

(19) österreichisches  
patentamt

(10)

AT 505 571 A1 2009-02-15

## (12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 9136/2007**  
**PCT/FI2007/050172**

(22) Anmeldetag: **28.03.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.02.2009**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F16K 31/06** (2006.01),  
**F15B 13/044** (2006.01),  
**F16F 9/46** (2006.01)

(30) Priorität:

28.03.2006 FI 20065203 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

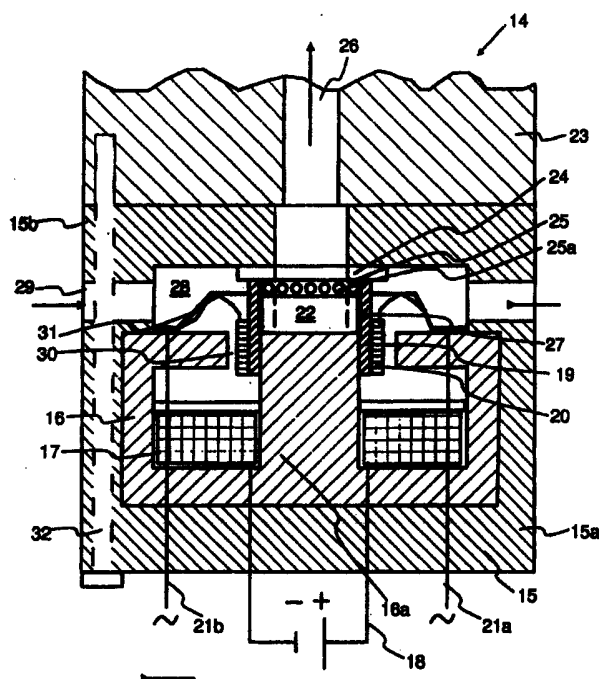
**METSO PAPER, INC.**  
**SF-00130 HELSINKI (FI)**

(72) Erfinder:

**LEHTO TONY**  
**HIKIÄ (FI)**  
**YLI-ALHO JANI**  
**KAARINA (FI)**

### (54) STEUERVERTIL

(57) Ein Steuerventil zum Führen eines mit Druck beaufschlagten Mediums zu einem Aktuator (23) ist offenbart, wobei der Aktuator (23) so angeordnet ist, dass er die Schwingungen einer mit diesen verbundenen Prozessvorrichtungen dämpft. Das Steuerventil weist ein Steuerelement (19, 60) zum Steuern der Strömung des Mediums und zumindest eine Spule (20, 20a, 20b) auf, die um das Steuerelement (19, 60) herum angeordnet ist, um das Steuerelement (19, 60) in dem Magnetfeld zu bewegen.



AT 505 571 A1 2009-02-15

010451

### Zusammenfassung

- 5 Ein Steuerventil zum Führen eines mit Druck beaufschlagten Mediums zu einem Aktuator (23) ist offenbart, wobei der Aktuator (23) so angeordnet ist, dass er die Schwingungen einer mit diesen verbundenen Prozessvorrichtungen dämpft. Das Steuerventil weist ein Steuerelement (19, 60) zum Steuern der Strömung des Mediums und zumindest eine Spule (20, 20a, 20b) auf, die um das Steuerelement  
10 (19, 60) herum angeordnet ist, um das Steuerelement (19, 60) in dem Magnetfeld zu bewegen.

(Fig. 2)

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Steuerventil gemäß dem Oberbegriff des beigefügten Anspruchs 1 zum Führen eines mit Druck beaufschlagten Mediums zu einem Aktuator, wobei der Aktuator so eingerichtet ist, dass er die Schwingungen einer mit diesem verbundenen Prozessvorrichtung dämpft.

## Hintergrund der Erfindung

10 Eine Oszillation und Vibration (Schwingung), die in Papiermaschinen und Finishingvorrichtungen für Papier auftreten, stellen ein sehr bedeutsames Problem dar. Diese Vorrichtungen enthalten verschiedene Schwingungsquellen, von denen die wichtigsten Walzen und Zylinder sind, die eine große Masse aufweisen, die sich bei einer erheblichen Geschwindigkeit dreht. Die Oszillation und Vibration der  
15 Walzen und Zylinder bewirken Markierungen in dem Papier, das hergestellt wird.

Die Vibration und Oszillation, die in Mehrwalzenkalandern auftreten, die in dem Papierfinishingprozess verwendet werden, bewirken ein sogenanntes Barring-Phänomen. Barring (auch Streifenbildung genannt) kann sich aus verschiedenen  
20 Gründen ergeben. Es kann durch Unregelmäßigkeiten in dem Papier, welches gerade kalendriert wird, die durch den Kalanderselbst, seinen Aktuatoren, oder der Maschinen, die selbigen umgeben, erzeugte mechanische Schwingung oder den Asymmetrieeffekt der Rundheit der Außenfläche der Walzen bewirkt werden. Da sämtliche Walzen des Kalanders miteinander in Kontakt stehen, wird die  
25 Schwingung von einer Walze zu einer anderen übertragen, und schließlich wiederholen die Walzen ein Schwingungsmuster, das aus verschiedenen Wellen besteht. Die Walzen verursachen in Maschinenrichtung (MD) ausgerichtete Schwingungen in der Dicke des Papiers, welches kalendriert wird, wobei die Sollqualität des Papiers im Allgemeinen nicht erreicht wird. Darüber hinaus bewirken  
30 die Walzen eine zusätzliche Schwingung in dem Kalanderselbst und auch ein Geräusch.

Die sich bewegenden und drehenden Teile der Papiermaschine und der Finishingvorrichtungen für Papier bewirken außerdem eine Schwingung in den Fundamenten dieser Vorrichtungen. Diese Schwingungen stören den Lauf der  
35 Vorrichtungen und können dauerhafte Änderungen in ihren Stützstrukturen

verursachen. Darüber hinaus erzeugen die Schwingungen, die durch verschiedene Maschinenteile / Vorrichtungen, die auf dem gleichen Fundament angeordnet sind, verursacht werden, kombinierte Schwingungseffekte, die dazu führen, dass die gesamte Maschine periodisch oder in chaotischer Weise schwingt.

5

Verschiedene Lösungen sind vorgeschlagen worden, um die Schwingungen in Papiermaschinen und Finishingmaschinen für Papier zu beseitigen und zu verringern. Das finnische Patent FI 110 713 offenbart einen Dämpfer zum Dämpfen der Schwingung eines Paares an Walzen, die miteinander im Spaltkontakt stehen.

- 10 Der Dämpfer ist zwischen den Lagergehäusen der Walze oder zwischen dem Lagergehäuse und dem Rahmen der Maschine eingebaut. Der Dämpfer weist zwei Kupplungseinrichtungen auf, die miteinander in Eingriff stehen, von dem die Kraft, mit der die Kupplungseinrichtungen gegeneinander gedrückt werden, an die Seitenflächen von zumindest einer der Kupplungseinrichtungen mittels eines
- 15 hydraulischen Aktuators gerichtet wird.

