

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/103837 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01L 3/02**,
F16K 31/08, B05B 1/30, G01N 11/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01881

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2003 (02.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 25 171.1 6. Juni 2002 (06.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **MIMIDOS-VERFAHRENSTECHNIK GMBH**
[DE/DE]; Neuendorfstrasse 18b, 16761 Hennigsdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEUDEL, Uwe**

[DE/DE]; Feuerbacher Strasse 130, 70839 Gerlingen (DE).
MIKOLAJCZAK, Ulf [DE/DE]; Willi-Budich-Strasse
18, 03044 Cottbus (DE). **KIESEWETTER, Lothar**
[DE/DE]; Prierosser Strasse 47, 12357 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **BOECKH, Tobias**; HERTIN Anwaltssozietät,
Kurfürstendamm 54/55, 10707 Berlin (DE).

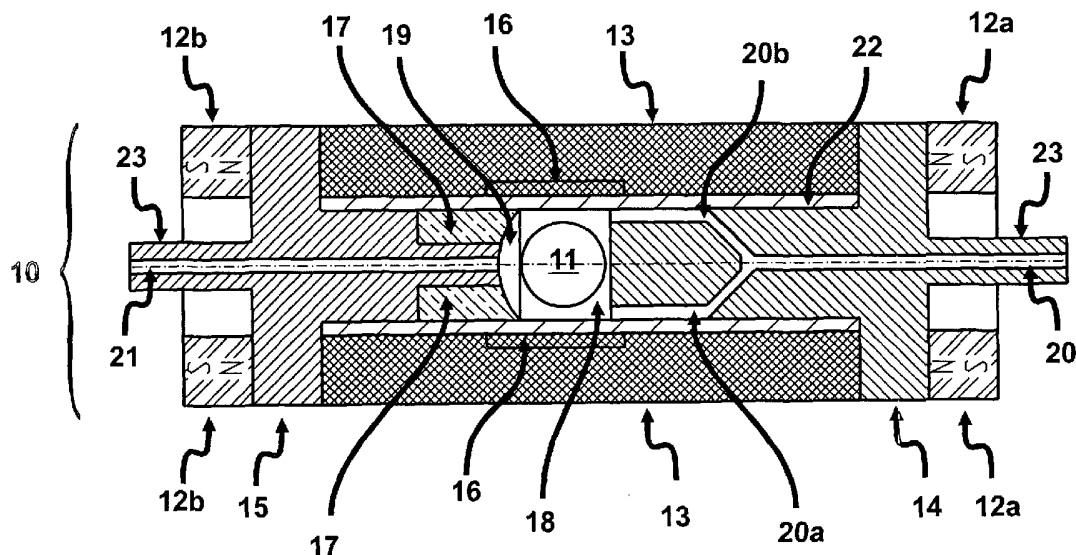
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DOSING FLUIDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DOSIERUNG VON FLUIDEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for carrying out the method for dosing fluids, which are placed under excess pressure, by means of a bistable electromagnetically switching dosing valve having an integrated sensor for determining the rheological fluid properties. By diminishing and amplifying oppositely poled permanent magnet fields, which define two stable positions inside the dosing chamber, discrete switching states for a magnetizable switching body, which can axially move inside a dosing chamber, are produced by an electronically controlled coil through which current flows, and when the switching body moves into a stable position, the change in the magnetic field is detected by a sensor. The evaluation of the change in the magnetic field caused by the switching body enables, while observing the switching times, conclusions to be made concerning the actual viscosity of the fluid and thus the ability to precisely dose quantities of fluid.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/103837 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Dosierung von mit Überdruck beaufschlagten Fluiden mittels eines bistabilen, elektromagnetisch schaltenden Dosierventils mit integriertem Sensor zur Ermittlung der rheologischen Fluideigenschaften. Durch Abschwächung und Verstärkung entgegengesetzt gepolter Permanentmagnetfelder, die zwei stabile Lagen innerhalb der Dosierkammer definieren, werden durch eine elektronisch angesteuerte stromdurchflossene Spule diskrete Schaltzustände für einen axial in einer Dosierkammer beweglichen magnetisierbaren Schaltkörper erzeugt und bei der Bewegung des Schaltkörpers in eine stabile Lage die Magnetfeldänderung mit einem Sensor erfasst wird. Die Auswertung der vom Schaltkörper hervorgerufenen Magnetfeldänderung unter Beachtung der Schaltzeiten ermöglicht Rückschlüsse auf die aktuelle Viskosität des Fluides und damit die Möglichkeit einer genauen Dosierung von Fluidmengen.

Verfahren und Vorrichtung zur Dosierung von Fluiden

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dosierung von Fluiden mit Hilfe einer Dosierkammer mit Zu- und Abführungen und einem sich in der Dosierkammer befindenden magnetisierbaren Schaltkörper zum Verschluss bzw. zur Öffnung der Zu- bzw. Abführungen.

- 5 Bekannt sind Vorrichtungen zum Öffnen und dichtem Verschließen einer Abflussöffnung eines Fluidkanals, die unterschiedlichste Verschlusskörper nutzen, wobei diese oft mit einem Anker oder andersartigen starren Gelenken verbunden sind. Mechanische, magnetische oder elektromagnetische Stelleinheiten gewährleisten eine Hubbewegung des Ankers.
- 10 In der DE 692 05 191 T2 ist ein Durchflussventil zur Regulierung des Fluidflusses mit variabler Strömung offenbart, das aus einer hydraulischen Drosseleinrichtung und einer elektromagnetischen Betätigungseinrichtung zur Steuerung der Drossel-
einheit besteht. Hierbei wird ein bewegbarer Kern aus ferromagnetischem Material innerhalb eines axialen Hohlraumes durch das Magnetfeld einer Spule bewegt.
- 15 Gleichzeitig ist der Kern mit einer Federeinrichtung verbunden, deren elastische Eigenschaften in Abhängigkeit der Wirkung eines magnetischen Joches gewählt werden und in koaxialer Richtung angeordnet ist. Nachteilig ist hierbei, dass insbesondere die mechanische Wirkung der Federeinrichtung auf den Öffnungs- und Schließprozess des Kerns nur sehr schwer zu bestimmen ist, insbesondere unter
- 20 Beachtung des Fluiddruckes oder der aktuellen Fluideigenschaften, so dass eine genaue Dosierung der Fluide und damit der Durchflussmenge nicht möglich ist. Ähnliche Vorrichtungen existieren auch für kugelförmige Schaltkörper, wie z.B. in der DE 39 08 859.

Darüber hinaus bleibt bei diesen Erfindungen das tatsächliche Schließ- und Öffnungsverhalten des Ventils verborgen, da die Bewegung des Kerns bzw. des Ventils innerhalb des Hohlraumes unbekannt bleibt.

5 Neben der Verwendung von Spulen zur Erzeugung elektromagnetischer Felder kann das äußere Magnetfeld im Inneren einer Dosierkammer auch durch Permanentmagnete erzeugt werden. In der DE 40 37 945 C2 ist ein magnetisierbarer Schieber innerhalb einer Kammer als Verschluss offenbart, der durch die Verschiebung von um die Kammer angeordneten Permanentmagneten bewegt werden kann. Die Permanentmagnete werden für die Flüssigkeitsentnahme von Hand längs der
10 Kammerwand bewegt und verschieben hierbei den Schieber in die Öffnungsposition. Eine genaue Dosierung der abgeflossenen Fluide ist mit dieser manuellen Vorrichtung nicht möglich.

