

(19)



(11)

EP 2 626 560 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2017 Patentblatt 2017/25

(51) Int Cl.:
F04B 43/09 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13153194.9**

(22) Anmeldetag: **30.01.2013**

(54) **Hermetische Pumpe**

Hermetic pump

Pompe hermétique

(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**

(30) Priorität: **13.02.2012 DE 102012202098**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

(73) Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder: **Fadil, Ahmed
67227 Frankenthal (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2007/013579 US-A- 4 585 397
US-B1- 6 352 455**

EP 2 626 560 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 Vorrichtung zum hermetischen Pumpen von Flüssigkeiten oder Gasen, wobei der Pumpvorgang durch die Veränderung eines Volumens in einer Pumpkammer hervorgerufen wird, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Vorrichtung.

[0002] Das Prinzip der Verdrängerpumpe auf dem die vorliegende Erfindung beruht, ist hinlänglich bekannt. Beispielsweise beschreibt die WO 00/12896 A1 einen Aufbau, bei dem eine Pumpkammer mit einem Einlass versehen ist, der mit einer Rückschlagklappe ausgestattet ist, die bewirkt, dass das Förderfluid nur in die Pumpkammer eindringen kann. Ebenso ist auslassseitig eine Rückschlagklappe vorgesehen. Die Pumpkammer ist aus elastischem Material gefertigt. Wird das Volumen der Pumpkammer vergrößert, so wird Förderfluid durch den Einlass angesaugt, die Rückschlagklappe des Einlasses ist hierbei geöffnet, die auslassseitige geschlossen. Beim Reduzieren des Volumens wird die Klappe des Einlasses geschlossen, die auslassseitige geöffnet, so dass das Förderfluid die Pumpekammer über den Auslass verlassen kann. Die Veränderung des Volumens der Pumpenkammer wird mechanisch bewirkt, beispielsweise direkt durch drücken auf die Pumpkammer.

[0003] Die DE 4029250 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Erzeugung von Druckstößen in Flüssigkeiten oder Gasen, wie sie für oben genannte Verdrängerpumpen einsetzbar ist. In einem elastomeren Schlauchstück sind magnetische oder magnetisierbare Teilchen eingelagert, wobei das Schlauchstück von elektromagnetischen Treiberstufen umgeben ist, die in einem sich wiederholenden Vorgang nach einem vorgewählten, variabel steuerbaren Takt nacheinander entsprechend ihrer Reihenfolge durch Stromimpulse aktiviert werden können, wobei eine beliebige peristaltische aufgezwungen werden kann.

[0004] Die US 4 585 397 zeigt eine hermetische Pumpe, die mittels zweier elektrisch betätigter Faltenbalge eine Pumpwirkung erzielt.

[0005] Die US 6 352 455 zeigt eine Schlauchpumpe, die durch mechanische Verformung des Schlauches eine Pumpwirkung erzielt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Druckstößen in einer hermetischen Pumpe bestehend aus einem elastischen Rohr, das zwischen einem auslassseitigen Ventil und einem einlassseitigen Ventil hermetisch dicht in einem Gehäuse angeordnet ist, bereitzustellen, wobei diese einfach und kostengünstig ausgeführt sein soll.

[0007] Die Lösung sieht vor, dass bei der hermetischen Pumpe an oder in dem elastischen Rohr Induktionswicklungen vorgesehen sind, die mit einer das elastische Rohr umhüllenden Erregerwicklung elektromagnetisch koppelbar sind.

[0008] Durch die Koppelung der Erregerwicklung an die Induktionswicklung ist es möglich eine Kraft auf das

elastische Rohr zu Übertragen, die zu einer Auslenkung des Rohrs führt. Diese Auslenkung führt zu der erwünschten Pumpwirkung. Durch die elektromagnetische Auslenkung des elastischen Rohrs wird die Anzahl mechanisch bewegter Teile an der Pumpe gering gehalten, wodurch die Reibung im Gesamtsystem stark reduziert wird. Die Pumpe eignet sich besonders zum Transport von Gemischen aus Feststoff und Flüssigkeit, wobei ein gasförmiger Anteil keine Beeinträchtigung darstellt. Abhängig von Druck und Fördermedium werden passende Ventile gewählt, die einen Kompromiss aus schneller Reaktion und guter Durchlässigkeit bieten, wodurch der Wirkungsgrad der Pumpe maßgeblich beeinflusst wird. Die horizontale oder vertikale Anordnung der Pumpe bestimmen weitere Eigenschaften der Ventile, die für die erfindungsgemäße Pumpe nach allgemein üblichen Regeln ausgewählt werden können.

