

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

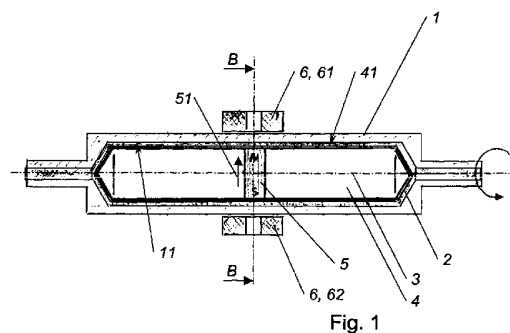
(21) Anmeldenummer: A 594/2010
(22) Anmeldetag: 14.04.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2011

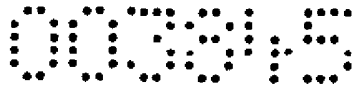
(51) Int. Cl. : **G01N 11/14** (2006.01)

(73) Patentanmelder:
LABOR FÜR MESSTECHNIK DR. HANS
STABINGER GMBH
A-8010 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER VISKOSITÄT EINES FLUIDES**

(57) Bei einem Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides (2), wobei das Fluid in einen Hohlzylinder (1) gefüllt wird, wobei der mit dem Fluid (2) befüllte Hohlzylinder (2) um eine Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und relativ zum Hohlzylinder (1) um die Rotationsachse (3) rotierbar ist, mittels des Fluids um die Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein vom Schwimmkörper (4) umfasstes Magnetsystem (5), welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, um die Rotationsachse (3) rotiert wird, wird, damit das Verfahren über sehr weite Viskositätsbereiche des Fluides eine hohe Messgenauigkeit aufweist, vorgeschlagen, dass durch die Rotation des vom Schwimmkörper (4) umfassten Magnetsystems (5) in einer Spule (6) eine elektrische Spannung induziert wird, dass eine die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe ermittelt und mittels der physikalischen Größe die Viskosität des Fluides (2) bestimmt wird.

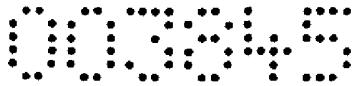




Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei einem Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides (2), wobei das Fluid in einen Hohlzylinder (1) gefüllt wird, wobei der mit dem Fluid (2) befüllte Hohlzylinder (2) um eine Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und relativ zum Hohlzylinder (1) um die Rotationsachse (3) rotierbar ist, mittels des Fluids um die Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein vom Schwimmkörper (4) umfasstes Magnetsystem (5), welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, um die Rotationsachse (3) rotiert wird, wird, damit das Verfahren über sehr weite Viskositätsbereiche des Fluides eine hohe Messgenauigkeit aufweist, vorgeschlagen, dass durch die Rotation des vom Schwimmkörper (4) umfassten Magnetsystems (5) in einer Spule (6) eine elektrische Spannung induziert wird, dass eine die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe ermittelt und mittels der physikalischen Größe die Viskosität des Fluides (2) bestimmt wird.

(Fig. 1)



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides, insbesondere einer Flüssigkeit, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

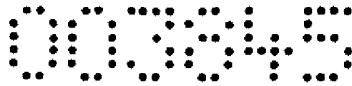
Die Bestimmung der Viskosität von Flüssigkeiten kann entweder in einem Kapillarviskosimeter durch Messung der Durchflussgeschwindigkeit durch Kapillaren oder in einem Rotationsviskosimeter durch Messung des Drehmoments zwischen zwei Zylinderkörpern mit dazwischen befindlichem, flüssigkeitsdurchströmten Spalt bei unterschiedlicher Drehzahl beider Zylinderkörper vorgenommen werden.

Bekannte Rotationsviskosimeter, wie diese beispielsweise aus der EP 926 481 B oder der AT 411 715 B bekannt sind, bestehen aus einem äußeren Hohlzylinder, in dem ein innerer Zylinder gelagert, insbesondere schwimmend gelagert, ist, sodass ein möglichst genau definierter Spalt zwischen äußerem Hohlzylinder und innerem Zylinder gebildet wird. Bei Rotation des äußeren Hohlzylinders wirkt über den mit der Messflüssigkeit gefüllten Spalt ein viskositätsabhängiges Drehmoment auf den inneren Zylinder.

Aus der EP 926 481 B ist weiters bekannt, dass eine Vorrichtung zur Erzeugung eines auf die Rotationsbewegung des inneren Zylinders wirkenden Bremsmoments durch ein auf oder in dem inneren Zylinder angeordnetes, elektrisch leitendes, vorzugsweise ringförmiges Wirbelstromelement und ein außerhalb des äußeren Hohlzylinders angeordnetes Bremsmagnetelement zur Erzeugung eines quer zur Rotationsachse des äußeren Hohlzylinders orientierten Magnetfeldes gebildet ist. Damit wird eine Verzögerung der Drehzahl des inneren Zylinders durch die Wirkung eines Magnetfeldes erzielt. Die gebremste Drehzahl des inneren Zylinders wird dann gemessen und aus dieser Drehzahl wird die Viskosität des Fluides errechnet.