Aus der DE 36 33 851 C2 ist ein Verfahren und eine Einrichtung zum Steuern von Sicherheitsventilen bekannt, um in einem Hydrauliksteuerkreis ein Unter- oder Überschreiten des Ansprechdruckes, insbesondere bei langsamen Druckänderungen, innerhalb bestimmter Grenzen zu verhindern. Die Auswertung von in bestimmten
15 Takten gemessenen Drücken bzw. Druckänderungsgeschwindigkeiten wird hierbei mit gespeicherten Kennlinien für den Hub des Ventilverschlusskörpers verglichen und das Schließverhalten der Abflussventile gesteuert. Nachteilig ist hieran jedoch, dass
20 hierbei nur der gemessene Druck innerhalb eines gesamten Systems ausgewertet wird und keine volumenbeeinflussenden Parameter wie, z. B. die tatsächliche Viskosität der Fluide, in die Auswertung mit einfließen, so dass insbesondere Kleinstmengen von Fluiden nicht über separate Ventile dosiert werden können.

In der EP 0 086 442 A1 wird in Figur 1 mit Beschreibung ein elektromagnetisch schaltbares Mikrodosierventil mit einem in einer Dosierkammer angeordneten magnetisierbaren Schaltkörper, zwei Permanentmagneten und einer Magnetspule offenbart.
25

WO 86/03297 A1 beschreibt ein in ein Ventil integriertes Viskosimeter, das insbesondere einen in einer Ventilkammer beweglichen magnetisierbaren Körper sowie
30 Sensorspulen aufweist.

Aus der Druckschrift DE 38 33 678 A1 ist ein Gerät zum Erkennen des Durchflusses eines viskosen Mediums durch eine Leitung bekannt. Dabei wird ein magnetisierbarer Schaltkörper in einer Ventilkammer gegen eine Feder bewegt und die Auslenkung des Körpers mittels Spulen ermittelt. Die Auslenkung dient als Maß für den integrierten Durchfluss.

In DE 196 09 094 A1 wird bei einer Einrichtung zum Erkennen des Füllstandes der Kartusche einer Dosiereinrichtung aus dem Vergleich von kartuschenspezifischen Druck/Zeitfunktionen als Referenzkennlinien mit gemessenen Druck/Zeitfunktionen auf den jeweiligen Füllstand geschlossen.

- 10 Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Dosierung von Fluiden für definierte Mengen, insbesondere Kleinstmengen, und eine korrespondierende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 8.

- 15 Durch diese erfindungsgemäßen Maßnahmen wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum sequentiellen Dosieren von mit Überdruck beaufschlagten Fluiden mittels eines bistabilen, elektromagnetisch schaltenden Dosierventils mit integriertem Sensor zur Ermittlung rheologischer Fluideigenschaften bereitgestellt. Durch Abschwächung und Verstärkung entgegengesetzt
- 20 gepolter Permanentmagnetfelder in axialer Richtung, die zwei stabile Lagen innerhalb der Dosierkammer definieren, werden durch eine elektronisch angesteuerte stromdurchflossene Spule diskrete Schaltzustände für einen axial in einer Dosierkammer beweglichen magnetisierbaren Schaltkörper, insbesondere für eine ferromagnetische Kugel, erzeugt und bei der Bewegung des Schaltkörpers in eine stabile
- 25 Lage eine Spannung in einem Magnetfeldsensor, insbesondere einer Spule, induziert. Der zeitliche Induktionsspannungsverlauf wird anschließend mit einer elektronischen Schaltung bzw. einem Rechner ausgewertet und auf der Basis von Spannungsverläufen von Fluiden bekannter Viskosität die aktuelle Viskosität des Fluides in der Dosierkammer bestimmt. Durch die Messung dieser rheologischen Fluideigenschaften kann über die bekannten Schließ- und Öffnungszeiten der Ventile ein
- 30 definiertes Fluidvolumen, insbesondere von Kleinstvolumina, dosiert werden.

- Hierzu werden die zu dosierenden Fluide unter Druck der Dosierkammer zugeführt, wobei der magnetisierbare Schaltkörper durch einen Schaltungsimpuls derart ange-
regt wird, dass er sich entweder in die stabile Verschluss- oder Öffnungsposition der
Dosierkammer bewegt, und dass das Schaltverhalten des durch die Fluide um-
strömten, sich bewegenden Schaltkörpers innerhalb der Dosierkammer gemessen
5 wird. Das tatsächliche Schaltverhalten wird mit bekanntem Schaltverhalten des be-
wegten Schaltkörpers verglichen und somit eine dosierte Abgabe von definierten
Fluidmengen, insbesondere Kleinstmengen ermöglicht. Hierbei wird entweder die
tatsächliche Viskosität eines Fluides unbekannter Viskosität aus dem Vergleich zwi-
10 schen dem tatsächlichen Schaltverhalten des bewegten Schaltkörpers und dem
vorher bestimmten Schaltverhalten des Schaltkörpers bei Fluiden bekannter
Viskosität ermittelt oder einmalig das Schaltverhalten des zu dosierenden Fluides
bekannter Viskosität gemessen und als Grundlage für das aktuelle Schaltverhalten
des Schaltkörpers zur Dosierung genutzt.
- 15 Das Magnetfeld des auslassseitigen Permanentmagneten wird über einen sich ver-
jüngenden Auslassadapter auf die Mitte der Dosierkammer gebündelt, wodurch eine
zusätzliche magnetische Zentrierung des Schaltkörpers beim Erreichen der stabilen
Verschlussposition erreicht wird. Das dünnwandige Ende des Auslassadapters ist
von einer unmagnetischen Hülse umgeben, wobei beide eine kalottenartige Kontur
20 zur Dosierkammer hin aufweisen. In einer weiteren Ausführungsform ist anstatt der
unmagnetischen Hülse eine Potentialtopfhülse auf das dünnwandige Ende der Aus-
lassöffnung gepresst. Die Potentialtopfhülse hat zur Kammer ebenfalls eine kalotte-
nartige Kontur mit einer zentrischen Bohrung. Das durch die Verjüngung des Aus-
lassadapters auf die Mitte der Kammer konzentrierte Magnetfeld des Permanent-
25 magneten bildet zusammen mit der Potentialtopfhülse einen sogenannten Potential-
topf. Die magnetische Isolierung durch die Potentialtopfhülse bewirkt, dass der fer-
romagnetische Schaltkörper nicht direkt auf dem ferromagnetischen Auslassadapter
aufliegt und so die Haftkraft in definierter Weise eingestellt werden kann.
- 30 Durch Messung der Schaltzeit zwischen dem Schaltungsimpuls und dem Stoppen
des Schaltkörpers in einer stabilen Verschluss- oder Öffnungsposition wird hiermit
ein eindeutiges Schaltverhalten des Schaltkörpers in Abhängigkeit vom umgeben-
den Fluid definiert. Bei der Ausführungsform mit auslassseitigem Potentialtopf, ist
das Einnehmen der Verschlussposition auch von der Potentialtopfhülse abhängig,

da durch die Materialstärke zur Dosierkammer hin, die Haftkraft des Schaltkörpers an der Auslassseite variiert werden kann. Verschmutzungen in der Dosierkammer können durch Änderungen eines bekannten Schaltverhaltens, insbesondere einer Verringerung der Schaltzeiten des Schaltkörpers in Abhängigkeit des umgebenden
5 Fluides detektiert werden.

