qui a traversé auparavant le filtre (10) arrive jusqu'à l'étranglement (8).

7. Pompe à piston selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la pompe à piston est disposée dans une position verticale, ou pratiquement verticale, en dessous du boîtier de filtre (14). 5
8. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** l'étranglement (8) est solidement relié avec la partie de boîtier (13) soit par des filetages internes et externes, soit par un joint serti. 10
9. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** l'étranglement (8) est constitué d'au moins deux composants, d'une enveloppe (20) et d'une pièce d'insertion (21), la pièce d'insertion (21) étant mobile dans l'enveloppe (20) et un trajet d'écoulement (23) étant agencé entre la pièce d'insertion (21) et l'enveloppe (20), et la pièce d'insertion (21) est maintenue dans sa position de repos du fait de son propre poids et/ou par un ressort (22) et est poussée dans une position de travail par le piston (5) lorsque le ressort de rappel (11) met le piston (5) dans sa position de repos à l'état de repos sans entraînement de l'électro-aimant (2). 15 20 25
10. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le piston (5) contient une soupape de limitation de pression qui libère un flux volumique entre la première chambre de refoulement (3) et la seconde chambre de refoulement (4) lors d'un dépassement d'une différence de pression limite entre la première chambre de refoulement (3) et la seconde chambre de refoulement (4). 30
11. Pompe à piston selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le diamètre intérieur D efficace de l'étranglement (8) est supérieur ou égal à 0,1 mm et est inférieur ou égal à 1 mm. 35
12. Procédé de fonctionnement d'une pompe à piston, dotée d'un entraînement par électro-aimant (2) qui agit à l'encontre d'un ressort de rappel (11), dotée d'une première chambre de refoulement (3) et d'une seconde chambre de refoulement (4) qui sont séparées par un piston (5) déplacé par l'électro-aimant (2), dotée d'un dispositif à soupape de décharge (6) pour assurer la liaison des deux chambres de refoulement (3, 4), et dotée d'une soupape de sortie (7) pour assurer la liaison de la seconde chambre de refoulement (4) avec une sortie, dans lequel, à l'état de repos de la pompe à piston (1), le piston (5) ferme un étranglement (8) entre l'entrée (9) et la première chambre de refoulement (3) avec la force d'un ressort de rappel (11), 40 45 50 55
- caractérisé en ce que** la pression dans la première chambre de refoulement (3) est maintenue considérablement inférieure à la pression dans l'entrée (9), et qu'un volume de liquide pouvant être refoulé par une levée du piston (5) qui est conditionné géométriquement par le piston (5) est supérieur au volume de liquide arrivant par l'étranglement (8) pendant le travail du piston (5).
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** d'une part, le liquide transporté traverse un filtre (10) disposé avant l'étranglement (3) et d'autre part, le piston (5) tape régulièrement contre l'étranglement (8) et empêche ainsi un dépôt de particules.
14. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** dépôt de particules dans ou avant l'étranglement (8) est empêché du fait que le piston (5) enfonce régulièrement une pièce d'insertion (21) dans l'étranglement (8) lorsque le ressort de rappel (11) ramène le piston dans sa position de repos à l'état de repos sans entraînement de l'électro-aimant (2).