Das Patent FI 85 166 offenbart eine Lösung zum Dämpfen der Schwingungen eines Paares an Walzen, die einen Spalt ausbilden, bei dem die Walzen aneinander mittels eines hydraulischen Dämpfers gestützt sind. Der Dämpfer weist eine Kolben-

20 Zylinder-Vorrichtung auf, zu der ein mit Druck beaufschlagtes hydraulisches Medium geliefert wird und von der es entfernt wird. Die Walzen des Walzenpaares erzeugen eine gegenseitige Bewegung der Kolben-Zylinder-Vorrichtung und der Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums. Das Dämpfen der Schwingungen findet statt, indem die Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums erhöht wird und

25 die erzeugte zunehmende Strömung begrenzt wird.

- Die Veröffentlichung EP 819 638 offenbart eine Lösung zum Dämpfen der Schwingungen einer Druckwalze in einem Aufroller. In dieser Lösung ist ein Druckzylinder an dem Lagergehäuse angebracht, wobei der Druckzylinder eine
- 30 Drosseleinrichtung in seinen Druckleitungen zum Dämpfen der Bewegung des Zylinders hat. Der Druckzylinder kann der Belastungszylinder der Druckwalze sein, der in einer geeigneten Weise gedrosselt wird.

- In Mineralmaterialverarbeitungsvorrichtungen, wie beispielsweise Zerkleinerern,
- 35 Sieben und Fördereinrichtungen werden verschiedene Arten an Schwingungen

durch den Betrieb dieser Maschinen bewirkt. Beispielsweise verursacht das Zuführen der zu zerkleinernden Materialien zu der Zerkleinerungseinrichtung Stöße und Schwingungen in der gesamten Zerkleinerungseinrichtung. Die Oszillation und Vibration der Mineralmaterialverarbeitungsvorrichtungen werden vorübergehend  
5 durch Federn und in großer Größe ausgebildeten hydraulischen Zylindern gedämpft.

Es ist ein Problem von sämtlichen vorstehend erwähnten Lösungen zum Dämpfen von Schwingungen, dass sie eine lange Ansprechzeit für die erfassten Schwingungen haben. Da der Schwingungsdämpfer auf Schwingungen nicht schnell  
10 genug reagiert, haben die Schwingungen Zeit, Probleme in den Vorrichtungen und in dem Herstellprozess zu verursachen, bevor sich die Situation verbessert. Außerdem kann eine Situation auftreten, bei der der Schwingungsdämpfer aufgrund der langen Ansprechzeit ständig "zu spät" kommt. Außerdem wird ein zufriedenstellendes Dämpfen nicht in jeder Stufe erzielt trotz des kontinuierlichen  
15 Einstellens des Aktuators. Der Grund für die langen Ansprechzeiten der Aktuatoren ist beispielsweise der Aufbau des Aktuators und die dadurch verursachten Funktionsverzögerungen, jedoch ist der wichtigste Faktor die langsame Ansprechzeit der Vorrichtungen, die das mit Druck beaufschlagte Medium zu den Aktuatoren befördern.

20

Es ist möglich, ein druckbeaufschlagtes Medium zu den Aktuatoren mittels verschiedener Vorrichtungen zu befördern, wobei am häufigsten verschiedene Ventile verwendet werden. Fig. 1 zeigt den Querschnitt eines Ventils, das mit Aktuatoren gemäß den vorherigen Beispielen verbunden werden kann, um das  
25 Medium, das die Bewegung des Aktuators erzeugt, zu den Aktuatoren zu befördern.

Das Steuerventil weist einen Magnet 1 auf, der durch den Rahmen 2 des Ventils umgeben ist. Die Abdeckung 3 des Ventils ist mit einer Seite des Magneten verbunden. Eine Spule 4 ist um den Kern 1a des Magneten angeordnet, und  
30 elektrischer Strom wird zu dieser über einen Leiter 5 geliefert, um ein magnetisches Feld zu erzeugen. Konzentrisch durch die Abdeckung 3 des Ventils und den Kern 1a des Magneten ist eine Bohrung 6 für ein Ventilsteuerelement ausgebildet, das heißt ein Schaft 7, der sich in seiner Längsrichtung bewegt. Der Ventilschaft 7 ist vorzugsweise mit einem geeigneten Satz an Ansatzstücken 8 ausgestattet, wobei  
35 den verschiedenen Positionen des Schaftes die Strömung des Mediums zwischen

einem Einströmkanal 9 und einem Ausströmkanal 10 gerichtet wird. Ein linearer Aktuator, das heißt eine Ansprechspule 11 steht teilweise mit dem Magneten 1 in Kontakt. Die Ansprechspule 11 weist einen Rahmen 11a und eine Spule 11b auf, die um den selbigen gewickelt ist. Leiter 12 sind mit der Ansprechspule verbunden, um einen elektrischen Strom durch die Spule der Ansprechspule zu befördern. Ein konusartiges Kupplungselement 13 mit einem steifen Aufbau verbindet die Ansprechspule 11 und den Schaft 7. Das Kupplungselement 13 ist mit der Ansprechspule 11 von seinem Ende, das einen größeren Durchmesser hat, und mit dem Schaft 7 des Ventils von seinem Ende, das einen kleineren Durchmesser hat, verbunden.

Der Schaft 7 des Ventils wird in der erwünschten Richtung in der Bohrung 6 hin- und hergehend bewegt, wobei der Satz an Ansatzstücken 8 in dem Schaft gemäß dieser Bewegung in Bezug auf den Einströmkanal 9 und den Ausströmkanal 10 des Ventils positioniert wird, womit die Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums in das Ventil und aus dem Ventil heraus ermöglicht wird. Die Bewegung des Schaftes 7 wird erzielt, indem elektrischer Strom zu der Spule der Ansprechspule 11 geliefert wird, die die lineare Bewegung der Ansprechspule 11 erzeugt. Das Kupplungselement 13 bewegt sich gemäß der Bewegung der Ansprechspule, wobei gleichzeitig der Schaft 7 des Ventils bewegt wird. Der Betrieb und die Bewegung der Ansprechspule in dem magnetischen Feld ist einem Fachmann bekannt, wobei dies daher in diesem Zusammenhang nicht detaillierter beschrieben wird.

Das vorstehend beschriebene Ventil ist als solches funktionsfähig, jedoch bringt es gewisse bedeutsame Nachteile mit sich. Wie die vorstehend dargelegte Beschreibung aufzeigt, hat das Ventil einen komplexen Aufbau. Daher ist es schwierig herzustellen. Dadurch sind die Herstellkosten des Ventils hoch und dies macht aus ihm ein kostspieliges Bauteil für den Endverbraucher. Aufgrund des komplexen Aufbaus ist es schwierig oder sogar unmöglich, das Ventil zu warten und die Teile zu ersetzen, wenn sie beschädigt worden sind.

Die Sprungantwort des Ventils ist langsam, das heißt der Schaft des Ventils reagiert auf Steuerbefehle langsam. Dies rührt aus der Tatsache her, dass der Schaft des Ventils schwer ist, was seine Bewegung verlangsamt. Dadurch wird außerdem die Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums von der Auslassöffnung des

Ventils verzögert. Die Strömung des Mediums wird nicht mit dem Steuerbefehl übereinstimmen, bis der Schaft Zeit hatte, sich zu der korrekten Position zu bewegen, was im schlimmsten Fall mehrere Millisekunden in Anspruch nimmt. Die langsame Sprungantwort des Ventils bewirkt langsame Reaktionen des Aktuators.