Aus der AT 411 715 B ist wiederum bekannt, dass ein mittels einer Stromsteuer-Einrichtung mit Strom beaufschlagbares Spulenpaar, dessen Längsachse normal zur Längsachse des inneren Zylinders verläuft, vorgesehen ist, auf einen vom inneren Zylinder umfassten Permanentmagnet wirkt und derart den inneren Zylinder bremst. Die gebremste Drehzahl des inneren Zylinders wird dann gemessen und daraus die Viskosität des Fluides errechnet.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, welches über sehr weite Viskositätsbereiche des Fluides eine hohe Messgenauigkeit aufweist.



Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Das Magnetsystem bewirkt einen magnetischen Fluss durch die von der Spule umschlossene Fläche, wodurch in der Spule eine elektrische Spannung induziert wird. Im geschlossenen Stromkreis mit dem Widerstand R erzeugt diese induzierte Spannung einen Strom, dessen magnetische Wirkung die Rotation des Schwimmkörpers bremst. Die dadurch dem Schwimmkörper entzogene Leistung entspricht genau der im geschlossenen Stromkreis dissipierten elektrischen Wirkleistung. Vorteilhaft dabei ist, dass die Viskosität rückführbar auf die Messung der die induzierte Spannung charakterisierenden Größe ist, welche Messung einfach, zuverlässig und genau erfolgen kann.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 5.

Aufgabe der Erfindung ist es weiters, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, um das Verfahren mit hoher Zuverlässigkeit und mit hoher Messgenauigkeit bei der Bestimmung der Viskosität des Fluides durchzuführen.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 5 erreicht, womit die Viskosität mit hoher Messgenauigkeit ermittelbar ist.

Die Unteransprüche, welche ebenso wie der Patentanspruch 1 und der Patentanspruch 5 gleichzeitig einen Teil der Beschreibung bilden, betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

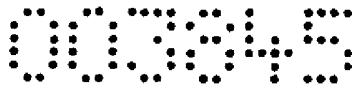
Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch und geschnitten im Längsschnitt A-A die Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides einer bevorzugten ersten Ausführungsform;

Fig. 2 schematisch und geschnitten im Querschnitt B-B die Vorrichtung der Fig. 1; und

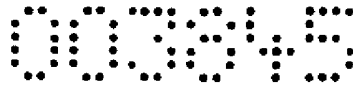
Fig. 3 schematisch und geschnitten in einem Schnitt gemäß dem Querschnitt B-B die Vorrichtung einer dritten Ausführungsform.

Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch geschnitten im Längsschnitt bzw. im Querschnitt eine vorteilhafte erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides. Die Fig. 3 zeigt im Querschnitt eine vorteilhafte dritte



Ausführungsform der Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides. Die vorteilhafte Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität des Fluides umfasst einen Hohlzylinder 1 zum Aufnehmen des Fluids 2, ein Antriebsmittel zum rotierenden Antreiben des Hohlzylinders 1 um eine Rotationsachse 3, einen Schwimmkörper 4, welcher Schwimmkörper 4 im Hohlzylinder 1 angeordnet und um die Rotationsachse 3 relativ zum Hohlzylinder 1 rotierbar ist und wobei der Schwimmkörper 4 ein Magnetsystem 5 umfasst, welches Magnetsystem 5 lagefest mit dem Schwimmkörper 4 verbunden ist, und wobei die magnetische Ausrichtung 51 des Magnetsystems 5 zur Rotationsachse 3 einen Winkel von in etwa 90° einschließt, und einen Stromkreis 7 mit wenigstens einer Spule 6, welche Spule 6 derart zum Magnetsystem 5 angeordnet ist, dass eine Rotation des Schwimmkörpers 4 um die Rotationsachse 3 eine elektrische Spannung in der Spule 6 induziert. Weiters umfasst die Vorrichtung eine Messeinrichtung zum Ermitteln einer die induzierte Spannung charakterisierenden Größe. Die Messeinrichtung ist mit dem Stromkreis 7 wirkverbunden und kann insbesondere elektrisch leitend mit dem Stromkreis 7 verbunden sein.