Ebenfalls kann das Dosierventil aus mehreren separaten Dosierkammern bestehen, deren Zu- und Abführungen durch definiert elastische oder unelastische Kopplungselemente verbunden sind, wobei die Schaltzeiten für jede Dosierkammer einzeln bestimmt werden. Hierbei werden die Dosierkammern phasenversetzt in Abhängig-
10 keit von den elastischen Eigenschaften der Kopplungselemente durch eine Kontrolleinheit (nicht dargestellt) angesteuert. Bei der Einventiltechnik folgt auf einen Einschaltimpuls nach definierter Zeit ein Ausschaltimpuls. Durch Hintereinanderreihung der Dosierkammern, verbunden mit einem definierten elastischen Kopplungselement, z.B. einem elastischen Schlauch definierter Länge und definierter viskoelasti-
15 scher Eigenschaften, erreicht man durch sequentielles Öffnen und Schließen jeweils nur einer Dosierkammer die Dosierung von Kleinstmengen. Hierbei wird nur noch eine Dosiermenge entsprechend des elastisch verformten Schlauchvolumens aufgrund des Überdrucks auf der Eingangsseite für die Dosierung freigegeben, da immer nur ein Ventil offen ist. Eine weitere Möglichkeit ist die Kopplung von mehreren
20 Dosierkammern mit unelastischen Kopplungselementen. Zur Dosierung von Mikromengen werden die Dosierkammern mit einem Phasenversatz angesteuert. Dabei wird zuerst die Dosierkammer auf der Einlassseite geöffnet und anschließend die Dosierkammer auf der Auslassseite. Während die Dosierkammer auf der Auslassseite geöffnet ist, wird durch die Dosierkammer auf der Einlassseite der
25 Fluidstrom unterbrochen.

Der magnetisierbare Schaltkörper besitzt nur zwei stabile Lagen, nämlich nur die Verschluss- oder Öffnungsposition in der Dosierkammer, die auch durch äußere mechanische Einflüsse auf das Dosierventil, wie z.B. durch Stöße oder durch gravitative Kräfte, nicht verändert werden, wobei diese durch mindestens zwei perma-
30 nente Magnetfelder mit gleichem magnetischem Fluss und gleicher Ausrichtung der Pole in Richtung des Schaltkörpers gewährleistet werden.

Um die Dosierkammer ist eine Spule angeordnet, die ein elektromagnetisches Feld innerhalb der Dosierkammer erzeugt, wobei, in Abhängigkeit von der Stromrichtung in der Spule, der Verlauf des elektromagnetischen Feldes einen Teil der permanenten Magnetfelder abschwächt bzw. verstärkt. Die Stromstärke bzw. Spannung innerhalb der Spule wird so hoch gewählt, dass die durch das elektromagnetische Feld hervorgerufene Abschwächung bzw. Verstärkung des permanenten Magnetfeldes so groß ist, dass der magnetisierbare Schaltkörper entweder nur noch in der Verschlussposition oder in der Öffnungsposition der Dosierkammer eine stabile Lage einnimmt. Weiterhin ist um die Dosierkammer ein Magnetfeldsensor, hier eine Messspule, angeordnet, in der in Abhängigkeit von der Bewegung des magnetisierten Schaltkörpers in eine stabile Lage innerhalb der Dosierkammer eine Spannung induziert wird.

Innerhalb der Messspule wird nur ein sehr kurzzeitiger Strom- bzw. Spannungsstoß induziert und über eine Auswerteeinrichtung (nicht dargestellt) anschließend die Charakteristik des Induktionsspannungsverlaufes in dem Magnetfeldsensor ausgewertet. Die Dauer-Magnetfelder werden durch Permanentmagnete, insbesondere Ringmagnete, erzeugt, wobei die Permanentmagnete um die Dosierkammer angeordnet sind.

Der größte Spannungswert in der Messspule wird erzeugt, wenn der Schaltkörper auf die Adapterflächen auftrifft. Nach einer Verstärkung und Differentiation des induzierten Signals erkennt man das Aufschlagen des Schaltkörpers an einem hohen Spannungsmaximum. Die Zeit vom Beginn des Stromimpulses bis zum ersten Spannungsmaximum entspricht der Öffnungs- bzw. Schließzeit des Ventils. Bei konstantem Druck an der Einlassseite ist die Durchflussmenge nur von der Viskosität des Fluids abhängig. Durch Auswertung der Schaltzeiten lassen sich von einem bekannten Fluid unbekannter Viskosität rheologische Eigenschaften bestimmen, mit deren Kenntnis die aktuelle Viskosität ermittelt werden kann, wenn die Öffnungs- bzw. Schließzeiten in Abhängigkeit von der Viskosität des verwendeten Fluides vorher bekannt sind. Anschließend kann unter Zuhilfenahme der bekannten strömungstechnischen Gesetzmäßigkeiten die Durchflussmenge errechnet werden. Änderungen der Viskosität eines Fluides, zum Beispiel durch Temperaturänderungen, können somit erfasst werden und die Öffnungszeit des Ventils kann, zur Sicherstellung eines konstanten Volumen- oder Massenstromes, entsprechend verstellt werden.

Das Verfahren eignet sich sowohl für reine Fluide, als auch für pigmentierte Fluide. Außerdem kann das Ventil auch zum Mischen mehrerer, durch unterschiedliche Kanäle zugeführter Fluide verwendet werden, wenn der Schaltkörper ständig von einer Endlage in die andere bewegt wird.

- 5 Weiterhin kann die Größe der beim Auftreffen des Schaltkörpers auf die Adapter entstehenden induzierten Spannungsmaxima ausgewertet werden. Bei sehr reinen, unpigmentierten Fluiden trifft der Schaltkörper ungedämpft auf die Adapter und es entsteht infolge der sehr großen Geschwindigkeitsänderung des Schaltkörpers ein sehr hohes Spannungsmaximum. Sind die Fluide stark pigmentiert, könnte es zu
- 10 Ablagerungen im Ventil kommen, die eine starke Dämpfung der Bewegung des Schaltkörpers und damit ein kleineres Spannungsmaximum bewirken. Eine beginnende Verstopfung des Ventils kann so frühzeitig erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen, z.B. Spülen des Ventils mit einer Reinigungsflüssigkeit, können eingeleitet werden. Wird gar kein Spannungsmaximum festgestellt, kann man davon aus-
- 15 gehen, dass der Schaltkörper sich nicht bewegt und mit großer Sicherheit eine Störung im System vorliegt.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteransprüchen beschrieben; die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und der nachfolgenden Figuren näher beschrieben; es zeigt:

20 **Fig. 1** Längsschnitt des Dosierventils mit zentrischen Zu- und Ableitungen;

Fig. 2 Vergrößerter Längsschnitt der Dosierkammer mit zentrischen Zu- und Ableitungen, wobei der verjüngte, dünnwandige Auslassadapter von einer unmagnetischen Hülse umgeben ist

25

Fig. 3 Vergrößerter Längsschnitt der Dosierkammer mit zentrischen Zu- und Ableitungen in der Ausführungsform mit einem auslassseitigen Potentialtopf

Fig. 4 Längsschnitt des Dosierventils mit axial versetzten Zu- und Ableitungen;

Fig. 5 Längsschnitt des Dosierventils mit zwei hintereinander geschalteten Dosierkammern mit zentrischen Zu- und Ableitungen.