5

#### Kurzbeschreibung der Erfindung

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Steuerventil zum Liefern eines druckbeaufschlagten Mediums zu einem Aktuator zu schaffen, wobei dieses

10 Steuerventil die vorstehend aufgeführten Probleme vermeidet und ein schnelleres und genaueres Positionieren des Ventils als zuvor ermöglicht.

Um diese Aufgabe zu lösen, ist das Steuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung hauptsächlich durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils in dem

15 unabhängigen Anspruch 1 gekennzeichnet.

Die anderen abhängigen Ansprüche zeigen einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung.

20 Die vorliegende Erfindung ist auf die Idee gegründet, dass ein Steuerventil verwendet wird, um ein mit Druck beaufschlagtes Medium zu einem Aktuator zu liefern, wobei in diesem Steuerventil zumindest eine Spule um ein Steuerelement herum angeordnet ist, um das Steuerelement in einem magnetischen Feld zu bewegen. Das Steuerelement steuert den Volumenstrom des mit Druck

25 beaufschlagten Mediums. Anders ausgedrückt ist ein Element, das das Steuerelement bewegt, direkt mit diesem verbunden.

Das Steuerelement ist als ein zylindrisches Stück ausgebildet, das zumindest teilweise im Inneren hohl ist. Das Ventil enthält zumindest eine Ausströmkammer für

30 das mit Druck beaufschlagte Medium. Das Medium strömt zu der Ausströmkammer entweder von einer Einströmkammer oder von einem Einströmkanal durch eine Strömungsführung. Das Steuerelement ist in einer derartigen Weise in Bezug auf die Strömungsführung positioniert, dass es dazu in der Lage ist, den Volumenstrom des Mediums durch die Strömungsführung zu steuern. Die zumindest eine Spule,

die an der Außenfläche des Steuerelementes angeordnet ist, ist zumindest teilweise von dem mit Druck beaufschlagten Medium umgeben.

Das Ventil enthält zumindest einen Magneten, zu dem elektrischer Strom geliefert wird, um ein magnetisches Feld auszubilden. Der Magnet, der in dem Ventil verwendet wird, ist in einer derartigen Weise gestaltet, und die zumindest eine Spule, die an der Außenfläche des Steuerelementes angeordnet ist, ist in Bezug auf den Magnet / die Magneten so positioniert, dass die Dichte des magnetischen Flusses in der Umgebung der Spule des Steuerelementes maximal ist. Dies führt dazu, dass die Bewegungen des Steuerelementes schnell und genau sind, und ein korrektes Positionieren des Steuerelementes ist leicht und schnell.

Die Magnete können entweder Dauermagnete oder elektrische Magnete sein. Wenn ein elektrischer Magnet angewendet wird, ist es möglich, entweder Gleichstrom oder Wechselstrom zu diesem zu liefern.

Um das Steuerelement in dem magnetischen Feld zu bewegen, wird ein elektrischer Strom zu zumindest einer Spule geliefert, die um das Steuerelement herum angeordnet ist. Ein Wechselstrom wird zu der Spule geliefert, wobei die Bewegungsrichtung des Steuerelementes in Bezug auf die Strömungsführung zu beiden Richtungen geführt werden kann.

Wenn dies erwünscht ist, ist es möglich, zumindest eine Feder an dem Steuerelement zu befestigen, wobei die Feder das Steuerelement an seinem Ort hält, wenn dieses nicht gesteuert wird. Mehr als eine Feder ist mit dem Steuerelement verbunden, und sie sind symmetrisch um das Steuerelement herum positioniert. Es ist ebenfalls möglich, die Feder als einen Stützaufbau für die Leiter, die den elektrischen Strom zu der Spule liefern, zu verwenden, wobei die Haltbarkeit der Leiter verbessert wird.

Mittels der Steifigkeit der Feder ist es möglich, die Geschwindigkeit der Sprungantwort des Ventils zu beeinflussen. Wenn eine schnelle Sprungantwort erforderlich ist, wird eine schlaaffe Feder mit einer geringen Eigenschwingungsfrequenz gewählt. Für eine langsamere Sprungantwort wird eine steife Feder gewählt, deren Eigenschwingungsfrequenz hoch ist. Es ist weniger

Energie erforderlich, um eine steife Feder als eine schlaffe Feder zu steuern. Es ist möglich, eine Feder, die für die fragliche Anwendung geeignet ist, durch Berechnung mittels Amplitudenresonanz in der folgenden Weise zu wählen:

$$f = \frac{1}{2} \pi \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{B^2}{2m^2}}$$

10 wobei

$f$  = Frequenz

$k$  = Federkonstante

$m$  = Gesamtmasse des Schafts und der Feder

15  $B$  = Dämpfungsfaktor

Die Feder ist für die Funktion des Steuerventils nicht unbedingt erforderlich. Jedoch ist die durch die Feder erzeugte Kraft erheblich geringer im Vergleich zu der Kraft, die durch die Ansprechspule erzeugt wird.

20

Das mit Druck beaufschlagte Medium, das durch das Steuerventil gesteuert wird, kann ein flüssiges oder gasförmiges Medium sein. Zum Steuern des Ventils ist es von Vorteil, eine Rückführsteuerung zu verwenden, jedoch ist es ebenfalls möglich, den Aktuator, der mit dem Ventil verbunden ist, proportional ohne Rückführung zu steuern.

25

In Abhängigkeit von der Anwendung kann die Anzahl an Ausströmkanälen variieren und sie kann 1 bis 20 Ausströmkanäle betragen. Vorteilhafterweise sind 2 bis 5 von ihnen vorhanden.

30

Ein individuelles Ventil gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung funktioniert wie ein 2/2-Ventil, das zwei Öffnungen und zwei Schaftpositionen enthält. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel ist es ebenfalls möglich, ein individuelles Ventil als ein 4/2-Ventil auszubilden. Es ist außerdem möglich, die Ventile miteinander zu verbinden, wobei mehrere unterschiedliche Betriebsalternativen erzielt werden können.

35

Der Umstand, dass das Steuerelement und das Element, welches selbiges bewegt, verbunden sind, bringt einige Vorteile mit sich.

- 5 Es ist nicht erforderlich, das Ventil mit einem separaten schweren Schaft zu versehen, wobei das gesamte Ventil eine geringe Größe hat und leichter ist, wobei es in Verbindung mit den Aktuatoren einfacher eingebaut werden kann. Das Steuerelement selbst ist natürlich ebenfalls leichter, wobei es schneller bewegt werden kann, und somit kann die Strömung des Mediums auch schneller gesteuert werden. In Versuchen wurden Ansprechzeiten in der Höhe von 0,1 Millisekunden als die Reaktionszeit des Steuerelementes gemessen. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass ein Erhöhen der Strömung von Null bis zu einer maximalen Strömung oder ein Unterbrechen derselben ausgehend von der maximalen Strömung sogar in ungefähr 1 Millisekunde erreicht werden kann. Als eine Folge davon ist das Positionieren des Aktuators in den erwünschten Betriebszustand schnell.

- Aufgrund des einfacheren Aufbaus ist das Ventil außerdem kostengünstiger als die Ventile, die gegenwärtig auf dem Markt sind, die zu annähernd der gleichen Wirkungsweise in der Lage sind.