Wenn der Stromkreis 7 geschlossen wird, wozu der Stromkreis 7 einen Schalter 8 umfasst, bzw. von vornherein geschlossen, also schalterfrei, ausgebildet ist, womit der geschlossene Stromkreis 7 einen vorgebbaren elektrischen Widerstand R aufweist und wenn das Magnetsystem 5 rotiert, fließt im geschlossenen Stromkreis 7 ein Strom, welcher der induzierten elektrischen Spannung und dem Widerstand R des geschlossenen Stromkreises 7 entspricht. Die magnetische Wirkung des Stroms bremst die Rotation des Magnetsystems 5 und somit die Rotation des Schwimmkörpers 4, wobei ein Bremsmoment auf das Magnetsystem 5 und den Schwimmkörper 4 wirkt. Dementsprechend wird dem Schwimmkörper 4 eine Leistung entzogen, welche Leistung einer sich dabei im geschlossenen Stromkreis 7 ausbildenden elektrischen Wirkleistung entspricht. Durch diesen Leistungsentzug wird der Schwimmkörper 4 abgebremst und zwar soweit, bis ein vom angetriebenen Hohlzylinder 1 über die viskose Reibung des sich im Messspalt befindlichen Fluides 2 auf den Schwimmkörper 4 wirkender mechanischer Leistungseintrag dem durch die Induktion im geschlossenen Stromkreis 7 bewirkten Leistungsentzug gleicht. Vorteilhaft dabei ist, dass die die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe besonders genau ermittelt werden kann, ohne dass diese Ermittlung die Rotation des Schwimmkörpers 4 mit der Drehzahl n_1 beeinflusst, sodass die Gleichung mechanischer Leistungseintrag gleich dem elektrisch bewirkten Leistungsentzug exakt Gültigkeit hat und die Viskosität derart mit



gleichbleibender, hoher Genauigkeit in einem großen Viskositätsbereich des Fluides 2 gemessen werden kann.

In vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, dass der Schwimmkörper 4 während des Rotierens des mit dem Fluid 2 befüllten Hohlzylinder 2 lagerreibungsfrei im Fluid 2 schwimmt, wozu der Schwimmkörper 4 eine geringere Dichte als das Fluid 2 aufweist.

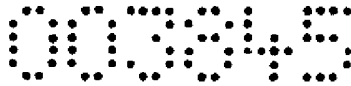
In einem vorteilhaften Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides 2, wobei das Fluid in den Hohlzylinder 1 gefüllt wird, wobei der mit dem Fluid 2 befüllte Hohlzylinder 2 um die Rotationsachse 3 mit einer zweiten Drehzahl n_2 rotiert wird, wodurch der Schwimmkörper 4 mittels des Fluids 2 um die Rotationsachse 3 rotiert wird, wodurch das vom Schwimmkörper 4 umfasste Magnetsystem 5 ebenfalls um die Rotationsachse 3 rotiert und durch die Rotation des Magnetsystems 5 in der Spule 6 die elektrische Spannung induziert wird, ist zur Bestimmung der Viskosität des Fluides 2 mit hoher Genauigkeit in einem besonders großen Viskositätsbereich vorgesehen, dass die die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe ermittelt und mittels der physikalischen Größe die Viskosität des Fluides 2 bestimmt wird. Neben der ermittelten physikalischen Größe werden weitere Größen zur Bestimmung der Viskosität des Fluides 2 verwendet, wie dies weiter unten detaillierter beschrieben wird.

Vorteilhaft dabei ist, dass damit die elektrische Verlustleistung ermittelt werden kann, wodurch die Viskosität des Fluides 2 bei bekannten geometrischen Abmessungen des Hohlzylinders 1 und des Schwimmkörpers 4 rückführbar bestimmt werden kann.

Insbesondere kann die elektrische Spannung absolut gemessen werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens zur Bestimmung der Viskosität wird die physikalische Größe bei geöffnetem Stromkreis 7 ermittelt, wobei eine erste Drehzahl n_1 des Schwimmkörpers 4 gleich der zweiten Drehzahl n_2 ist. Insbesondere kann unmittelbar die im geöffneten Stromkreis induzierte Spannung gemessen werden. Insbesondere kann die bei geöffnetem Stromkreis 7 gemessene induzierte Spannung, welche im weiteren als Spannung U_0 bezeichnet wird und welche Spannung U_0 dem Effektivwert der im geöffneten Stromkreis 7 bei Rotation des Schwimmkörpers 4 variierenden elektrischen Spannung entspricht, mittels eines hochohmigen Spannungsmessgerätes ermittelt werden.

Um die erste Drehzahl n_1 und die zweite Drehzahl n_2 zu ermitteln kann die Vorrichtung in vorteilhafter Weise eine Drehzahlmesseinrichtung umfassen.