[0009] Erfindungsgemäß ist ein Bereich zwischen dem Gehäuse und dem elastischen Rohr mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt. Eine Kühlung des elastischen Rohrs ist notwendig, wenn zur Verformung des Rohres sehr hohe Ströme induziert werden. Um eine Verformung oder Zersetzung des elastischen Materials zu vermeiden, werden im elastischen Rohr Kühlmöglichkeiten vorgesehen, die beispielsweise als Kühlkanäle ausgeführt sind. Bei einem kompletten Kühlmantel kann zusätzlich eine Sicherung vorgesehen sein, die die Pumpe im Fall einer Leckage des elastischen Rohres vor auslaufen schützt, sowie ein Sensor, der die Leckage registriert und einem Warnsystem meldet.

[0010] In einer Ausgestaltung der Erfindung umhüllt bei der hermetischen Pumpe die Erregerwicklung in Längsrichtung des Rohres einen Teilbereich des elastischen Rohrs. Durch die genaue Platzierung der Erregerwicklung entlang des elastischen Rohres, lassen sich die elastischen Eigenschaften des Rohrmaterials optimal ausnutzen. An den Enden des Rohrabschnitts ist eine feste Verbindung mit den Anschlussflanschen notwendig. Eine Ausdehnung muss in diesen Bereichen vermieden werden. Der Mittlere Bereich des elastischen Rohres ist für eine maximale Verformung ausgelegt. In diesem Bereich ist die Induktionswicklung angeordnet, die von der Erregerwicklung umgeben ist. Durch die elektromagnetische Wechselwirkung ist es möglich, dass dieser Bereich gedehnt wird, wodurch das Volumen des elastischen Rohrs vergrößert wird. Ebenso ist es möglich, das elastische Rohr in diesem Bereich zusammen zu drücken, wodurch sich sein Volumen verkleinert.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Induktionswicklungen als Netz und /oder Geflecht aus elektrisch leitfähigem Material ausgebildet, um auftretende Kräfte gleichmäßig in das elastische Rohr zu übertragen. Die Kräfte, die notwendig sind, um das elastische Rohr zu dehnen oder zu stauchen sind sehr hoch, weshalb eine gleichmäßige Übertragung wesentlich ist. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Beweglichkeit des elastischen Rohrs erhalten bleibt, weshalb sich die Ausbildung der Induktionswicklung in Form eines Gewebes an-

bietet. Dieses Gewebe kann zusätzlich mit einem Gewebe aus elastischem Material verbunden sein. Beide zusammen werden dann zwischen elastischen Hüllschichten einlaminieren. Zur Verstärkung der elektromagnetischen Wechselwirkung kann es zweckvoll sein, zusätzlich zur Induktionswicklung noch Permanentmagnete im elastischen Rohr vorzusehen, insbesondere Permanentmagnete mit hoher Energiedichte, beispielsweise Seltenerd-magnete.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung ist ein Bereich zwischen dem Gehäuse und dem elastischen Rohr mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt. Eine Kühlung des elastischen Rohrs ist notwendig, wenn zur Verformung des Rohres sehr hohe Ströme induziert werden. Um eine Verformung oder Zersetzung des elastischen Materials zu vermeiden, werden im elastischen Rohr Kühlmöglichkeiten vorgesehen, die beispielsweise als Kühlkanäle ausgeführt sind. Bei einem kompletten Kühlmantel kann zusätzlich eine Sicherung vorgesehen sein, die die Pumpe im Fall einer Leckage des elastischen Rohres vor auslaufen schützt, sowie ein Sensor, der die Leckage registriert und einem Warnsystem meldet.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung ist zur Reduzierung von Druckstößen im Anschluss an das auslassseitige Ventil ein Windkessel vorgesehen. Bauartbedingt ist der Förderstrom über die Zeit durch starke Pulse gekennzeichnet. Der Einsatz des genannten Windkessels dient der Glättung des auslassseitigen Förderstroms.

[0014] Des Weiteren beschreibt die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer hermetischen Pumpe wobei in die Erregerwicklung ein Strom eingeprägt wird, insbesondere ein pulsförmiger Strom. Um eine Wechselwirkung zwischen der Erregerwicklung und der Induktionswicklung zu erreichen, ist es notwendig die Induktionswicklung aufzumagnetisieren. Dies wird am einfachsten erreicht, indem man in die Erregerwicklung einen kurzen Strompuls einprägt. Die magnetisierte Induktionswicklung kann anschließend durch die Erregerwicklung angezogen oder abgestoßen werden, so dass sich der Effekt der Volumenvergrößerung oder -verkleinerung einstellt.