Fig. 6 Öffnungs- und Schließzeit des Ventils ermittelt aus der differenzierten Induktionsspannung in Abhängigkeit von der Zeit

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Dosierventil 10 mit einer die Dosierkammer 18 umschließenden Spule 13 und einer Durchgangsbohrung 20, in der ein Einlassadapter 14 und ein Auslassadapter 15 eingesetzt sind. Auf die außenliegenden Stirnflächen des Ein- 14 bzw. Auslassadapters 15 werden die Permanentmagnete 12a, 12b, hier Ringpermanentmagnete, in jeweils gleicher Orientierung in Richtung der Dosierkammer 18 aufgesetzt. Der Auslassadapter 15 besitzt einen Auslasskanal 21 der hier als Durchgangsbohrung dargestellt ist. Die Ein- 14 bzw. Auslassadapter 15 verfügen über einen Schlauchanschluss 23. Innerhalb der Dosierkammer 18 befindet sich der magnetisierbare Schaltkörper 11, der in Verschlussstellung in einer kalottenartigen Kontur 19 die Abführung 21 dicht verschließt. Um die Dosierkammer ist ein Magnetfeldsensor 16 angeordnet. Der Einlassadapter 14 besitzt eine zentrale Bohrung im Eingangsbereich, die sich in ein oder mehrere in die Kammer tangential mündende einseitigen Zuführungskanäle 20a, 20b aufspaltet.

In Fig. 2 ist erkennbar, dass sich auf dem Auslassadapter 15 ein dünnwandiger Befestigungsabsatz befindet, durch den das permanente Magnetfeld derart gebündelt wird, dass die Zentrierung des Schaltkörpers 11 in die kalottenartige Kontur 19 bewirkt wird. Auf den dünnwandigen Befestigungsabsatz des Auslassadapters 15 ist eine unmagnetische Hülse 17 aufgepresst.

Fig. 3 zeigt eine zu der in Figur 2 veränderte Ausführungsform des Auslassadapters. Eine Potentialtopfhülse 25 ist auf das dünnwandige Ende der Auslassöffnung gepresst. Die Potentialtopfhülse hat zur Kammer eine kalottenartige Kontur mit einer zentrischen Bohrung. Durch die Verjüngung des Auslassadapters auf die Mitte der

Kammer wird das Magnetfeld des Permanentmagneten zusammen mit der Potentialtopfhülse konzentriert und bildet einen sogenannten Potentialtopf. Die magnetische Isolierung durch die Potentialtopfhülse bewirkt zudem, dass der ferromagnetische Schaltkörper nicht direkt auf dem ferromagnetischen Auslassadapter aufliegt und so die Haftkraft in definierter Weise eingestellt werden kann, in Abhängigkeit von der Materialstärke der Potentialtopfhülse zur Dosierkammer.

In Fig. 4 ist ein Dosierventil 10 mit seitlicher Fluidzu- 20a und -abführung 21 dargestellt. Im Einlassadapter 14 sind keine Zuflusskanäle mehr vorhanden. Die einseitige Zuführung 20a wird in einem Rohrspalt realisiert. Statt Ringpermanentmagneten können zylindrische Permanentmagneten 12a, 12b als permanente Magnetfelderzeuger verwendet werden.

In der Fig. 5 ist ein Dosierventil 10 mit mehreren Dosierkammern 18 dargestellt, wobei die Abführung 21 der rechtsseitigen Dosierkammer 18 mit der Zuführung 20 der linksseitigen Dosierkammer 18 über ein definiert elastisches oder unelastisches Kopplungselement 24 verbunden ist. Hierbei werden die einlassseitigen und auslassseitigen Permanentmagnete 12a, 12b jeweils bezüglich ihrer magnetischen Polung gleich zu einer Dosierkammer 18 ausgerichtet, wobei die Polung für die einzelnen aufeinanderfolgenden Dosierkammern 18 alternierend wechselt. Die Anordnung dient im Besonderen der Realisierung von Mikrodosiermengen, die aufgrund der Schaltzeit innerhalb einer Dosierkammer 18 nur schwer zu realisieren sind. Hierfür wird eine zeitlich versetzte Ansteuerung der beiden Dosierkammern 18 genutzt.

Figur 6 zeigt die differenzierte Induktionsspannung U [Volt] in Abhängigkeit von der Zeit t [s] im Magnetfeldsensor und der daraus ermittelten Öffnungs- (t_o)- und Schließzeiten (t_c) in einem in Figur 1 dargestellten Ventil. Das Auftreffen des Schaltkörpers 11 ist an einem hohen Spannungspike im differenzierten Sensorspulensignal deutlich erkennbar. Der Spannungspike kann mittels eines Triggers in einen digitalen Impuls umgewandelt werden, welcher das Ende der Zeitmessung angibt.

Bezugszeichenliste

- 10 Dosierventil
- 11 Schaltkörper
- 12a einlassseitige Permanentmagnete
- 5 12b auslassseitige Permanentmagnete
- 13 Spule
- 14 Einlassadapter
- 15 Auslassadapter
- 16 Magnetfeldsensor
- 10 17 unmagnetische Hülse
- 18 Dosierkammer
- 19 kalottenartige Kontur
- 20 Zuführung
- 20a einseitiger Zuführungskanal
- 15 20a einseitiger Zuführungskanal
- 21 Abführung
- 22 Durchgangsbohrung
- 23 Schlauchanschluss
- 24 Kopplungselement
- 20 25 Potentialtopfhülse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dosierung von Fluiden, insbesondere von Kleinstmengen, mit Hilfe einer Dosierkammer mit Zu- und Abführungen und einem sich in der Dosierkammer befindenden magnetisierbaren, bewegbaren und bei Bewegung eine Magnetfeldänderung erzeugenden Schaltkörper zum Verschluss bzw. zur Öffnung der Zu- bzw. Abführungen, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5
- a) Fluide mit bekannten oder unbekannten rheologischen Eigenschaften unter Druck der Dosierkammer (18) zugeführt werden, und
- b) bei gleichbleibendem Druck innerhalb der Zuführung (20) der Dosierkammer (18)
- 10
- c) die Dosierung der Fluide durch den axial in der Dosierkammer beweglichen Schaltkörper (11) gesteuert wird, indem das zeitliche Schaltverhalten des Schaltkörpers (11) in dem zu dosierenden Fluid gemessen und mit einem Referenz-Schaltverhalten eines Fluids bekannter rheologischer Eigenschaften abgeglichen wird,
- 15
- d) wobei das Referenz-Schaltverhalten zuvor aus dem zeitlichen Schaltverhalten von bekannten Fluiden mit unterschiedlichen, bekannten rheologischen Eigenschaften oder dem zu dosierenden Fluid bestimmt wird,
- e) woraus die tatsächliche Viskosität des zu dosierenden Fluids ermittelt und die Durchflussmenge durch die Dosierkammer (18) und damit die Dosierung gesteuert wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch Abschwächung und Verstärkung entgegengesetzt gepolter Permanentmagnetfelder, die zwei stabile Lagen innerhalb der Dosierkammer (18) definieren, durch eine elektronisch angesteuerte stromdurchflossene Spule (13) diskrete Schaltzustände für den axial in einer Dosierkammer (18) beweglichen magnetisierbaren Schaltkörper (11) erzeugt werden und bei der Bewegung des Schaltkörpers (11)
- 25