Die in der Spule 6 induzierte Spannung ist linear von der ersten Drehzahl n_1 abhängig. Somit sinkt die induzierte Spannung gegenüber der Spannung U_0 , wenn der Schwimmkörper 4 gebremst wird, linear mit sinkender erster Drehzahl n_1 . Die im Weiteren mit U_1 bezeichnete im geschlossenen Stromkreis 7 induzierte Spannung des gebremsten Schwimmkörpers 4 beträgt somit:

$$U_1 = U_0 \cdot n_1/n_2$$

Die im geschlossenen elektrischen Stromkreis 7 mit dem Widerstand R induzierte elektrische Wirkleistung P beträgt dann:

$$P \text{ [W]} = (U_0 \cdot n_1/n_2)^2/R = (U_1)^2/R \text{ [Nm/s]}$$

Das vom angetriebenen Hohlzylinder 1 auf den Schwimmkörper 4 übertragene Moment M_{rot} und damit die übertragene mechanische Leistung ist abhängig von der Viskosität des Fluides 2, der Differenz von zweiter Drehzahl n_2 zu erster Drehzahl n_1 und von den vorbestimmbaren geometrischen Abmessungen des Hohlzylinders 1 und des Schwimmkörpers 4. Bei Vernachlässigung von Randeinflüssen der Stirnflächen des Schwimmkörpers 4, welche Randeinflüsse über Korrekturfaktoren berücksichtigbar sind, beträgt das rotierende Moment M_{rot} mit hinreichender Genauigkeit:

$$M_{\text{rot}} = r^2 \cdot M \cdot \eta \cdot (n_2 - n_1)/s$$

Dabei sind:

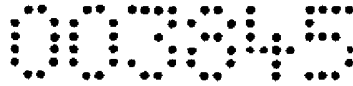
- M... Mantelfläche des Schwimmkörpers 4 [m²]
- s... Breite des Messspalts [m]
- r... Radius des Schwimmkörpers 4 [m]
- η ... dynamische Viskosität des Fluids 2 [N·s/m²]
- n_2 ... zweite Drehzahl [s⁻¹]
- n_1 ... erste Drehzahl [s⁻¹]

Der auf den Schwimmkörper 4 wirkende Leistungseintrag P_{rot} beträgt dann:

$$P_{\text{rot}} \text{ [W]} = M_{\text{rot}} \cdot n_1$$

Im Gleichgewichtszustand bei angetriebenem Hohlzylinder 1 und geschlossenem Stromkreis 7 entspricht der Leistungseintrag P_{rot} auf den Schwimmkörper 4 der dem Schwimmkörper 4 mittels elektrischer Induktion entzogene elektrische Wirkleistung P , womit gilt:

$$P_{\text{rot}} = P$$



In einer vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens zur Bestimmung der Viskosität kann die Viskosität somit durch Formeleinsetzen und Formelumformen ermittelt werden, indem die zweite Drehzahl n_2 des Hohlzylinders 1 bei geöffnetem und/oder bei geschlossenem Stromkreis 7 ermittelt wird, die die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe bei geöffnetem Stromkreis 7 ermittelt wird, aus der physikalische Größe die Spannung U_1 errechnet wird, der geöffnete Stromkreis 7 geschlossen wird, die erste Drehzahl n_1 des Schwimmkörpers 4 bei geschlossenem Stromkreis 7 ermittelt wird und die Viskosität des Fluides 2 bestimmt wird mittels der Formel:

$$\eta = (U_1)^2 \cdot s / (r^2 \cdot R \cdot M \cdot (n_2 - n_1) \cdot n_1)$$

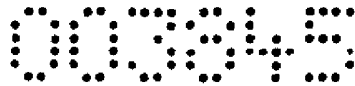
Diese Formel ist vereinfacht durch die Annahme eines linearen Schergefälles im Spalt, eines rein ohmschen Widerstandes der wenigstens einen Spule 6 und Vernachlässigung der Randeinflüsse am Schwimmkörper 4. In vorteilhafter Weise kann in Weiterbildung somit vorgesehen sein, die Messgenauigkeit mittels Berücksichtigung von Korrekturfaktoren und/oder Korrekturfunktionen zu erhöhen, indem Beeinflussungen des Messergebnisses, also des ermittelten Wertes der dynamischen Viskosität η , durch ein nichtlineares Schergefälle im Fluid 2, einen nicht-ohmschen Widerstand der Spule 6 und/oder geometrische Einflüsse des Schwimmkörpers 4 kompensiert werden.