[0015] In einer Ausgestaltung des Verfahrens weist der aufgeprägte Strompuls einen Nulldurchgang auf. Der Wechsel der Stromrichtung ermöglicht eine sehr große Kraft zwischen den beiden Wicklungen zu erzeugen.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird der Strom in aufeinanderfolgenden Pulsfolgen eingeprägt, wobei der Abstand zweier Pulse die Materialeigenschaften des elastischen Rohrs berücksichtigt. Da das elastische Rohr mit einer Trägheit behaftet ist, verformt es sich nicht instantan mit dem Anliegen der durch die elektromagnetische Wechselwirkung hervorgerufenen Kraft, es reagiert verzögert. Diese Verzögerung muss beim Einprägen des Stroms berücksichtigt werden. Der Strompuls wird eingeprägt, das elastische Rohr verformt sich und kehrt anschließend in seine Ausgangsform zurück. Erst nach vollständiger Entspannung wird ein neuer Strompuls in die Erregerwicklung eingeprägt.

[0017] Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen die erfindungsgemäße hermetische Pumpe, sowie die für die Verwendung relevante Parameter. Im Einzelnen zeigt die

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen hermetischen Pumpe, die
- Fig. 2 die Anordnung der Wicklungen, die
- Fig. 3 die Ausführung mit Permanentmagneten, die
- Fig. 4 ein erstes Schema zur Nutzung der hermetischen Pumpe und die
- Fig. 5 ein zweites Schema zur Nutzung der hermetischen Pumpe.

[0018] In der Fig. 1 ist die erfindungsgemäße hermetische Pumpe 1 in einer Seitenansicht dargestellt. In einem Gehäuse 2 befindet sich ein elastisches Rohr 3, das an seinem oberen Ende zwischen dem Gehäuse 2 und einem auslassseitigen Ventil dicht verspannt ist. An seinem unteren Ende ist das elastische Rohr 3 mit einem einlassseitigen Ventil 5 verspannt. Die beiden Ventile 4, 5 verfügen über nicht dargestellte Flansche mittels derer die erfindungsgemäße hermetische Pumpe in eine Anlage eingebaut werden kann, wobei das von der Pumpe transportierte Gut im Fluidraum 6 lediglich mit dem elastischen Rohr 3 in Berührung kommt.

[0019] Das Gehäuse 2 verfügt im mittleren Bereich über eine Erregerwicklung 7. Diese Erregerwicklung besteht aus elektrisch leitfähigen Spulen, die zur Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes vorgesehen sind. Dieser Erregerwicklung 7 gegenüberliegend ist auf dem elastischen Rohr 3 eine Induktionswicklung 8 angeordnet. Wird in der Erregerwicklung 7 ein elektromagnetisches Feld erzeugt, so wird dadurch in der Induktionswicklung 8 ein entsprechendes Gegenfeld hervorgerufen. Als Resultat der beiden Felder entwickelt sich eine Kraft, die eine Ausdehnung des elastischen Rohrs 3 bewirkt. Diese Ausdehnung ist proportional zum angelegten Erregerfeld und bewirkt eine Volumenvergrößerung im elastischen Rohr 3.

[0020] Durch diese Volumenvergrößerung entsteht ein Unterdruck im elastischen Rohr 3 wodurch das einlassseitige Ventil 5 geöffnet und Fördergut angesaugt wird. Bei maximaler Ausdehnung des elastischen Rohrs 3 wird die Erregerspannung abgeschaltet und das elastische Rohr 3 zieht sich aufgrund der Rückstellkräfte des elastischen Materials wieder auf seine ursprüngliche Größe zusammen. Hierbei entsteht ein Überdruck im elastischen Rohr 3 der dazu führt, dass das einlassseitige Ventil 5 geschlossen, das auslassseitige Ventil 4 geöffnet und das Fördergut gefördert wird.

[0021] Durch den Einsatz eines Windkessels im Auslassbereich lassen sich Druckstöße deutlich reduzieren.

[0022] Die dargestellte hermetische Pumpe kann in unterschiedlicher Weise kombiniert werden. Sind mehrere Pumpen parallel geschaltet, so kann der Effekt von Druckstößen reduziert und gleichzeitig die Fördermenge

beliebig vergrößert werden. Serielle Anordnungen der erfindungsgemäßen Pumpen ermöglichen es einen Fördergutdruck für bestimmte Abschnitte einer Anlage differenziert zu erzeugen. Durch die kompakte Bauweise der hermetischen Pumpe, kann sie an Stellen eingesetzt werden, wo für andere Pumpen nicht genügend Bauraum zur Verfügung steht.

[0023] Nutzungsbedingt wird es regelmäßig notwendig sein, das elastische Rohr 3 zu wechseln, da dieses einem Verschleiß ausgesetzt ist. Hierzu werden lediglich die Verbindungen an den beiden Ventilen 4, 5 gelöst und das elastische Rohr 3 aus dem Gehäuse 2 entfernt. Die Induktionswicklung 8 des verschlissenen elastischen Rohrs 8 kann mühelos der Wiederverwertung zugeführt werden.