in eine stabile Lage die vom Schaltkörper (11) hervorgerufene Magnetfeldänderung mit einem Magnetfeldsensor (16) detektiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltverhalten definiert ist durch die Zeit zwischen einem durch die Spule (13) erzeugten elektromagnetischen Schaltungsimpuls und dem Stoppen des Schaltkörpers (11) in einer stabilen Verschluss- oder Öffnungsposition in Abhängigkeit von den in die Dosierkammer (18) eingebrachten Fluiden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltverhalten definiert ist durch die Zeit zwischen einem durch die Spule (13) erzeugten elektromagnetischen Schaltungsimpuls und dem Stoppen des Schaltkörpers (11) in einer stabilen Verschluss- oder Öffnungsposition in Abhängigkeit einer auslassseitig an der Abführung (21) angeordneten Potentialtopfhülse (25) mit veränderbarer Materialstärke, die eine korrespondierende veränderbare Haftkraft des Schaltkörpers (11) an der Abführung (21) bewirkt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Verschmutzungen der Dosierkammer (18) durch Änderungen eines bekannten Schaltverhaltens, insbesondere eine Verringerung der Schaltzeiten und eine Verringerung der Magnetfeldänderung des Schaltkörpers (11) in Abhängigkeit des umgebenden Fluides detektiert werden .
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Spule (13) ein sehr kurzzeitiger Strom- bzw. Spannungsstoß erzeugt wird und dass über eine Auswerteeinrichtung die Zeitdauer des definierten Schaltverhaltens zwischen dem Strom- bzw. Spannungsstoß in der Spule (13) und dem Maximum der gemessenen Magnetfeldänderung im Magnetfeldsensor (16) bestimmt wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine hochfrequente Anregung der Spule (13) elektromagnetische Felder erzeugt werden, die den Schaltkörper (11) in Schwingungen versetzen, wobei die entstehenden Pralleffekte in der Dosierkammer (18) eine Durchmischung der Fluide bewirken.

8. Vorrichtung zur Dosierung von Fluiden mit einem in einer Zu- und Abführungen (20, 21) aufweisenden Dosierkammer (18) axial beweglich angeordneten durch eine Spule (13) elektromagnetisch schaltbaren Schaltkörper (11), dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkörper (11) jeweils nur in die Verschluss- oder Öffnungsposition der Dosierkammer (18) durch Abschwächung und Verstärkung der jeweiligen, entgegengesetzt gepolten von Permanentmagneten (12a, 12b) erzeugten Permanentmagnetfeldern durch die Spule (13) steuerbar ist und dass bei der Bewegung des Schaltkörpers (11) in eine stabile Lage die vom Schaltkörper (11) hervorgerufene Magnetfeldänderung mit einem Magnetfeldsensor (16) detektiert wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (12a, 12b) so dimensioniert sind, dass der magnetisierbare Schaltkörper (11) jeweils nur in der Verschluss- oder Öffnungsposition der Dosierkammer (18) eine stabile Lage einnimmt und die stabile Lage des Schaltkörpers (11) durch äußere mechanische Einflüsse auf das Dosierventil (10) unverändert bleibt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetisierbare Schaltkörper eine ferromagnetische Kugel ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (12a, 12b) Ringmagnete sind.
12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass um die Dosierkammer (18) die Spule (13) angeordnet ist und diese ein elektromagnetisches Feld innerhalb der Dosierkammer (18) erzeugt, wobei, in Abhängigkeit von der Stromrichtung in der Spule (13), der Verlauf des elektromagnetischen Feldes einen Teil der Magnetfelder der Permanentmagnete (12a, 12b) abschwächt bzw. verstärkt.
13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass um die Dosierkammer (18) ein Magnetfeldsensor (16) angeordnet ist, in dem in Abhängigkeit von der Bewegung des magnetisierten Schaltkörpers (11) in eine

stabile Lage innerhalb der Dosierkammer (18) eine Magnetfeldänderung erfasst wird.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetfeldsensor eine Spule ist.

5 15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld des auslassseitigen Permanentmagneten (12b) über einen Auslassadapter (15) auf die Mitte der Dosierkammer (18) konzentriert ist und zusammen mit einer unmagnetischen Hülse (17) und dessen kalottenartiger Kontur (19) zur Dosierkammer (18) eine zusätzliche magnetische
10 Zentrierung des Schaltkörpers (11) beim Erreichen der stabilen Verschlussposition in dessen kalottenartiger Kontur (19) bewirkt.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld des auslassseitigen Permanentmagneten (12b) über einen Auslassadapter (15) und einer Potentialtopfhülse (25) kalottenartiger
15 Kontur auf die Mitte der Dosierkammer (18) konzentriert ist und, dass der ferromagnetische Schaltkörper (11) nicht direkt auf dem ferromagnetischen Auslassadapter (15) aufliegt und so die Haftkraft in definierter Weise eingestellt wird.

17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Dosierventil (10) aus mehreren separaten Dosierkammern
20 (18) besteht, deren Zu- (20) und Abführungen (21) durch elastische oder unelastische Kopplungselemente (24) verbunden sind, wobei in den Dosierkammern separat voneinander permanente und elektromagnetische Felder erzeugt und in Abhängigkeit von den elastischen Eigenschaften der Kopplungselemente (24) phasenversetzt angesteuert werden.