- Das Ventil ist in einer derartigen Weise gestaltet worden, dass es mit Leichtigkeit gewartet werden kann, und die Teile, die verschleißten, können mit Leichtigkeit ausgetauscht werden. Die Innenkalibrierung des Ventils kann mit Leichtigkeit unter Verwendung eines Drucksensors ausgeführt werden. Darüber hinaus sind die in dem Ventil verwendeten Teile, insbesondere die zumindest eine Spule, die um das Steuerelement herum angeordnet ist, sehr haltbar. Dies rührt aus der Tatsache her, dass es zumindest teilweise von dem mit Druck beaufschlagten Medium umgeben ist, das die Spule herunterkühlt, wenn sie mit hohen Stromstärken gesteuert wird.

- Insbesondere im Hinblick auf das Dämpfen der Schwingungen ist es sehr vorteilhaft, dass das Schrittanprechen (Sprungantwort) des Aktuators schneller wird. Darüber hinaus ist es mittels des Ventils ebenfalls möglich, andere Wellen außer einer Sinuswelle zu erzielen.

## Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Nachstehend ist die vorliegende Erfindung detaillierter unter Bezugnahme auf die  
5 beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt den Querschnitt eines Ventils gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt den Querschnitt eines Steuerventils gemäß der vorliegenden Erfindung.  
10

Fig. 3a zeigt die Art und Weise zum Kuppeln eines Steuerventils gemäß der  
vorliegenden Erfindung.

Fig. 3b zeigt eine andere Art und Weise zum Kuppeln eines Ventils gemäß der  
15 vorliegenden Erfindung.

Fig. 3c zeigt eine hydraulische Steuerdarstellung einer Ventilreihe mit zwei Ventilen,  
die miteinander gekuppelt sind.

20 Fig. 3d zeigt die Steuerung eines Aktuators mittels der Zwei-Ventil-Reihe.

Fig. 4 zeigt ein zweites Steuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine Finishingvorrichtung für Papier, bei der Schwingungen mit einem  
25 separaten Aktuator gedämpft werden.

Fig. 6 zeigt ein drittes Steuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung.

## Detaillierte Beschreibung der Erfindung

30 In dieser Beschreibung bezieht sich der Ausdruck Prozessvorrichtung auf  
Papierherstellvorrichtungen oder Finishingvorrichtungen für Papier,  
Prozessvorrichtungen für Mineralmaterialien und deren Teile, Bauteile,  
Unterbaugruppen und Fundamente.

35

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung als ein 2/2-Ventil. Das in dieser Zeichnung gezeigte Steuerventil 14 weist einen Ventilrahmen 15 auf, der so gestaltet ist, dass er im Inneren hohl ist, um die Teile des Ventils im Inneren des Rahmens 15 zu positionieren. Der Rahmen kann aus einem gleichförmigen gehäuseartigen Element 15a, das den Boden und die Endwände ausbildet, und aus einem Abdeckteil 15b, das an diesem angebracht ist, wie in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 ausgebildet sein. Der Rahmen des Ventils kann außerdem aus separaten Boden- und Abdeckteilen und an an diesen angebrachten Seitenwänden bestehen. Wenn dies erwünscht ist, kann das Ventil auch ohne die Abdeckung hergestellt werden. Das Ventil ist an dem Aktuator 23 durch ein Befestigungselement 32 in einer derartigen Weise angebracht, dass die Abdeckung des Ventils 15b mit dem Aktuator 23 in Kontakt steht.

Ein Magnet 16 ist im Inneren des Rahmens angeordnet, der vorzugsweise ein elektrischer Magnet ist, jedoch kann auch ein Dauermagnet verwendet werden. Die Spule 17 dieses Magneten ist um den Kern 16a des Magneten herum gewickelt. Ein elektrischer Strom wird zu der Spule 17 des Magneten über einen Leiter 18 geliefert, um ein magnetisches Feld zu erzeugen.

Ein Steuerelement 19 steht zumindest teilweise mit dem Magneten 16 in Kontakt, wobei das Steuerelement als ein zylindrisches Stück gestaltet ist, das zumindest teilweise im Inneren hohl ist. Es ist eine Spule 20 vorhanden, die um das Steuerelement 19 herum angeordnet ist. Ein elektrischer Strom wird zu der Spule 20 über Leiter 21a, 21b geliefert oder von ihr abgegeben. Der Volumenstrom des Mediums, das durch das Ventil 14 zu dem Aktuator geliefert wird, wird gesteuert, indem die Größe und die Richtung des zu der Spule 20 gelieferten Steuerstroms eingestellt wird.

Als eine Verlängerung des Kerns 16a des Magneten ist eine Ausströmkammer 22 vorhanden, die von der Einströmkammer 28 mittels einer zylindrischen Wand 22a getrennt ist. Das Steuerelement 19 ist um den Kern 17a des Magneten und die Wand 27 der Ausströmkammer in einer derartigen Weise herum angeordnet, dass es sich über die gesamte Länge der Wand 17 und teilweise um den Kern 16a des Magneten erstreckt. In diesem Abschnitt steht die Innenfläche des Schafts mit der Außenfläche des Kerns 16a des Magneten in Kontakt.

Somit begrenzt das Steuerelement 19 selbst die Ausströmkammer 22 des Ventils und ihre Wände im Inneren. In entsprechender Weise ist der Einströmkanal 28 des Ventils außerhalb des Steuerelementes. Die an der Außenfläche des Steuerelementes 19 gewickelte Spule befindet sich somit im Inneren der  
5 Einströmkammer 28, wobei sie durch das in dieser enthaltene Medium umgeben ist.

An dem Ventilabdeckungsende der Wand 27 der Ausströmkammer ist eine Strömungsführung 25 angeordnet, die die Strömung des Mediums von der  
10 Einströmkammer 28 zu der Ausströmkammer 22 führt, wenn das Steuerelement 19 zu einer Position bewegt worden ist, an der es die Strömung nicht verhindert. In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 ist die Strömungsführung 25 aus Löchern 25a ausgebildet, die in der Wand der Ausströmkammer angeordnet sind.

15 In dem Betriebszustand des in Fig. 2 gezeigten Ventils 14 steht das andere Ende des Steuerelementes 19 mit einer Dämpfungsplatte in Kontakt, die an der Ventilabdeckung 15a angebracht ist. Somit bedeckt das Steuerelement die Löcher 25a der Strömungsführung 25, und verhindert, dass das Medium von der Einströmkammer 28 zu der Ausströmkammer 22 und weiter über die  
20 Ausströmkammer 26 zu dem Aktuator 23 strömt, der mit dem Ventil verbunden ist.

Der Rahmen 15a, die Abdeckung 15b, der Magnet 16 und der Schaft 19 des Ventils definieren die Einströmkammer 28 des Ventils, mit der ein Einströmkanal 29 verbunden ist, um mit Druck beaufschlagtes Medium zu der Einströmkammer 28  
25 zuzuführen.