In einer vorteilhaften weiteren Ausbildung des Verfahrens wird die Viskosität analog zum ersten Verfahren bestimmt, wobei anstatt U_0 der im geschlossenen Stromkreis 7 fließende Strom I , oder eine diesen Strom charakterisierende physikalische Größe, ermittelt wird. Der Strom I entspricht dem Effektivwert des variierenden elektrischen Stroms im geschlossenen Stromkreis 7. Die diese physikalische Größe ermittelnde Messeinrichtung ist mit dem geschlossenen Stromkreis 7 wirkverbunden, insbesondere elektrisch leitend verbunden. Insbesondere kann der Strom I mittels der dazu als Strommessgerät ausgebildeten Messeinrichtung gemessen werden. Die elektrische Wirkleistung im geschlossenen Stromkreis 7 beträgt:

$$P [W] = I^2 \cdot R [Nm/s]$$

In dieser vorteilhaften weiteren Ausbildung des Verfahrens zur Bestimmung der Viskosität kann die Viskosität somit durch Formeleinsetzen und Formelumformen ermittelt werden mittels der Formel:

$$\eta = I^2 \cdot R \cdot s / (r^2 \cdot M \cdot (n_2 - n_1) \cdot n_1)$$



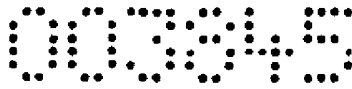
Vorteilhaft an dieser Ausbildung des Verfahrens ist, dass der induzierte Strom I unmittelbar bei geschlossenem Stromkreis 7 gemessen wird, sodass der Verfahrensschritt des Öffnens des Stromkreises 7 und des Schließens des Stromkreises 7 entfallen kann, sodass die Vorrichtung in einer – nicht dargestellten – zweiten Ausführungsform ohne den Schalter 8 zum Öffnen und Schließen des Stromkreises 7 ausgebildet sein kann.

In vorteilhafter Weiterbildung der letztgenannten Ausbildung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass ein Operationsverstärker 71 mit einem ohmschen Widerstand 72 rückgekoppelt und mit dem Stromkreis 7 leitend verbunden ist, sodass der Strom I einfach über eine Verstärkerspannung U_v ermittelt werden kann. In diesem Sinne ist die Verstärkerspannung U_v die den Strom I charakterisierende physikalische Größe. Die dementsprechend weitergebildete Vorrichtung einer dritten Ausführungsform, umfassend den Operationsverstärker 71 und den ohmschen Widerstand 72, ist schematisch dargestellt in Fig. 3.

In vorteilhafter Weiterbildung der Vorrichtung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung wenigstens zwei Spulen 61, 62 umfasst, welche wenigstens zwei Spulen 61, 62 elektrisch miteinander verbunden und radial um das Magnetsystem 5 angeordnet sind, wie dies schematisch dargestellt ist in den Fig. 1 bis 3.

Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen weisen lediglich einen Teil der beschriebenen Merkmale auf, wobei jede Merkmalskombination, insbesondere auch von verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen, vorgesehen sein kann.

Patentansprüche:



GIBLER & POTHO
Patentanwälte OEG

Dorotheergasse 7 - A-1010 Wien - patent@aon.at
Tel: +43 (1) 512 10 98 - Fax: +43 (1) 513 47 76

32089/gg

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides (2), wobei das Fluid in einen Hohlzylinder (1) gefüllt wird, wobei der mit dem Fluid (2) befüllte Hohlzylinder (2) um eine Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und relativ zum Hohlzylinder (1) um die Rotationsachse (3) rotierbar ist, mittels des Fluids um die Rotationsachse (3) rotiert wird, wodurch ein vom Schwimmkörper (4) umfasstes Magnetsystem (5), welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, um die Rotationsachse (3) rotiert wird, sodass durch die Rotation des vom Schwimmkörper (4) umfassten Magnetsystems (5) in einer Spule (6) eine elektrische Spannung induziert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine die elektrische Spannung charakterisierende physikalische Größe ermittelt und mittels der physikalischen Größe die Viskosität des Fluides (2) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zweite Drehzahl (n_2) des Hohlzylinders (1) ermittelt wird, dass die elektrische charakterisierende Größe bei geöffnetem Stromkreis (7) ermittelt wird, dass dann der geöffnete Stromkreis (7) geschlossen wird und die erste Drehzahl (n_1) des Schwimmkörpers (4) bei geschlossenem Stromkreis (7) ermittelt wird, und dass die Viskosität des Fluides (2) mittels der Formel

$$\eta = (U_1)^2 \cdot s / (r^2 \cdot R \cdot M \cdot (n_2 - n_1) \cdot n_1)$$

errechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messgenauigkeit mittels Berücksichtigung von Korrekturfaktoren und/oder Korrekturfunktionen erhöht wird, sodass Beeinflussungen des Messergebnisses durch ein nichtlineares Schergefälle im Fluid (2), einen nicht-ohmschen Widerstand der Spule (6) und/oder geometrische Einflüsse des Schwimmkörpers (4) kompensiert werden.



4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwimmkörper (4) während des Rotierens des mit dem Fluid (2) befüllten Hohlzylinder (2) lagerreibungsfrei im Fluid (2) schwimmt.

5. Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides mit einem Hohlzylinder (1) zum Aufnehmen des Fluids (2), mit einem Antriebsmittel zum rotierenden Antreiben des Hohlzylinders (1) um eine Rotationsachse (3), und mit einem Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und um die Rotationsachse (3) relativ zum Hohlzylinder (1) rotierbar ist, wobei der Schwimmkörper (4) ein Magnetsystem (5) umfasst, welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, und wobei die magnetische Ausrichtung (51) des Magnetsystems (5) und die Rotationsachse (3) einen Winkel von in etwa 90° einschließen, wobei die Vorrichtung weiters einen Stromkreis (7) mit wenigstens einer Spule (6) umfasst, welche Spule (6) derart zum Magnetsystem (5) angeordnet ist, dass eine Rotation des Schwimmkörpers (4) um die Rotationsachse (3) eine elektrische Spannung in der Spule (6) induziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Messeinrichtung zum Ermitteln einer die induzierte Spannung charakterisierenden Größe umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung wenigstens zwei Spulen (61, 62) umfasst, welche wenigstens zwei Spulen (61, 62) elektrisch miteinander verbunden und radial um das Magnetsystem (5) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung weiters eine Drehzahlmeseinrichtung zum Ermitteln der ersten Drehzahl (n_1) des Schwimmkörpers (4) und zum Ermitteln einer zweiten Drehzahl (n_2) des Hohlzylinders (1) umfasst.

Der Patentanwalt:

GIBLER & POTH
Patentanwälte OEG
Dorotheengasse 19, 1070 Wien - patent@aon.at
Tel: +43 (0) 512 10 98 - Fax: +43 (0) 513 47 76