[0024] Die Fig. 2 zeigt die Anordnung der Wicklungen in einem Ausschnitt in einer Ruhestellung der Pumpe. Im oberen Bereich der Fig. 2 ist der Stator dargestellt, wobei die statorseitige Erregerwicklung 7 fest mit einem Statormantel 9 verbunden ist. Der Statormantel 9 ist so ausgeführt, dass er sämtliche Kräfte aufnimmt, die während des Pumpvorgangs auftreten. Er sichert die Erregerwicklung 7 und sieht eine ausreichende elektrische Isolierung, sowie eine Kühlung der Erregerwicklung 7 vor.

[0025] Der Erregerwicklung 7 gegenüberliegend ist in der Fig. 2 die Induktionswicklung 8 dargestellt. Diese ist in das in der Fig. 2 nur angedeutete elastische Rohr 3 eingearbeitet, wobei berücksichtigt ist, dass sich die räumliche Lage der Induktionswicklung 8 beim Pumpvorgang verändert. Beide Wicklungen sind in der Fig. 2 nur schematisch dargestellt. Abhängig von der jeweiligen Anwendung und den Materialien, die für das elastische Rohr 3 verwendet werden, sind auch Anordnungen der beiden Wicklungen 7, 8 möglich, die schräg zur Strömungsrichtung ausgerichtet sind. Ebenso sind Anordnungen möglich, bei denen die Wicklungen 7, 8 im Ruhezustand nicht parallel angeordnet sind.

[0026] Die Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführung der erfindungsgemäßen Pumpe, bei der Permanentmagnete 10 die Wirkung der Induktionsspulen übernehmen. Die Nord-Süd Ausrichtung der Permanentmagnete ist in der Fig. 3 durch N beziehungsweise S dargestellt. In dem elastischen Rohr 3, das in dieser Ausführung als Balg 11 ausgeführt ist, sind zwischen zwei Falten des Balges 11 abwechselnd Permanentmagnete 10 und Erregerwicklungen 7 angeordnet. Wird die Erregerwicklung 7 mit einem Gleichstrom in einer ersten Stromrichtung beaufschlagt, so wird in der Erregerwicklung 7 ein Magnetfeld aufgebaut, wie es in der Fig. 3A, also im oberen Teil der Fig. 3 dargestellt ist. Dieses Magnetfeld der Erregerwicklung bewirkt ein Zusammenziehen des Balges. Im unteren Teil der Fig. 3, also der Fig. 3B, ist der Fall dargestellt, bei dem die Erregerwicklung 7 mit einem Gleichstrom in einer zweiten Stromrichtung beaufschlagt ist. Das resultierende Magnetfeld führt zu einer Vergrößerung des Balges. Die wechselweise Bestromung der Erregerwicklung 7 führt zu der gewünschten Volumenveränderung und

somit zur Pumpwirkung. Die dargestellten Größenverhältnisse sind schematisch und lassen sich beliebig variieren.

[0027] Die Fig. 4 zeigt ein erstes Schema zur Nutzung der beschriebenen hermetischen Pumpe. In der oberen Kurve ist der Verlauf des Stroms über die Zeit dargestellt, wie er in die Erregerwicklung 7 eingeprägt wird. Die mittlere Kurve zeigt die Kraft, die zwischen der Erregerwicklung 7 und der Induktionswicklung 8 aufgebaut wird, diese resultiert in einer Auslenkung des elastischen Rohrs, die in der unteren Kurve dargestellt ist.

[0028] Zunächst wird ein negativer Strom eingeprägt, der in der Induktionswicklung 8 einen Strom induziert. Die hieraus entstehende Kraft bewirkt bereits eine leichte Auslenkung des elastischen Rohrs. Ist der Maximalwert erreicht, so bewirkt ein schneller Wechsel der Stromrichtung, verbunden mit einem Anstieg bis zum Maximalwert des Stroms in positiver Richtung, eine Kraft, die zu einer sehr starken Auslenkung des elastischen Rohrs führt, wodurch die eigentliche Pumpwirkung entsteht. Die Trägheit des elastischen Materials bewirkt eine langsame Bewegung bis zur maximalen Auslenkung, die elastische Eigenschaft sorgt für eine ebenso träge Rückbewegung in die Ausgangsposition.

[0029] Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Schema zur Nutzung einer erfindungsgemäßen hermetischen Pumpe, wobei der eingeprägte Erregerstrom abschnittsweise eine lineare Form zeigt. Die obere Kurve zeigt wieder den Verlauf des eingeprägten Stroms, die mittlere die Kraft und die untere die Auslenkung des elastischen Rohrs.