Wie die Zeichnung zeigt, ist der Magnet 3 in einer derartigen Weise gestaltet, dass ein Magnetzwischenraum (Spalt) 30 in diesem ausgebildet ist. Der Magnetzwischenraum 30 hat eine schmale Form. Diese Gestaltung erzeugt einen  
30 effizienten Magneten, dessen Magnetfluss in der magnetischen Schaltung (Magnetkreis) gleichmäßig ist. Die Länge des Steuerelementes 19 und der Ort der Spule 20 in Bezug auf die Länge des Steuerelementes sind in einer derartigen Weise eingerichtet, dass die Spule im Wesentlichen in dem Magnetzwischenraum 30 positioniert ist, wobei die Bewegungen des Steuerelementes 19 schnell und  
35 genau sind.

Zwei Federn 31 sind symmetrisch um das Steuerelement 19 herum in einer derartigen Weise angebracht, dass das erste Ende der Feder an dem Steuerelement 19 befestigt ist. Das zweite Ende der Federn ist an der Wand der Einströmkammer 28 befestigt. Die Federn drücken das Steuerelement 19 gegen die Dämpfungsplatte, wenn das Steuerelement nicht gesteuert wird. Es ist ebenfalls möglich, die Feder als ein Stützaufbau für die Leiter 21a und 21b der Spule 20 zu verwenden, wodurch die Haltbarkeit der Leiter verbessert wird.

Das Steuerventil gemäß Fig. 2 funktioniert in der folgenden Weise: Mittels des zu der Spule 17 des Magneten über den Leiter 18 gelieferten elektrischen Stroms wird ein magnetisches Feld mit dem Magnet 16 erzeugt. Ein mit Druck beaufschlagtes Medium wird zu der Einströmkammer 28 des Ventils über eine Einlassöffnung 29 konstant geliefert. Wenn das Ventil nicht gesteuert wird, das heißt elektrischer Strom nicht zu der Spule 20 geliefert wird, die um das Steuerelement 19 herum angeordnet ist, drückt die Feder 31 das Steuerelement 19 gegen die Ablenkplatte 23. Somit bedeckt das Steuerelement die Löcher 25a, die in der Strömungsführung 25 angeordnet sind, und schließt die Strömungsbahn (Strömungspfad) des Mediums von der Einströmkammer 28 zu der Ausströmkammer 22.

Wenn elektrischer Strom zu der Spule 20, die um das Steuerelement herum angeordnet ist, geliefert wird, wobei der Steuerstrom das Steuerelement 19 von der Dämpfungsplatte weg bewegt, wird eine Strömungsbahn für das Medium über die Löcher der Strömungsführung 25 zu der Ausströmkammer 22 und durch selbige über den Ausströmkanal 26 zu dem Aktuator 27 geöffnet, der mit dem Ventil verbunden ist. Wenn die Strömung des Mediums verringert wird, bewegt sich das Steuerelement 19 zu der Dämpfungsplatte mittels des Steuerstroms, der zu der Spule 20 geliefert wird. Die Federn 31 verstärken diese Bewegung.

Fig. 3a zeigt eine Alternative zum Kuppeln des in Fig. 2 gezeigten Steuerventils mit dem Aktuator. Der Aktuator ist des Weiteren mit einer (nicht dargestellten) Prozessvorrichtung verbunden, um seine Schwingungen zu dämpfen. Die fragliche Kupplung ist eine sogenannte 2/2-Kupplung. Das Steuerventil 14 ist mit einem Aktuator 23 verbunden, der in diesem Ausführungsbeispiel ein Motor ist. Der Aktuator kann auch eine Pumpe oder ein hydraulischer Zylinder sein, die oder der

als ein Dämpfer der Schwingungen fungiert. Das Ventil 14 ist mit einer Steuereinheit 33 über eine Leitung 34 gekuppelt, wobei die Steuereinheit die Menge und die Richtung des elektrischen Stroms steuert, der zu der Spule geliefert wird, die um das Steuerelement des Ventils herum angeordnet ist. Dies bringt die erwünschte

5 Bewegung des Steuerelementes und einen Volumenstrom des mit Druck beaufschlagten Mediums über eine Leitung 35 zu dem Motor mit sich. Der Auslass des Motors hat eine Rückführung zu der Steuereinheit. Aus diesem Grund ist der Auslass des Motors 23 mit einem Messsensor 36 versehen, der die Strömung, den Druck, die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung des Mediums misst, und das

10 von diesem erzielte Messergebnis wird über eine Leitung 37 zu der Steuereinheit 33 übertragen.

Fig. 3b zeigt eine Alternative zum Kuppeln des in Fig. 2 gezeigten Steuerventils mit dem Aktuator. Die fragliche Kupplung ist eine sogenannte 2/2-

15 Leckageströmungskupplung. Das Steuerventil 14 wird mit einer Steuereinheit 33 über eine Leitung 34 gekoppelt, wobei die Steuereinheit die Bewegungen des Steuerelementes des Ventils in der vorstehend beschriebenen Weise steuert und die erwünschte Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums über eine Leitung 38 zu dem Aktuator 23 erzeugt. Bei diesem Beispiel ist der Aktuator 23 ein

20 hydraulischer Zylinder. Eine Drosseleinrichtung 40 ist in der Leckagekupplung 39 eingebaut, um die Leckageströmung zu steuern. Von dem Auslass des Aktuators ist eine Rückführung zu der Steuereinheit eingerichtet. Aus diesem Grund ist ein Messsensor 41 in Verbindung mit dem hydraulischen Zylinder 23 angeordnet, wobei der Messsensor ein Linearsensor oder ein Kraftwandler sein kann, und das von

25 diesem erhaltene Messergebnis wird über die Leitung 37 zu der Steuereinheit 33 geliefert.

Fig. 3c zeigt eine Ventilreihe, die zwei Steuerventile 14 aufweist, die miteinander gekuppelt sind. Dieses Kupplungsverfahren ist eine sogenannte 3/2-Kupplung, bei

30 der ein Steuerventil die hereinkommende Strömung P des mit Druck beaufschlagten Mediums steuert und das andere Steuerventil die Strömung T des mit Druck beaufschlagten Mediums steuert, die von der Ventilreihe abgegeben wird. Die 3/2-Kupplung ist jedem Fachmann bekannt und ist daher in diesem Zusammenhang hier nicht detaillierter beschrieben. Beide Ventile 14 sind mit der Steuereinheit 33

35 über die Leitung 34 gekuppelt, wobei die Steuereinheit die Bewegungen der

Steuerelemente von beiden Ventilen in der vorstehend beschriebenen Weise steuert und die erwünschte Strömung des mit Druck beaufschlagten Mediums über eine Leitung 38 zu dem Aktuator 23 erzeugt. Bei diesem Beispiel ist der Aktuator 23 ein hydraulischer Zylinder. Von dem Auslass des Aktuators ist eine Rückführung zu der Steuereinheit vorhanden. Aus diesem Grund ist ein Messsensor 41 in Verbindung mit dem Schaft des hydraulischen Zylinders 23 angeordnet, wobei der Messsensor ein Linearsensor oder ein Kraftwandler sein kann, und das von diesem erhaltene Messergebnis wird über die Leitung 37 zu der Steuereinheit 33 übertragen.