Fig. 1

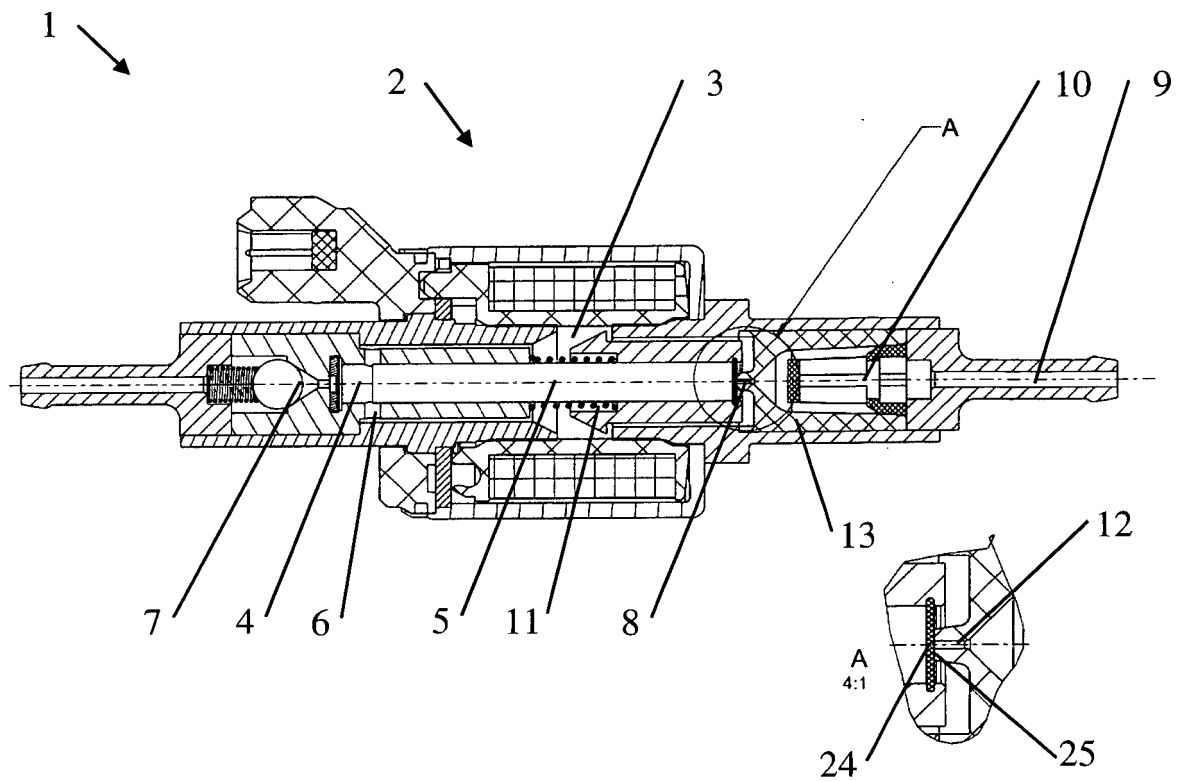


Fig. 2

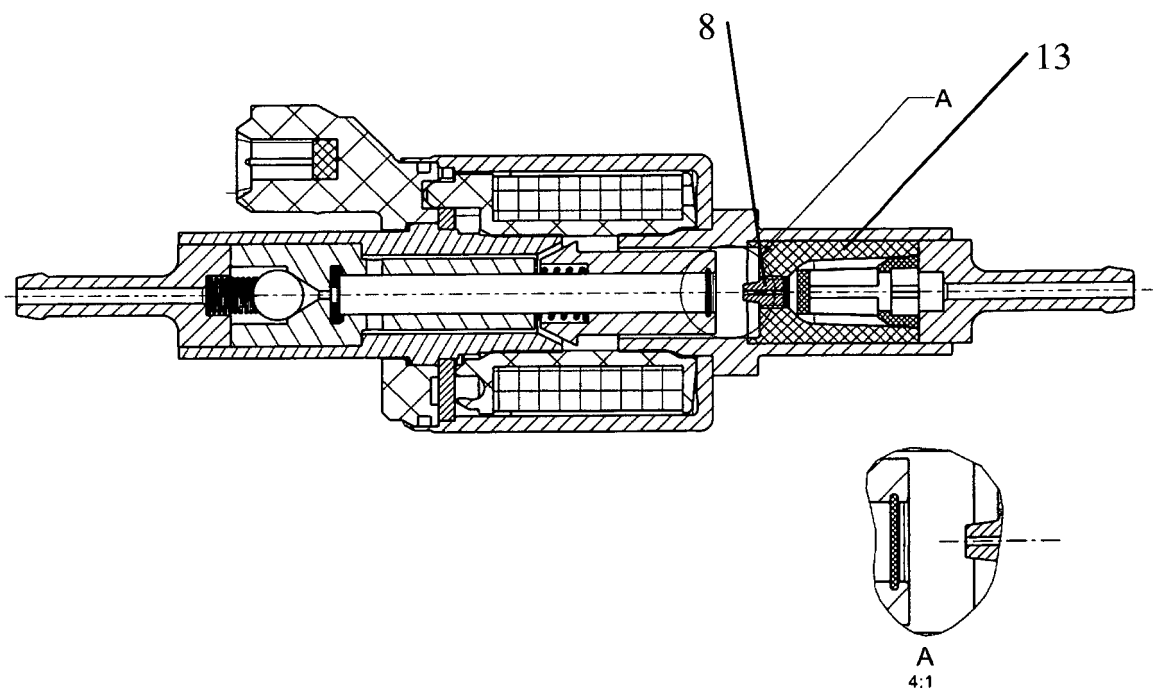


Fig. 3