003845

1/2

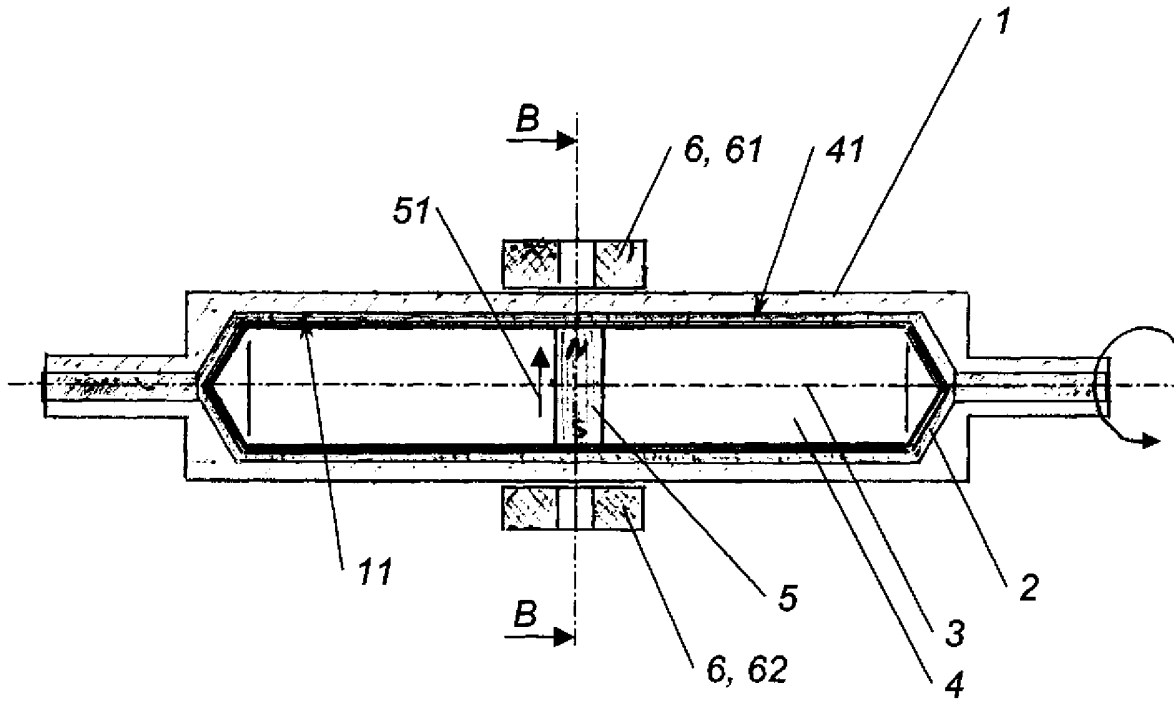


Fig. 1

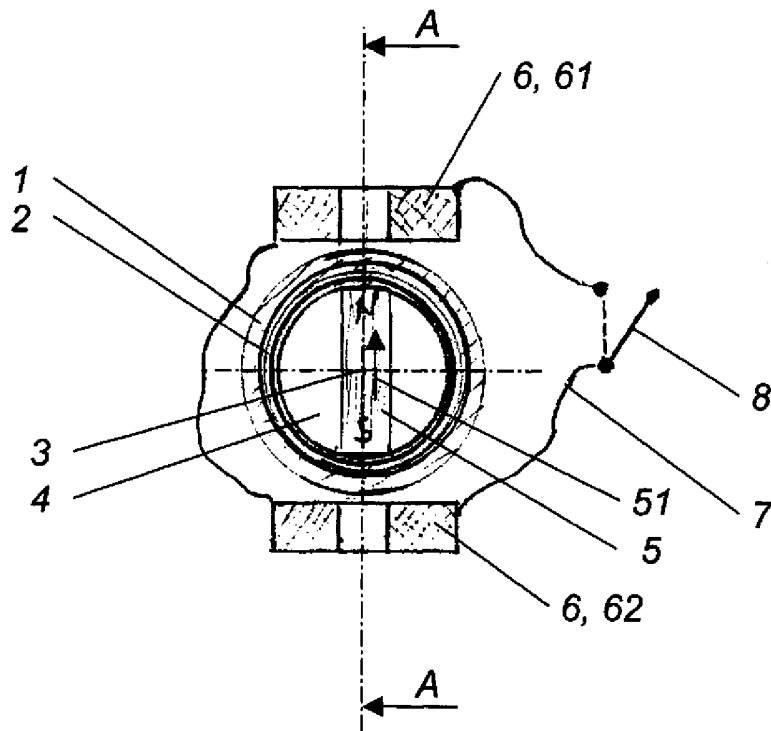


Fig. 2

003845

2/2

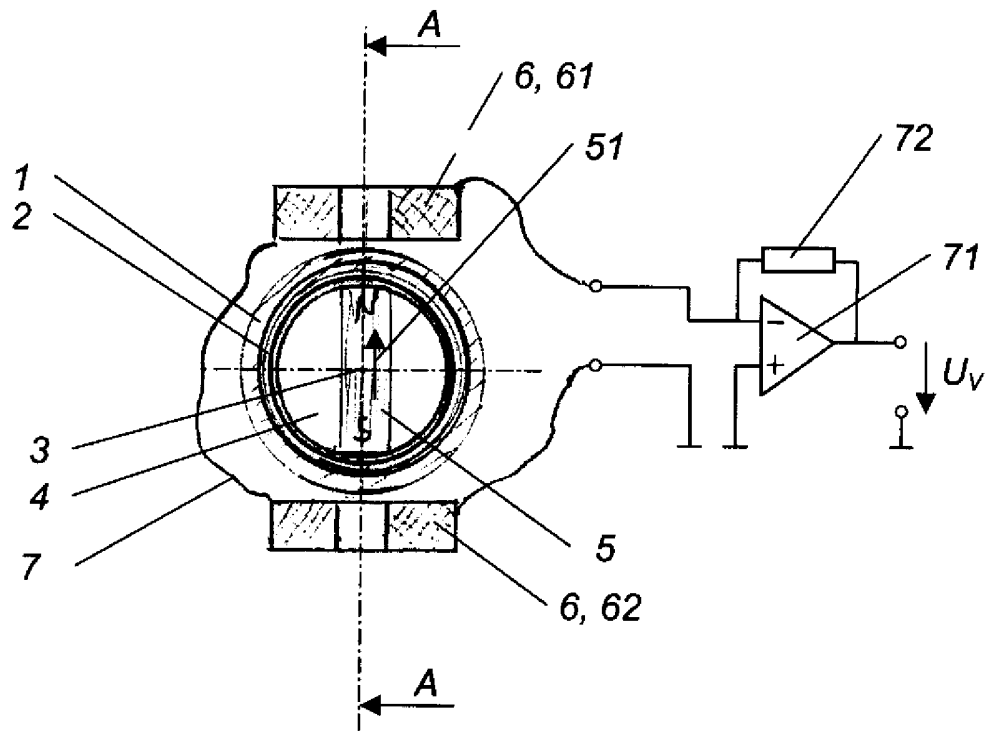
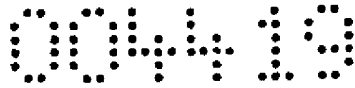