- 10 Fig. 3d zeigt eine Ventilreihe, die vier Steuerventile 14 aufweist, die miteinander als eine sogenannte 4/3-Kupplung gekuppelt sind. Diese Kupplung ist ebenfalls jedem Fachmann bekannt und wird daher in diesem Zusammenhang hier nicht detaillierter beschrieben. Sämtliche Steuerventile sind mit der Steuereinheit 33 über die Leitungen 34 gekuppelt, wobei die Steuereinheit die Bewegung der Steuerelemente
- 15 19 von jedem Ventil in der vorstehend beschriebenen Weise steuert. Die Steuerventile 14 sind miteinander in Paaren in einer derartigen Weise gekuppelt, dass zwei Steuerventile 14 miteinander gekuppelt sind. Ein Paar A führt das mit Druck beaufschlagte Medium über eine Leitung 42 zu der Kammer an der Seite des Aktuators 23, das heißt die Kolbenseite des hydraulischen Zylinders, und das
- 20 andere Paar B führt das mit Druck beaufschlagte Medium über eine Leitung 43 zu der Kammer an der Kolbenstangenseite des hydraulischen Zylinders. Von dem Auslass des Aktuators ist eine Rückkopplung (Rückführung) zu der Steuereinheit vorhanden. Aus diesem Grund ist ein Messsensor 41 in Verbindung mit dem Schaft des hydraulischen Zylinders 23 angeordnet, und das von diesem erhaltene
- 25 Messergebnis wird über die Leitung 37 zu der Steuereinheit 33 übertragen.

Vorstehend sind lediglich einige Beispiele der Kupplung der Ventile offenbart. Es ist außerdem möglich, andere Kupplungen auszuführen, wie beispielsweise eine 4/2-Kupplung oder eine 5/2-Kupplung.

- 30 Die in Verbindung mit den Fig. 3a und 3b beschriebenen Kupplungen können außerdem ohne die Steuereinheit und die Rückführung von dem Aktuator zu dieser ausgeführt werden. Wenn einige Ventile miteinander gekuppelt sind, ist es erforderlich, dass die Steuereinheit dazu in der Lage ist, die Ventile synchron in der erwünschten Weise zu steuern, beispielsweise in der 3/2-Weise, in der 4/2-Weise
- 35

oder in der 5/2-Weise. Mittels der Steuereinheit ist es ebenfalls möglich, die Steuerung des Ventils / der Ventile in der erwünschten Weise, beispielsweise proportional, in einer Servo-Art-Weise oder in einer Ein/Aus-Weise auszuführen.

- 5 Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung als ein 4/2-Ventil. Das in der Zeichnung gezeigte Steuerventil 14 weist einen Ventilrahmen 15 auf. Im Inneren des Rahmens ist ein Magnet 16 angeordnet, um den die Spule 17 des Magneten herum gewickelt ist. Elektrischer Strom wird zu dem Magneten über einen Leiter 18 geliefert. Ein Steuerelement 19 steht zumindest teilweise mit dem
- 10 Magneten in Kontakt, und eine Spule 20 ist um selbiges herum angeordnet. Für den elektrischen Strom, der für die Spule erforderlich ist, sind Leiter 21a und 21b mit dieser verbunden. Der Volumenstrom des Mediums, das durch das Ventil 14 zu dem Aktuator geliefert wird, wird gesteuert, indem die Menge und die Richtung des Steuerstroms eingestellt werden, der durch das Steuerelement 19 zu der Spule 20
- 15 geliefert wird.

- Um das mit Druck beaufschlagte Medium zu dem Ventil 14 zu liefern, ist dieses mit einem Durchgang (Durchleitung) für den Strömungskanal 29 versehen diese erstreckt sich kontinuierlich durch das gesamte Ventil und ist in einen Einströmkanal
- 20 29a und einen Ausströmkanal 29b mittels eines Blockierpfropfens 46 geteilt. Der Einströmkanal 29a ist durch einen Magneten 16 teilweise umgeben. Der Ausströmkanal 29b ist durch den Rahmen umgeben.

- Abgesehen von dem Strömungskanal 29 sind zwei Ausströmkammern 22a und 22b
- 25 in dem Ventil 14 angeordnet. Von dem Einströmkanal 29a ist ein Durchgang (Durchleitung) 44 so eingerichtet, dass das Medium 44 zu der ersten Ausströmkammer 22a geführt wird. Von dem Ausströmkanal 29a ist eine Durchleitung 45 so eingerichtet, dass das Medium zu der zweiten Ausströmkammer 22b geführt wird. Die Durchleitungen arbeiten als Strömungsführungen für das
- 30 Ventil.

- Das zylindrische Steuerelement 19 ist so angeordnet, dass es sich in den Ausströmkammern 22a und 22b bewegt. Die Länge des Steuerelementes 19 ist in einer derartigen Weise gewählt, dass sie sich von der ersten Ausströmkammer 22a
- 35 zu der zweiten Ausströmkammer 22b erstreckt, wobei ein Teil seiner Länge mit der

Oberfläche des Magneten 16 in Kontakt steht. Das Steuerelement ist in einer derartigen Weise eingebaut, dass es den Strömungskanal 29 umgibt. Die Spule 20, die an der Oberfläche des Steuerelementes 19 gewickelt ist, ist somit im Inneren der zweiten Ausströmkammer 22a angeordnet, wobei sie durch das in dieser enthaltene  
5 Medium umgeben ist.

Strömungskanäle 47 sind an der Innenfläche des Steuerelementes 19 angeordnet, wobei die Strömungskanäle das Medium von dem Einströmkanal 29a und / oder Ausströmkanal 29b zu den Ausströmkammern 22a und 22b führen. Die  
10 Strömungskanäle 47 können Nuten oder Löcher sein, die das Steuerelement durchdringen. Die Strömung des Mediums wird geführt, indem das Steuerelement 19 gemäß dem Pfeil bewegt wird, der in der Zeichnung dargestellt ist. In der in der Zeichnung gezeigten Situation ist das Steuerelement 19 in einer derartigen Position, dass keine Strömung des Mediums über die Strömungsführungen 44 und 45 zu den  
15 Ausströmkammern 22a und 22b stattfindet. Wenn das Steuerelement 19 in irgendeiner Richtung bewegt wird, ist das Medium dazu in der Lage, über die Durchleitung 44 und einen Strömungskanal 47 von dem Einströmkanal 29a zu der ersten Ausströmkammer 22a zu strömen. Die Strömung des Mediums über die Durchleitung 45 und den Strömungskanal 47 von dem Ausströmkanal 29b zu der  
20 zweiten Ausströmkammer 22 wird in einer entsprechenden Weise gesteuert. Es ist ebenfalls möglich, das Steuerelement in einer derartigen Position zu bewegen, dass das Medium gleichzeitig dazu in der Lage ist, über beide Strömungsführungen 44 und 45 zu den Ausströmkammern 22a und 22b zu strömen. Die Ausströmkammern 22a und 22b sind mit den Ausströmkälen 26a und 26b verbunden, die das  
25 Medium zu dem Aktuator führen. Das Ventil ist außerdem mit Federn 31 versehen, die die Bewegung des Steuerelementes verbessern (verstärken).