- 1 / 6 -

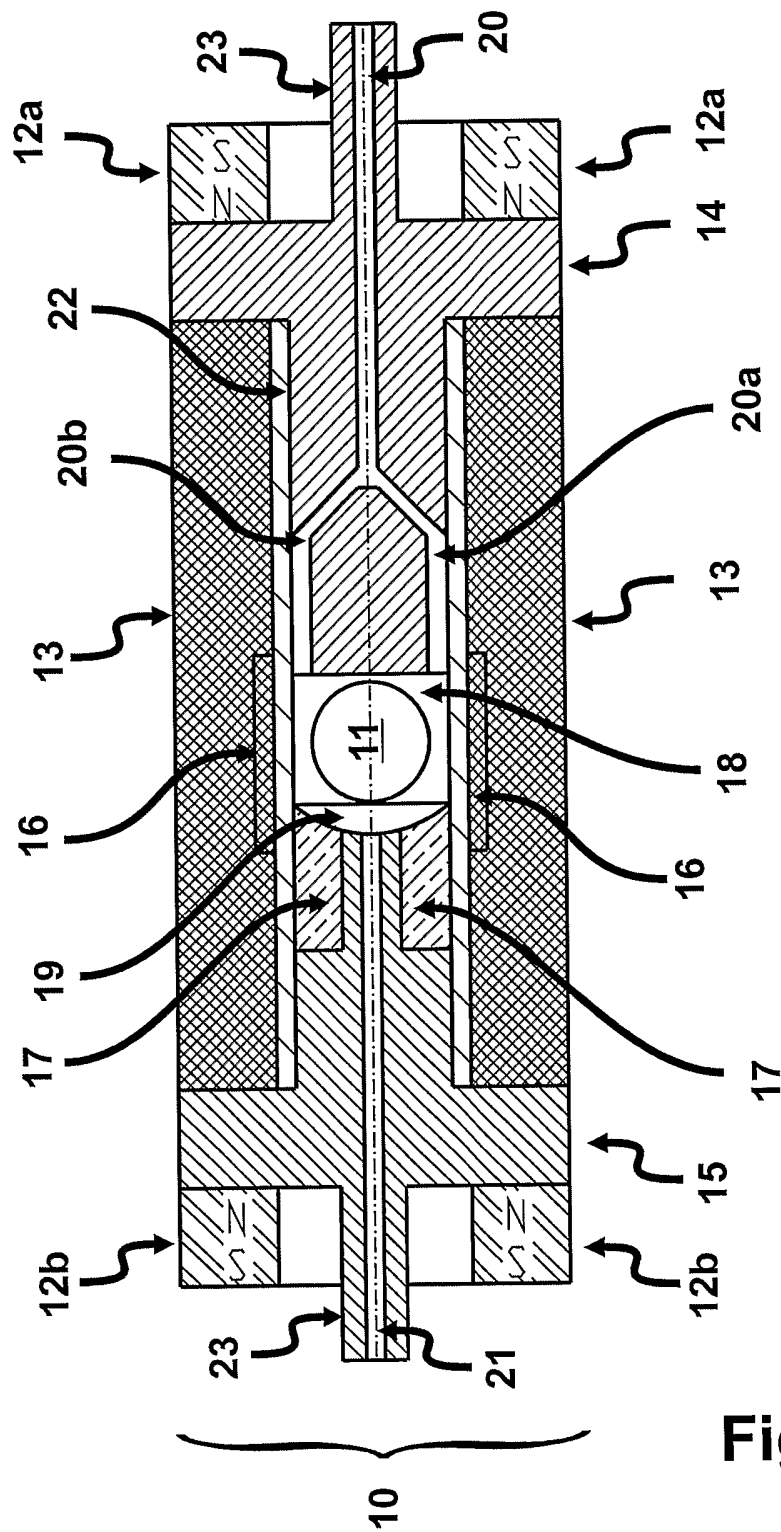


Fig. 1

- 3 / 6 -

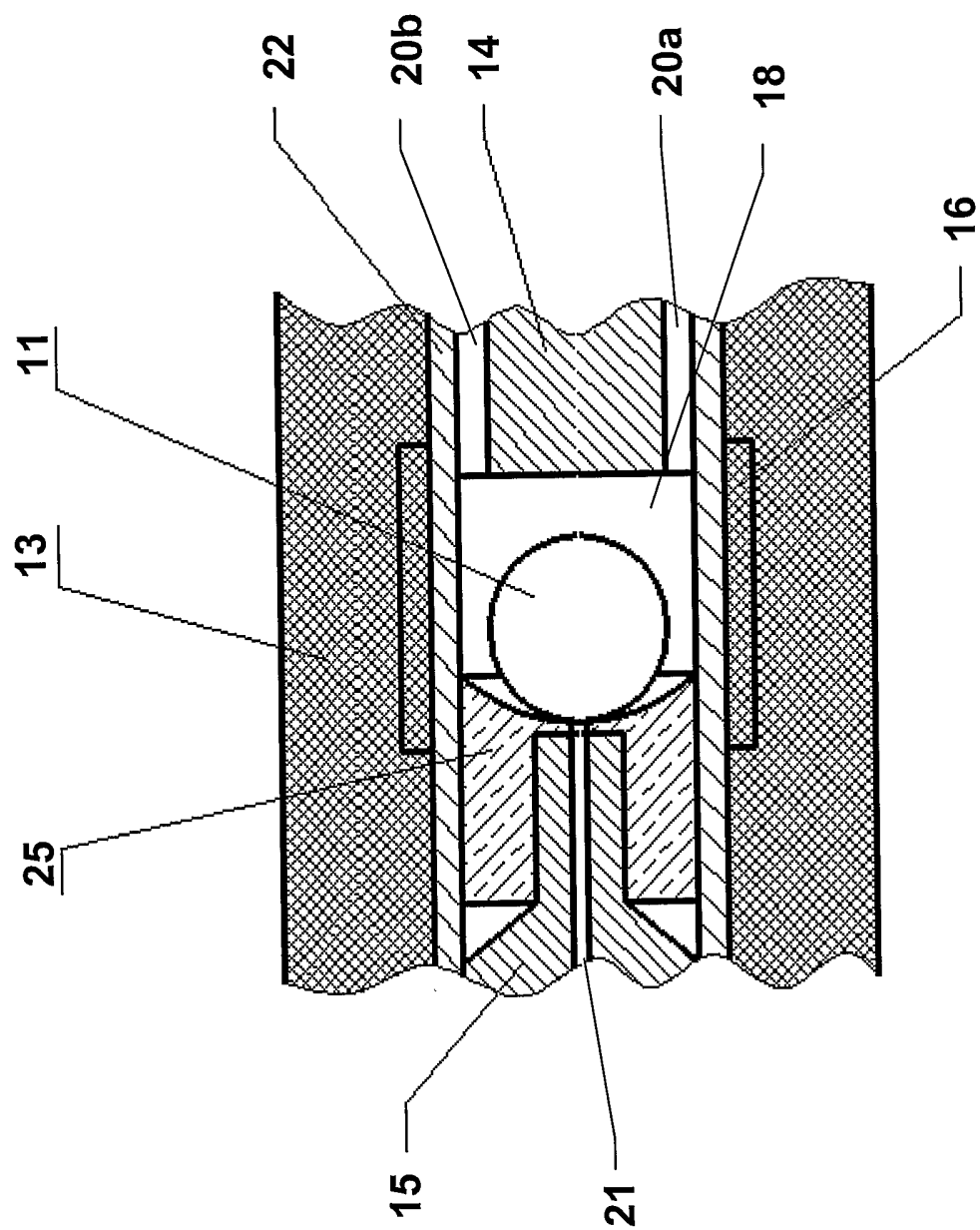


Fig. 3

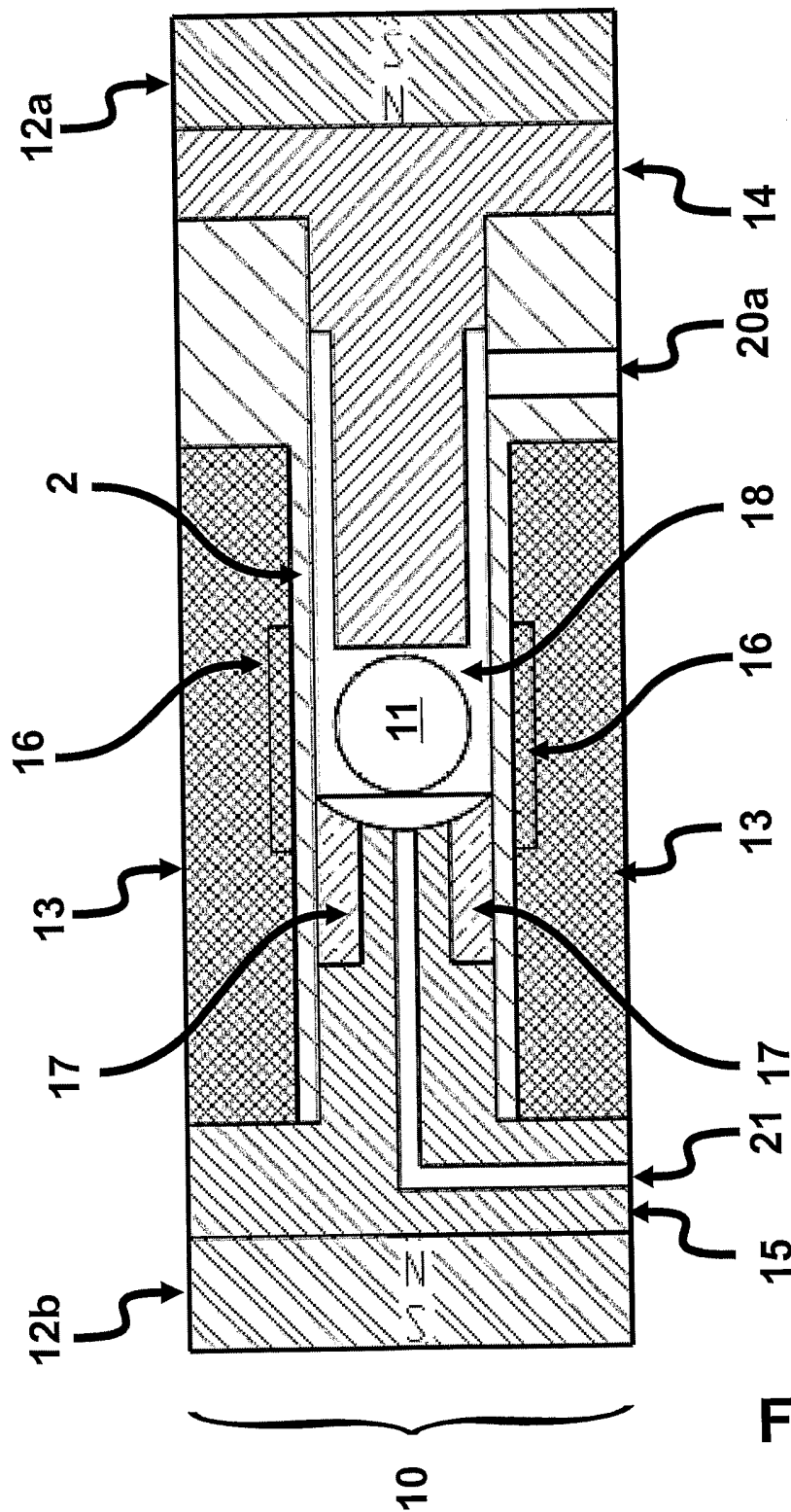


Fig. 4

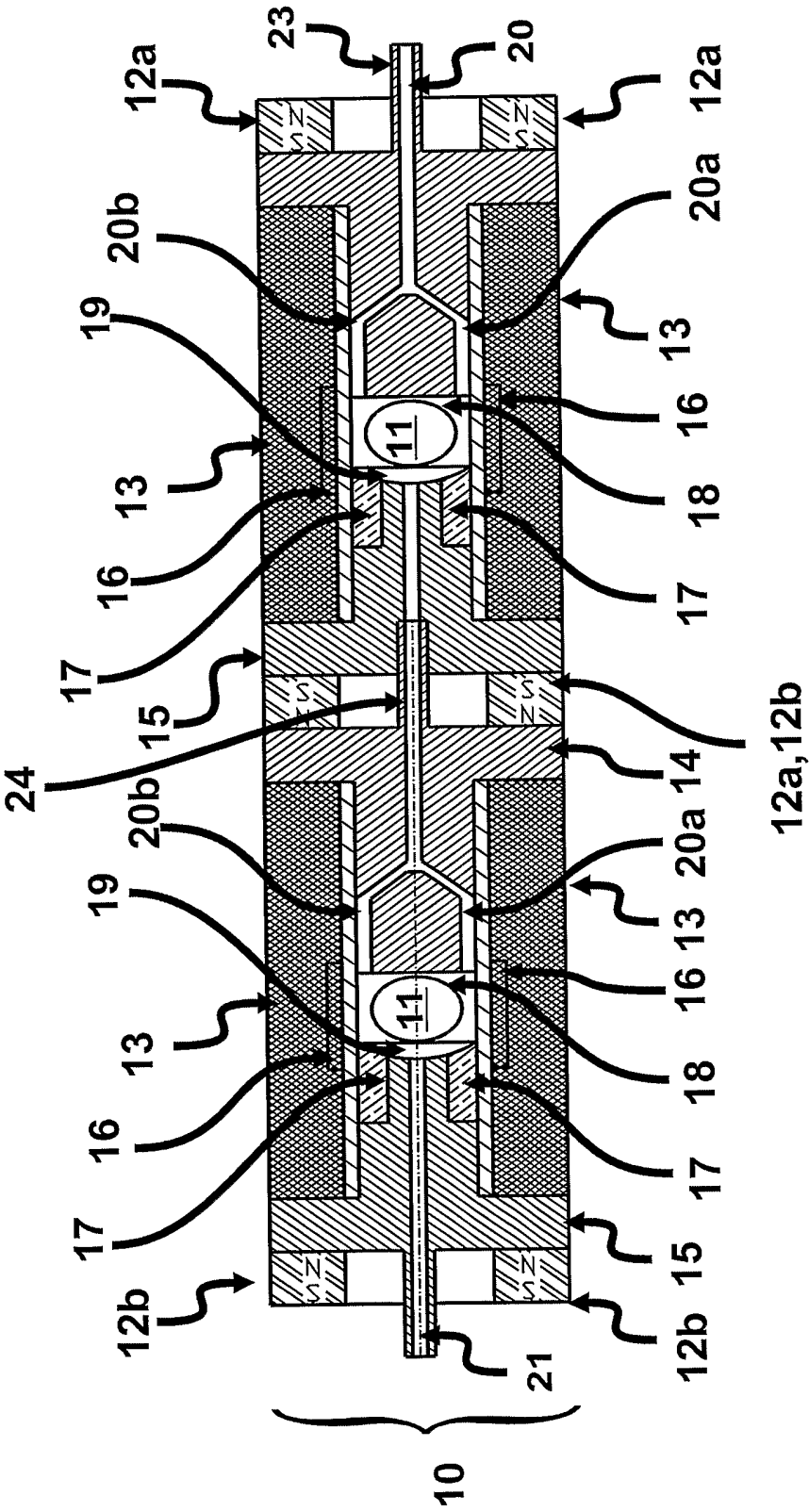


Fig. 5

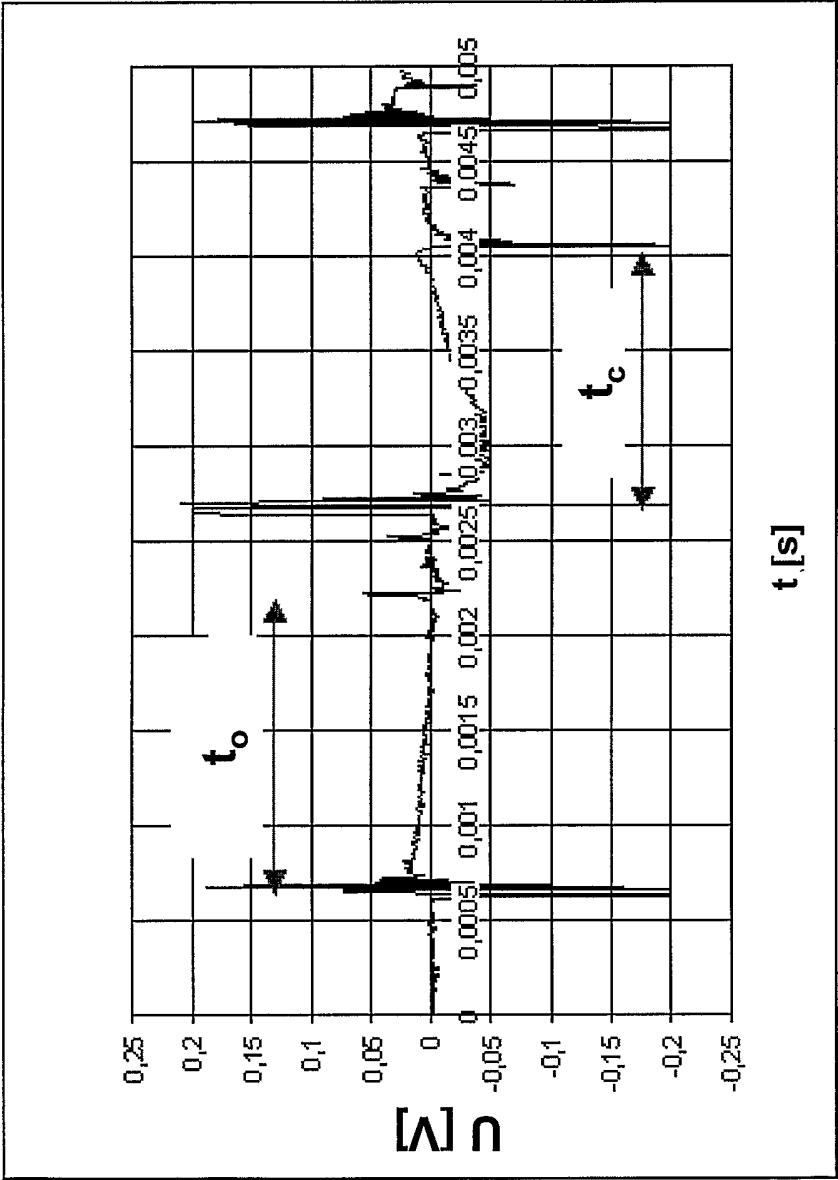


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/01881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01L3/02 F16K31/08 B05B1/30 G01N11/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01L F16K B05B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	US 2002/0177237 A1 (OSING JUERGEN ET AL) 28 November 2002 (2002-11-28) the whole document	1-17
A	EP 1 099 484 A (TRINITY COLLEGE DUBLIN) 16 May 2001 (2001-05-16) the whole document	1-17
A	EP 1 069 322 A (SMC CORP) 17 January 2001 (2001-01-17) the whole document	1-17
A	US 4 627 272 A (WRIGHT HUBERT A) 9 December 1986 (1986-12-09) the whole document	1-17
A	GB 2 304 686 A (SHAW JOHN ; ILES RAYMOND NORREYS (GB)) 26 March 1997 (1997-03-26) the whole document	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2003

Date of mailing of the international search report