Fig. 3



P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides (2), wobei das Fluid in einen Hohlzylinder (1) gefüllt wird, wobei der mit dem Fluid (2) befüllte Hohlzylinder (1) um eine Rotationsachse (3) mit der Drehzahl (n₂) rotiert wird, wodurch ein Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und relativ zum Hohlzylinder (1) um die Rotationsachse (3) rotierbar ist, mittels des Fluids um die Rotationsachse (3) mit der Drehzahl (n₁) rotiert wird, wodurch ein vom Schwimmkörper (4) umfasstes Magnetsystem (5), welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, um die Rotationsachse (3) rotiert wird, sodass durch die Rotation des vom Schwimmkörper (4) umfassten Magnetsystems (5) in einer Spule (6) eine elektrische Spannung induziert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine die elektrische Spannung U₁ charakterisierende physikalische Größe ermittelt und mittels der physikalischen Größe die Viskosität des Fluides (2) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehzahl (n₂) des Hohlzylinders (1) ermittelt wird, dass die elektrische charakterisierende Größe U₀ bei geöffnetem Stromkreis (7) ermittelt wird, dass dann der geöffnete Stromkreis (7) geschlossen wird und die Drehzahl (n₁) des Schwimmkörpers (4) bei geschlossenem Stromkreis (7) ermittelt wird, und dass die Viskosität η des Fluides (2) mittels der Formel

$$\eta = (U_0 \cdot n_1/n_2)^2 \cdot s / (r^2 \cdot R \cdot M \cdot (n_2 - n_1) \cdot n_1)$$

errechnet wird, wobei s die Breite des Messspalts im Meter, r den Radius des Schwimmkörpers (4) in Meter, M die Mantelfläche des Schwimmkörpers (4) in Quadratmeter und R den Widerstand des geschlossenen elektrischen Stromkreis (7) bezeichnet.


3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messgenauigkeit mittels Berücksichtigung von Korrekturfaktoren und/oder Korrekturfunktionen erhöht wird, sodass Beeinflussungen des Messergebnisses durch ein nichtlineares Schergefälle im Fluid (2), einen nicht-ohmschen Widerstand der Spule (6) und/oder geometrische Einflüsse des Schwimmkörpers (4) kompensiert werden.

NACHGEREICHT

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwimmkörper (4) während des Rotierens des mit dem Fluid (2) befüllten Hohlzylinder (2) lagerreibungsfrei im Fluid (2) schwimmt.

5. Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eines Fluides mit einem Hohlzylinder (1) zum Aufnehmen des Fluids (2), mit einem Antriebsmittel zum rotierenden Antreiben des Hohlzylinders (1) um eine Rotationsachse (3), und mit einem Schwimmkörper (4), welcher Schwimmkörper (4) im Hohlzylinder (1) angeordnet und um die Rotationsachse (3) relativ zum Hohlzylinder (1) rotierbar ist, wobei der Schwimmkörper (4) ein Magnetsystem (5) umfasst, welches Magnetsystem (5) lagefest mit dem Schwimmkörper (4) verbunden ist, und wobei die magnetische Ausrichtung (51) des Magnetsystems (5) und die Rotationsachse (3) einen Winkel von in etwa 90° einschließen, wobei die Vorrichtung weiters einen Stromkreis (7) mit wenigstens einer Spule (6) umfasst, welche Spule (6) derart zum Magnetsystem (5) angeordnet ist, dass eine Rotation des Schwimmkörpers (4) um die Rotationsachse (3) eine elektrische Spannung in der Spule (6) induziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Messeinrichtung zum Ermitteln einer die induzierte Spannung U_1 charakterisierenden Größe umfasst, und dass die Vorrichtung weiters eine Drehzahlmesseinrichtung zum Ermitteln der Drehzahl (n_1) des Schwimmkörpers (4) und zum Ermitteln der Drehzahl (n_2) des Hohlzylinders (1) umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung wenigstens zwei Spulen (61, 62) umfasst, welche wenigstens zwei Spulen (61, 62) elektrisch miteinander verbunden und radial um das Magnetsystem (5) angeordnet sind.


Gibler und Poth Patentanwälte OG
(Dr. F. Gibler oder Dr. W. Poth)

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ⁶ : G01N 11/14 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: G01N 11/14
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): G01N 11/14
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 14. April 2010 eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 1991/014168 A1 (HEALTH LAB SERVICE BOARD) 19. September 1991 (19.09.1991) <i>Zusammenfassung; Fig. 1; Ansprüche 1 - 10.</i>	1 - 7
	--	
A	EP 0926481 A2 (STABINGER, H.; et.al.) 30. Juni 1999 (30.06.1999) <i>das ganze Dokument.</i>	1 - 7
	--	
A	AT 9862002 A (LABOR F MESSTECHNIK HANS STABINGER GMBH) 15. September 2003 (15.09.2003) <i>das ganze Dokument.</i>	1 - 7
	--	
A	DE 3630565 A1 (VEGLIA FRANCAISE SA) 12. März 1987 (12.03.1987) <i>Zusammenfassung.</i>	1 - 7
	--	
A	US 3343405 A (GILSON, P.; et.al.) 26. September 1967 (26.09.1967) <i>Zusammenfassung.</i>	1 - 7

Datum der Beendigung der Recherche: 28. Jänner 2011	<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dr. SEYRINGER
--	---	------------------------------

¹ Kategorien der angeführten Dokumente:	
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
	E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
	& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.