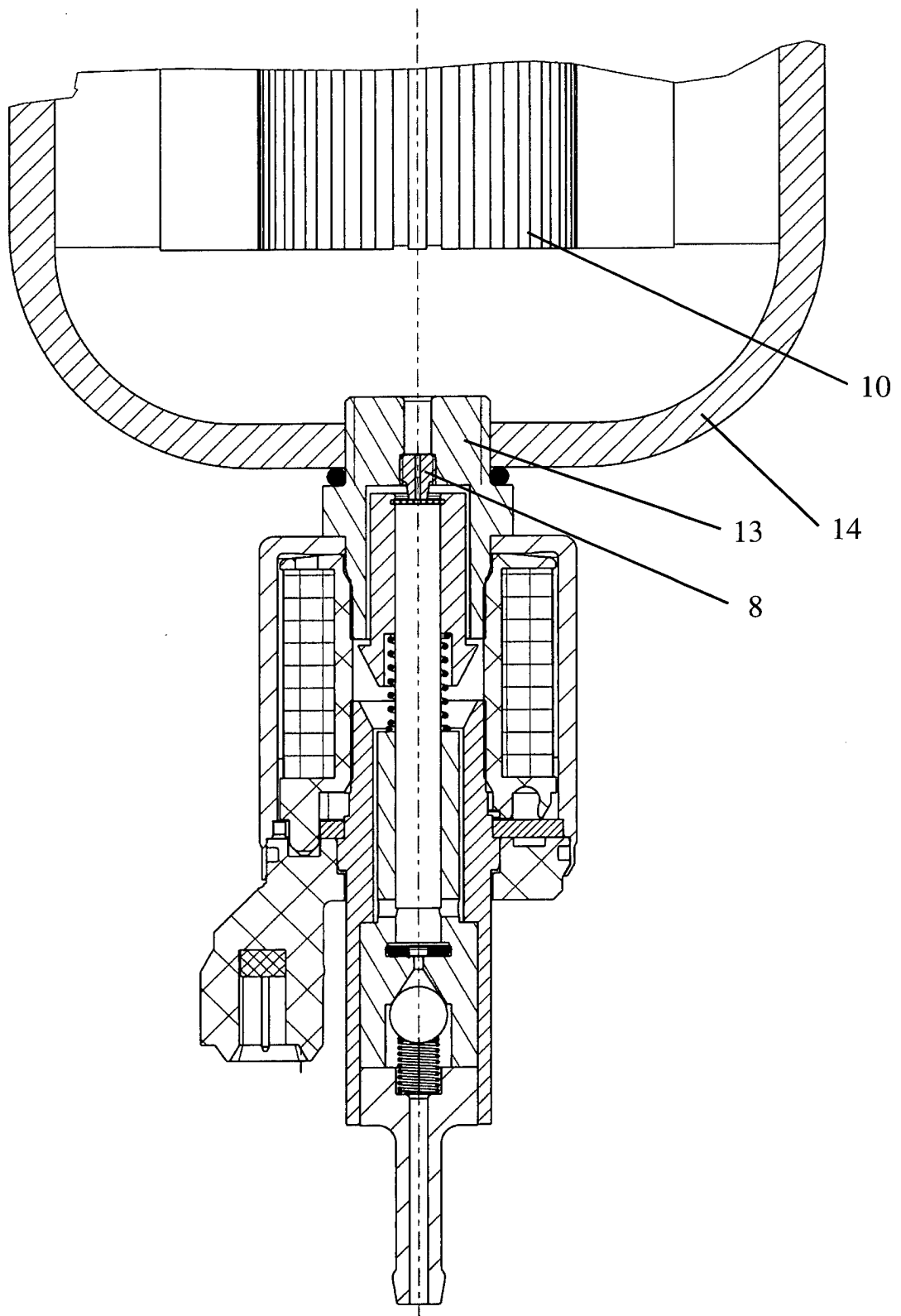
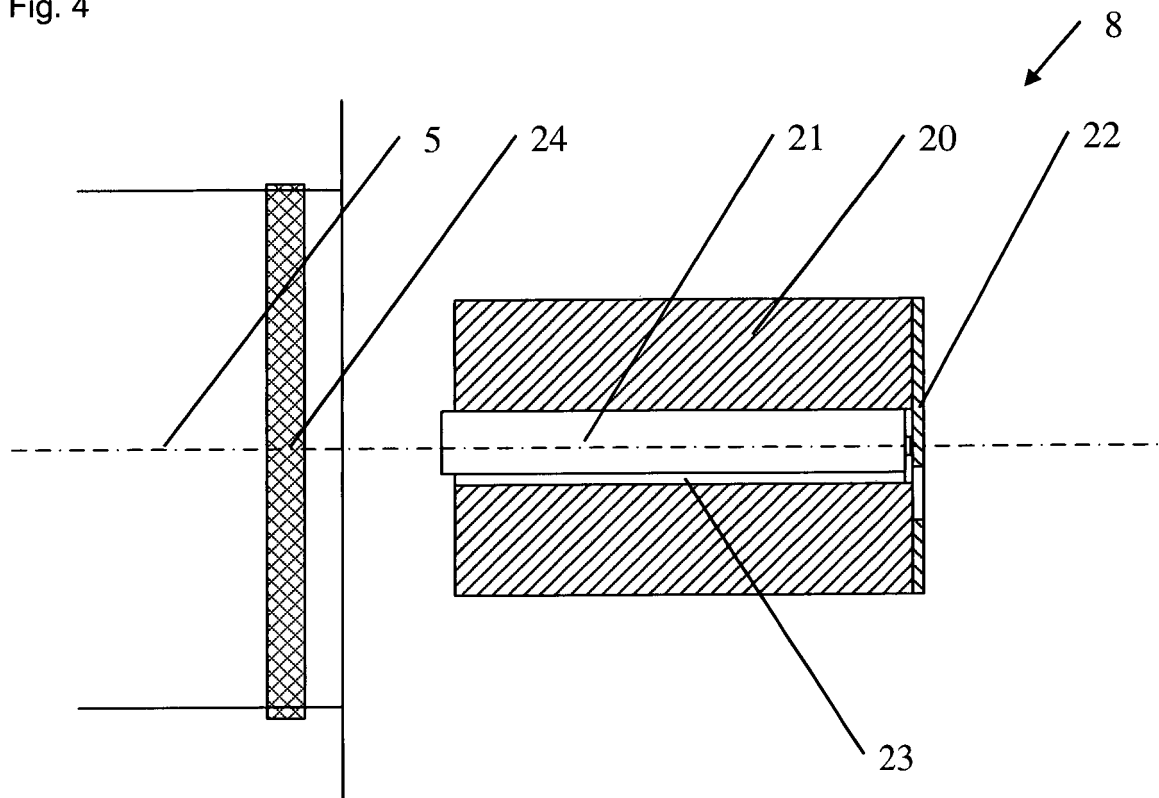


Fig. 4



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

- DE 102014000627 B3 [0002] [0004]
- DE 4328621 A1 [0003]
- DE 102008055609 B4 [0003]