[0030] Der eingeprägte Strom bewirkt eine Kraft, die zur Auslenkung des Rohrs führt. Die Dauer des eingeprägten Strompulses orientiert sich am Abstand zwischen der Erregerwicklung und der Induktionswicklung. Wird dieser zu groß, so ist die Induktion sehr gering und ein weiteres aufrecht erhalten des Stroms nicht sinnvoll. Die Auslenkung des elastischen Rohrs ist vergleichbar mit der durch das erste Schema erzeugte, wobei der Verlauf jedoch glatter ist.

Bezugszeichenliste

[0031]

1. Pumpe
2. Gehäuse
3. Rohr
4. auslassseitiges Ventil
5. einlassseitiges Ventil
6. Fluidraum
7. Erregerwicklung
8. Induktionswicklung
9. Statormantel
10. Permanentmagnet
11. Balg

Patentansprüche

1. Hermetische Pumpe bestehend aus einem elastischen Rohr (3), wobei das elastische Rohr (3) zwischen einem auslassseitigen Ventil (4) und einem einlassseitigen Ventil (5) hermetisch dicht in einem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei an oder in dem elastischen Rohr (3) Induktionswicklungen (8) vorgesehen sind, die mit einer das elastische Rohr (3) umhüllenden Erregerwicklung (7) elektromagnetisch koppelbar sind, zur Übertragung einer Kraft auf das elastische Rohr (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Bereich zwischen dem Gehäuse (2) und dem elastischen Rohr (3) mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt ist. 5 10 15
2. Hermetische Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erregerwicklung (7) in Längsrichtung des elastischen Rohres (3) einen Teilbereich des elastischen Rohrs (3) umhüllen. 20
3. Hermetische Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionswicklungen als Netz und /oder Geflecht aus elektrisch leitfähigem Material ausgebildet sind. 25
4. Hermetische Pumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem elastischen Rohr (3) Kanäle zur Zufuhr von Kühlflüssigkeit vorgesehen sind. 30
5. Hermetische Pumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reduzierung von Druckstößen im Anschluss an das auslassseitige Ventil (4) ein Windkessel vorgesehen ist. 35
6. Verfahren zum Betreiben einer hermetischen Pumpe nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Erregerwicklung (7) ein Strom eingeprägt wird. 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strom pulsformig eingeprägt wird. 45
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strompuls einen Nulldurchgang aufweist. 50
9. Verfahren nach einem der verstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strom in aufeinanderfolgende Pulsfolgen eingeprägt wird, wobei der Abstand zweier Pulse die Materialeigenschaften des elastischen Rohrs (3) berücksichtigt. 55

Claims

1. Hermetic pump comprising an elastic tube (3), wherein the elastic tube (3) is arranged between an outlet-side valve (4) and an inlet-side valve (5) in a hermetically sealed manner in a housing (2), wherein induction windings (8) are provided on or in the elastic tube (3), it being possible for the said induction windings to be electromagnetically coupled to a field winding (7) which wraps around the elastic tube (3), for the purpose of transmitting a force to the elastic tube (3),
characterized in that
a region between the housing (2) and the elastic tube (3) is filled with a cooling liquid.
2. Hermetic pump according to Claim 1, **characterized in that** the field winding (7), in the longitudinal direction of the elastic tube (3), wraps around a subregion of the elastic tube (3).
3. Hermetic pump according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the induction windings are in the form of a net and/or mesh which is composed of electrically conductive material.
4. Hermetic pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** channels for supplying cooling liquid are provided in the elastic tube (3).
5. Hermetic pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** an air vessel is provided adjoining the outlet-side valve (4) in order to reduce pressure shocks.
6. Method for operating a hermetic pump according to Claims 1 to 6, **characterized in that** a current is impressed into the field winding (7).
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the current is impressed in a pulsed manner.
8. Method according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the current pulse has a zero crossing.
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the current is impressed into successive pulse sequences, wherein the interval between two pulses takes into account the material properties of the elastic tube (3).

Revendications

1. Pompe hermétique constituée d'un tube élastique (3), dans lequel le tube élastique (3) est disposé entre une soupape côté sortie (4) et une soupape côté entrée (5) de manière hermétiquement étanche

dans un corps (2), dans lequel il est prévu sur ou dans le tube élastique (3) des enroulements d'induction (8) qui peuvent être couplés de manière électromagnétique à un enroulement d'excitation (7) enveloppant le tube élastique (3) pour transmettre une force au tube élastique (3), **caractérisée en ce qu'une zone comprise entre le corps (2) et le tube élastique (3) est remplie d'un liquide de refroidissement.**