17/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boerrigter, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01881

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002177237	A1	28-11-2002	WO 02076615 A2 IE 20020212 A1	03-10-2002 02-10-2002
EP 1099484	A	16-05-2001	EP 1099484 A1 EP 1099483 A1 IE 20000696 A1 IE 20000912 A1	16-05-2001 16-05-2001 16-05-2001 16-05-2001
EP 1069322	A	17-01-2001	JP 2001027359 A CN 1281112 A ,B EP 1069322 A2 TW 439912 Y US 6263915 B1	30-01-2001 24-01-2001 17-01-2001 07-06-2001 24-07-2001
US 4627272	A	09-12-1986	AT 60949 T BR 8507098 A CA 1250154 A1 DE 3581804 D1 EP 0203185 A1 JP 62501309 T WO 8603297 A1	15-03-1991 31-03-1987 21-02-1989 28-03-1991 03-12-1986 21-05-1987 05-06-1986
GB 2304686	A	26-03-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01881

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01L3/02 F16K31/08 B05B1/30 G01N11/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01L F16K B05B G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	US 2002/0177237 A1 (OSING JUERGEN ET AL) 28. November 2002 (2002-11-28) das ganze Dokument	1-17
A	EP 1 099 484 A (TRINITY COLLEGE DUBLIN) 16. Mai 2001 (2001-05-16) das ganze Dokument	1-17
A	EP 1 069 322 A (SMC CORP) 17. Januar 2001 (2001-01-17) das ganze Dokument	1-17
A	US 4 627 272 A (WRIGHT HUBERT A) 9. Dezember 1986 (1986-12-09) das ganze Dokument	1-17
A	GB 2 304 686 A (SHAW JOHN ; ILES RAYMOND NORREYS (GB)) 26. März 1997 (1997-03-26) das ganze Dokument	1-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boerrigter, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01881

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002177237 A1	28-11-2002	WO 02076615 A2 IE 20020212 A1	03-10-2002 02-10-2002
EP 1099484 A	16-05-2001	EP 1099484 A1 EP 1099483 A1 IE 20000696 A1 IE 20000912 A1	16-05-2001 16-05-2001 16-05-2001 16-05-2001
EP 1069322 A	17-01-2001	JP 2001027359 A CN 1281112 A ,B EP 1069322 A2 TW 439912 Y US 6263915 B1	30-01-2001 24-01-2001 17-01-2001 07-06-2001 24-07-2001
US 4627272 A	09-12-1986	AT 60949 T BR 8507098 A CA 1250154 A1 DE 3581804 D1 EP 0203185 A1 JP 62501309 T WO 8603297 A1	15-03-1991 31-03-1987 21-02-1989 28-03-1991 03-12-1986 21-05-1987 05-06-1986
GB 2304686 A	26-03-1997	KEINE	