Fig. 5 zeigt einen Mehrspaltkalanders 50, dessen Schwingungen mittels einem oder mehreren Aktuatoren unter Verwendung eines Ventils gemäß der vorliegenden  
30 Erfindung gedämpft werden. Der Mehrspaltkalanders weist einen Rahmen 51 auf, der an den Fundamenten 52 des Kalanders gestützt ist. Die Walzen 53 des Kalanders, deren Anzahl variieren kann, sind übereinander so angeordnet, dass aufeinanderfolgende Walzen im Spaltkontakt miteinander stehen. Die Bahn W wird zu dem Kalanders gebracht und von dem Boden zu der Oberseite durch den

Kalander mittels Führungswalzen 54 so geführt, dass die Bahn durch jeden Spalt läuft.

Die Zeichnung zeigt schematisch drei Aktuatoren 55, 56 und 57. Die Aktuatoren  
5 können beliebige Aktuatoren sein, zu denen ein mit Druck beaufschlagtes Medium  
mittels eines Ventils geführt wird. Der Aktuator 55 ist so angeordnet, dass er die in  
den Fundamenten 52 des Kalanders auftretenden Schwingungen dämpft, und der  
Aktuator 56 ist so angeordnet, dass er die in dem Rahmen 52 des Kalanders  
auftretenden Schwingungen dämpft. Der Aktuator 57 ist in Verbindung mit einem  
10 Entlastungsarm 58 angeordnet, der in einer der Kalandervalzen vorgesehen ist, um  
die in ihr auftretenden Schwingungen zu dämpfen.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Steuerventil  
14, das in dieser Zeichnung gezeigt ist, weist einen Ventilrahmen 15 auf. Um mit  
15 Druck beaufschlagtes Medium zu dem Ventil 14 zu liefern, ist der Rahmen 15 mit  
einer Durchleitung für den Strömungskanal 29 versehen. Diese erstreckt sich  
fortlaufend durch das gesamte Ventil und ist in einen Einströmkanal 29a und einen  
Ausströmkanal, das heißt einen Tankkanal 29b mittels eines Blockierpfropfens 46  
geteilt.

20 Es sind zwei Magnete vorhanden, die im Inneren des Rahmens angeordnet sind,  
ein erster Magnet 16a und ein zweiter Magnet 16b. Die Spulen 17a und 17b der  
Magneten sind um die Magnete gewickelt. Der erste Magnet 16a umgibt teilweise  
den Einströmkanal 29a, und der zweite Magnet 16b umgibt teilweise den Tankkanal  
25 29b. Elektrischer Strom wird zu dem Magneten 16a über einen ersten Leiter 18a  
geliefert, und elektrischer Strom wird zu dem zweiten Magneten über einen zweiten  
Leiter 18b geliefert.

Ein Steuerelement 60, das den Strömungskanal 29 umgibt, steht zumindest  
30 teilweise mit beiden Magneten 16a und 16b in Kontakt. Die Innenfläche des ersten  
Endes 60a des Steuerelementes 60 steht mit der Fläche des ersten Magneten 16a  
in Kontakt, und die Innenfläche des zweiten Endes 60b des Steuerelementes steht  
mit der Fläche des zweiten Magneten 16b in Kontakt. Eine erste Spule 20a ist um  
das erste Ende 60a des Steuerelementes 60 herum angeordnet, und innerhalb  
35 eines Abstands von demselben ist eine zweite Spule 20b um das zweite Ende 60b

des Steuerelementes 19 herum angeordnet. Um den elektrischen Strom, der durch die erste Spule 20a erforderlich wird, zu leiten, sind Leiter 21a' und 21a" mit dieser verbunden. Zu der zweiten Spule 20b wird elektrischer Strom über Leiter 21b' und 21b" geführt. Der Volumenstrom des Mediums, das durch das Ventil 14 zu dem  
5 Aktuator geliefert wird, wird gesteuert, indem die Menge und die Richtung des Steuerstroms gesteuert werden, der durch das Steuerelement 60 zu der ersten Spule 20a und / oder zu der zweiten Spule 20b geliefert wird.

Abgesehen von dem Strömungskanal 29 ist eine Ausströmkammer 22 angeordnet,  
10 die den Strömungskanal 29 umgibt. Von dem Einströmkanal 29a ist eine Durchleitung 44 so angeordnet, dass sie das Medium zu der Ausströmkammer 22 führt. Von dem Ausströmkanal 29b ist eine Durchleitung 61 so angeordnet, dass sie das Medium von der Ausströmkammer 22 zu dem Tankkanal 29b führt. Die Durchleitungen 44 und 61 arbeiten als Strömungsführungen für das Ventil.

15 Das zylindrische Steuerelement 60 ist so angeordnet, dass es sich in der Ausströmkammer 22 bewegt. Die Länge des Steuerelementes 60 wird in einer derartigen Weise gewählt, dass sie sich über die Länge der Ausströmkammer 22 erstreckt. Die erste Spule 20a und die zweite Spule 20b, die an der Oberfläche des  
20 Steuerelementes 60 gewickelt sind, befinden sich zumindest teilweise im Inneren der Ausströmkammer 22, wobei sie durch das Medium umgeben sind, das in dieser enthalten ist.

An der Oberfläche des Steuerelementes 60 an der Seite des Strömungskanals 29  
25 ist ein Strömungskanal 47 angeordnet, wobei dieser Strömungskanal das Medium von dem Einströmkanal 29a zu der Ausströmkammer 22 führt. Der Strömungskanal 47 kann eine Nut, die an der Oberfläche des Steuerelementes 60 ausgebildet ist, oder ein Loch sein, das das Steuerelement 60 durchdringt. Die Strömung des Mediums wird außerdem von der Ausströmkammer 22 zu dem Ausströmkanal 29b  
30 über eine Durchleitung, die in dem Ausströmkanal angeordnet ist, und über den Strömungskanal 47 geführt.

Die Strömung des Mediums wird geführt, indem das Steuerelement 60 gemäß dem Pfeil bewegt wird, der in der Zeichnung dargestellt ist. In der in Fig. 6 gezeigten  
35 Situation befindet sich das Steuerelement 60 in einer derartigen Position, dass keine

Strömung des Mediums über die Strömungsführung 44 und den Strömungskanal 47 zu der Ausströmkammer 22 stattfindet. Wenn das Steuerelement 60 in der Richtung des ersten Magneten 16a bewegt wird, ist das Medium dazu in der Lage, über die Durchleitung 44 und den Strömungskanal 47 von dem Einstromkanal 29a zu der Ausströmkammer 22 zu strömen. Die Ausströmkammer 22 ist mit dem Ausströmkanal 26a verbunden, der das Medium zu dem Aktuator führt. Wenn das Steuermedium 60 in der Richtung des zweiten Magneten 16b bewegt wird, ist das Medium dazu in der Lage, über den Strömungskanal 47 und die Durchleitung 61 zu dem Tankkanal 29b zu strömen. Das Ventil ist außerdem mit zumindest einer Feder 31 versehen, die die Bewegung des Steuerelementes verstärkt.

Die Position des Steuerelementes 60 kann eingestellt werden, indem entweder der Steuerstrom zu beiden Spulen 20a und 20b gleichzeitig geliefert wird oder indem der Steuerstrom lediglich zu der ersten Spule 20a oder zu der zweiten Spule 20b geliefert wird.