5

10

2. Pompe hermétique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'enroulement d'excitation (7) enveloppe une zone partielle du tube élastique (3) dans la direction longitudinale du tube élastique (3). 15
3. Pompe hermétique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les enroulements d'induction sont réalisés sous la forme d'un réseau et/ou d'une tresse constituée d'un matériau électriquement conducteur. 20
4. Pompe hermétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des canaux destinés à acheminer un liquide de refroidissement sont prévus dans le tube élastique (3). 25
5. Pompe hermétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu dans le raccordement à la soupape côté sortie (4) un anémomètre destiné à réduire les chocs de pression. 30
6. Procédé de mise en fonctionnement d'une pompe hermétique selon les revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'un** courant est appliqué à l'enroulement d'excitation (7). 35
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le courant est appliqué de manière impulsionnelle. 40
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'impulsion de courant présente un passage à zéro. 45
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le courant est appliqué sous la forme d'une série d'impulsions consécutives, dans lequel la distance entre deux impulsions tient compte des propriétés du matériau du tube élastique (3). 50

55

Fig. 1

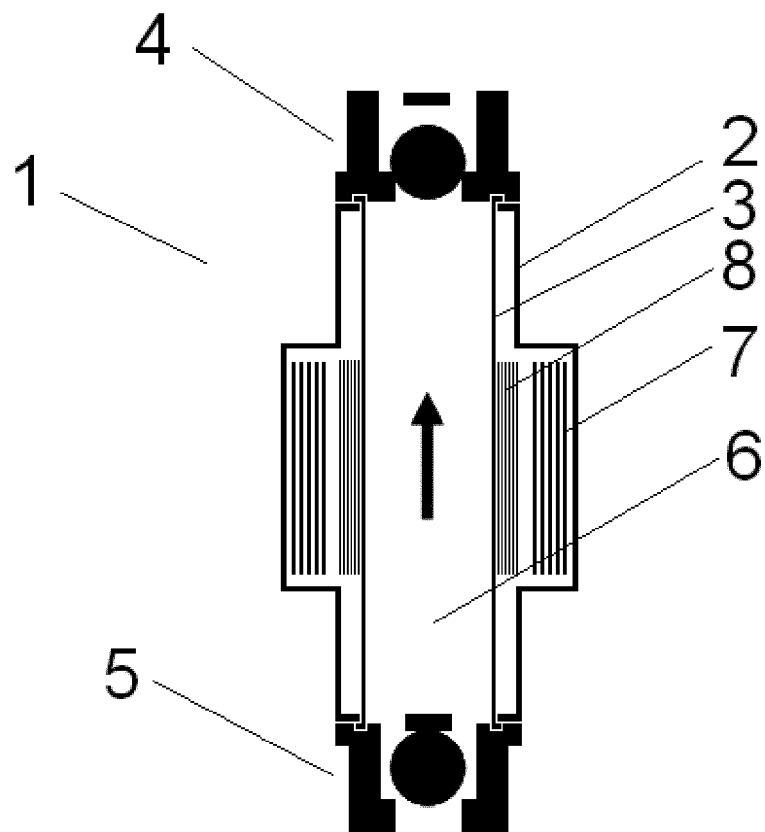


Fig. 2

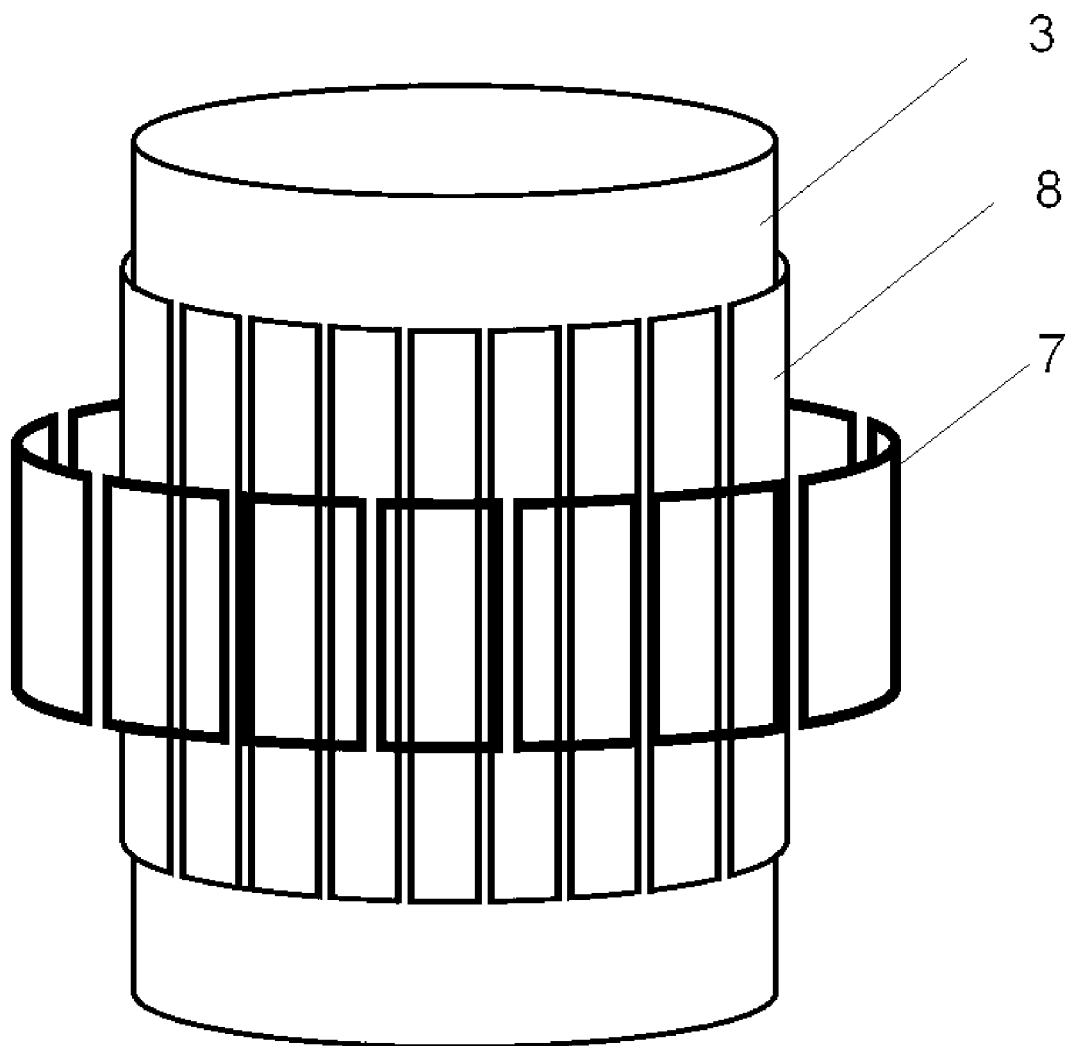


Fig. 3

A

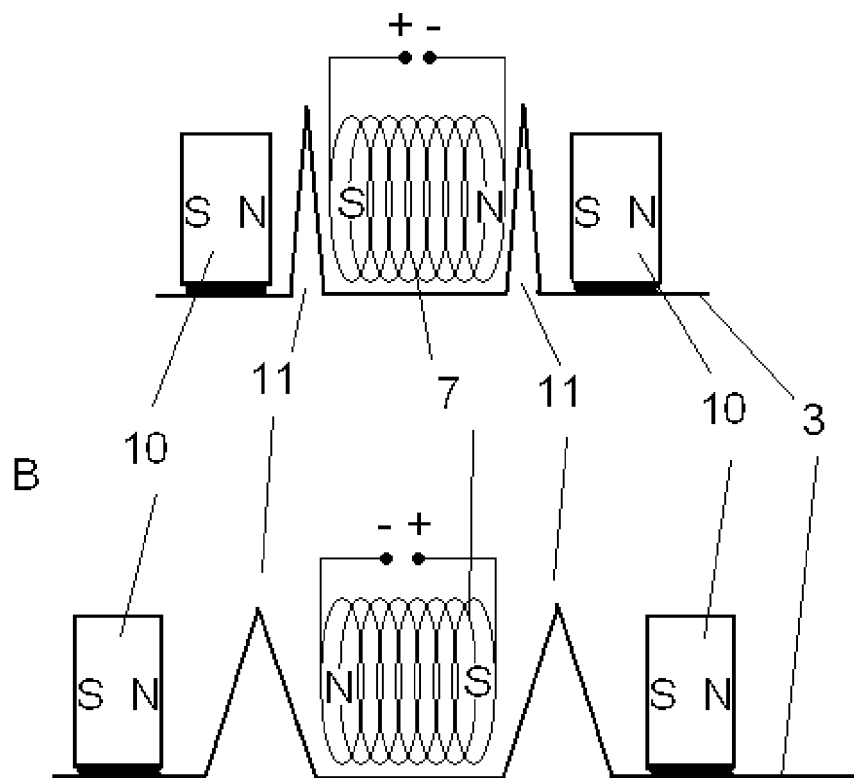


Fig. 4

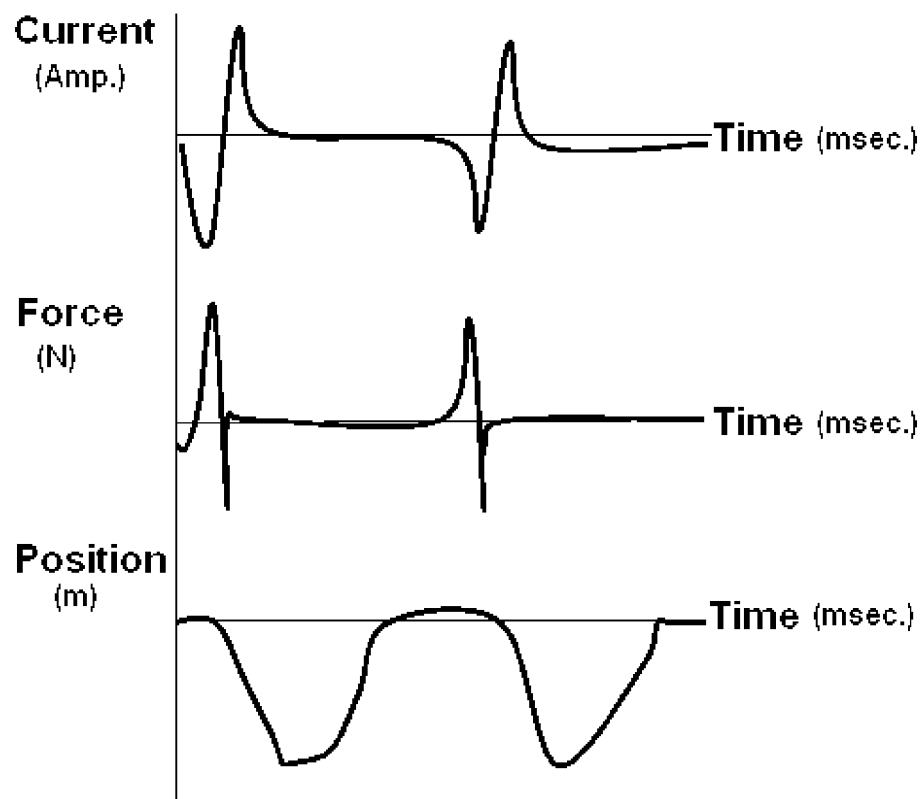
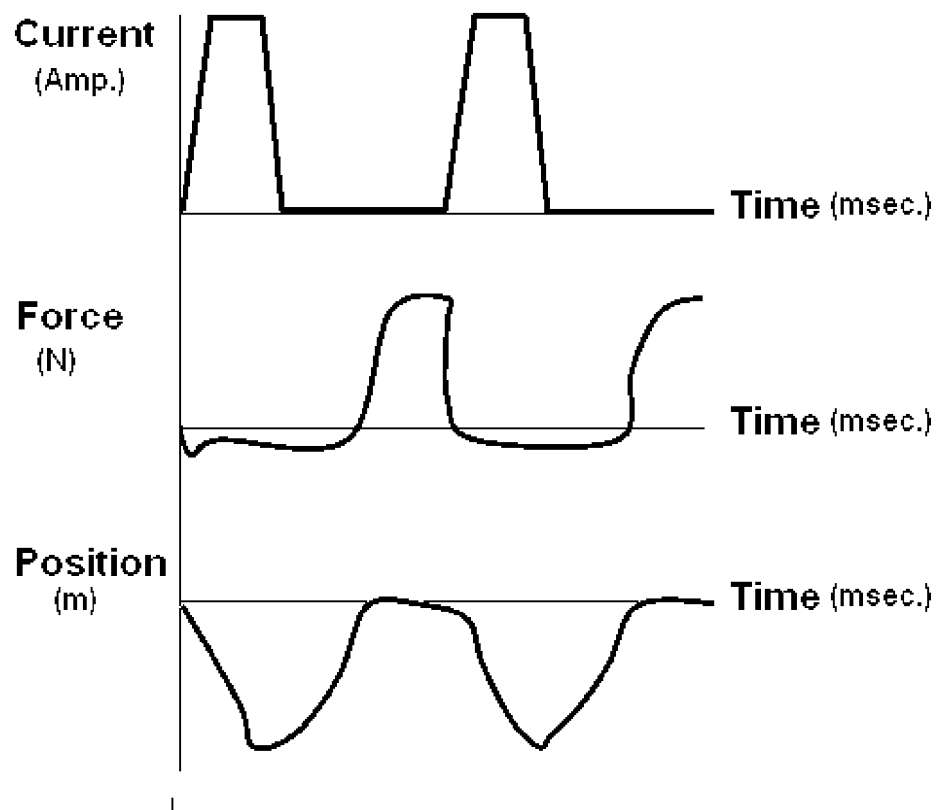


Fig. 5



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

- WO 0012896 A1 [0002]
- DE 4029250 A1 [0003]
- US 4585397 A [0004]
- US 6352455 B [0005]