In sämtlichen vorstehend aufgezeigten Beispielen kann die Spule, die um das Steuerelement herum gewickelt ist, ausgebildet sein, indem beispielsweise Litzendraht oder Aluminiumfolie um den Schaft des Ventils gewickelt wird. Vorteilhafterweise wird Litzendraht verwendet, der ein sehr starkes Spulenmaterial ist. Wenn Litzendraht verwendet wird, ist es möglich, höhere Steuerfrequenzen zu nutzen, und außerdem sind die Verluste geringer. Es ist außerdem möglich, als Spulenmaterial andere Leitermaterialien als einen Draht, der einen oder mehrere Stränge aufweist, zu verwenden.

Die vorliegende Erfindung soll nicht auf die vorstehend in beispielartiger Weise aufgezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt sein, sondern die vorliegende Erfindung soll weit innerhalb des Umfangs der erfinderischen Idee angewendet werden, die in den beigefügten Ansprüchen definiert ist. Mittels des Steuerventils ist es möglich, verschiedene Arten an Medien zu steuern. Flüssigkeiten, Gase und Flüssigkeits-Gas-Gemische können gesteuert werden. Somit ist es möglich, das Steuerventil zum Führen des Mediums sowohl zu hydraulischen als auch zu pneumatischen Aktuatoren zu verwenden.

Innsbruck, am 24. September 2008

## Patentansprüche

1. Steuerventil zum Liefern eines mit Druck beaufschlagten Mediums zu einem Aktuator (23), wobei der Aktuator (23) so eingerichtet ist, dass er die Schwingungen  
 5 einer mit diesem verbundenen Prozessvorrichtung dämpft, wobei das Steuerventil folgendes aufweist:

- einen Rahmen (2, 15),
- zumindest einen Magneten (1, 16, 16a, 16b) zum Erzeugen eines Magnetfeldes,
- 10 - zumindest einen Einströmkanal (9, 29, 29a) und zumindest einen Ausströmkanal (10, 26, 26a, 26b) für die Strömung des Mediums und
- ein Steuerelement (7, 19, 60) zum Steuern der Strömung des Mediums,
- 15 **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - zumindest eine Spule (20, 20a, 20b) um das Steuerelement (19, 60) herum angeordnet ist, um das Steuerelement (19, 60) in dem Magnetfeld zu bewegen.

20 2. Steuerventil gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 zumindest ein Leiter (21a, 21a', 21a'', 21b, 21b', 21b'') mit der Spule (20, 20a, 20b) verbunden ist, um einen elektrischen Strom zu der Spule (20, 20a, 20b) zu liefern, und das Steuerelement so angeordnet ist, dass es sich in dem Magnetfeld bewegt,  
 25 das durch den Magneten (16, 16a, 16b) erzeugt wird, wobei die Bewegung durch den zu der Spule (10, 20a, 20b) gelieferten elektrischen Strom erzeugt wird.

3. Steuerventil gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 30 das Steuerventil zumindest eine Ausströmkammer (22) und zumindest eine Einströmkammer (28) und zumindest eine Strömungsführung (25) zum Führen des mit Druck beaufschlagten Mediums von der Einströmkammer (28) zu der Ausströmkammer (22) aufweist.

4. Steuerventil gemäß Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Strömungsführung (25) in der Wand (27) der Ausströmkammer (22) angeordnet ist.

5

5. Steuerventil gemäß einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerelement (19) zylindrisch ist und dass die Ausströmkammer (22) konzentrisch in einer derartigen Weise angeordnet ist, dass das Steuerelement (19)

10 die Ausströmkammer (22) umgibt.

6. Steuerventil gemäß Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Einströmkammer (28) mit dem Einströmkanal (29) verbunden ist, und dass das

15 Steuerelement (19) in einer derartigen Weise positioniert ist, dass sich die Spule (20), die um selbiges herum angeordnet ist, in der Einströmkammer (28) befindet.

7. Steuerventil gemäß Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

20 das Steuerventil zumindest eine Ausströmkammer (22, 22a, 22b) und zumindest eine Strömungsführung (44) aufweist zum Führen des mit Druck beaufschlagten Mediums von dem Einströmkanal (29) zu der Ausströmkammer (22, 22a, 22b).

8. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

25 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Strömungsführung (44) in der Wand der Ausströmkammer (29a) angeordnet ist.

9. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

30 das Steuerelement (19, 60) zylindrisch ist und dass der Einströmkanal (29a), der Ausströmkanal (29b) und das Steuerelement (19, 60) konzentrisch in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass das Steuerelement (19, 60) den Einströmkanal (29a) und den Ausströmkanal (29b) umgibt, die als Verlängerungen zueinander fungieren.

35

10. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerventil zumindest eine Strömungsführung (45) aufweist zum Befördern des Mediums von dem Ausströmkanal (29b) zu der Ausströmkammer (22).

5

11. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest eine Strömungsführung (45) in der Wand des Ausströmkanals (29b) angeordnet ist.

10

12. Steuerventil gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerventil zumindest zwei Ausströmkammern (22a, 22b) aufweist und dass die Länge der Strömungsführung (19) in derartiger Weise gewählt ist, dass sich die Strömungsführung innerhalb von jeder von ihnen erstreckt.

15

13. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest zwei Spulen (20a, 20b) um das Steuerelement (60) in einer derartigen Weise angeordnet sind, dass die erste Spule (20a) an dem ersten Ende (60a) des Steuerelementes (60) angeordnet ist und die zweite Spule (20b) an dem zweiten Ende (60b) des Steuerelementes angeordnet ist.

20

14. Steuerventil gemäß Anspruch 7,

25 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerventil (14) zumindest eine Strömungsführung (61) aufweist, um das Medium von der Ausströmkammer (22) zu dem Ausströmkanal (29b) zu befördern.

15. Steuerventil gemäß einem der Ansprüche 7 bis 14,

30 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerelement (19, 60) in Bezug auf zumindest eine Ausströmkammer (22, 22a, 22b) so positioniert ist, dass sich die zumindest eine Spule (20, 20a, 20b), die in dem Steuerelement (19, 60) angeordnet ist, in zumindest einer Ausströmkammer (22, 22a, 22b) befindet.

35

16. Steuerventil gemäß einem der Ansprüche 7 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 zumindest ein Strömungskanal (47) auf der Innenfläche des Steuerelementes (19, 60) angeordnet ist, um das Medium zu befördern, das über die Strömungsführung  
 5 (44, 45, 60) zu der Ausströmkammer (22, 22a, 22b) strömt.

17. Steuerventil gemäß Anspruch 6 oder 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 zumindest eine Spule (20, 20a, 20b) zumindest teilweise von dem Medium  
 10 umgeben ist.

18. Steuerventil gemäß einem der Ansprüche 2, 3, 7, 10 oder 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 das Steuerelement (19, 60) so angeordnet ist, dass es sich in Bezug auf die  
 15 Strömungsführung (25, 44, 45, 61) bewegt, um den Volumenstrom des Mediums zu steuern, das durch die Strömungsführung (25, 44, 45, 61) strömt.

19. Steuerventil gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 20 der Magnet (16, 16a, 16b) so gestaltet ist, dass ein Magnetzwischenraum (30) ausgebildet ist, und dass das Steuerelement (19, 60) in einer derartigen Weise in Bezug auf den Magnetzwischenraum (30) eingebaut ist, dass die zumindest eine Spule (20, 20a, 20b) des Steuerelementes zumindest teilweise in dem Magnetzwischenraum (30) positioniert ist.

25  
 20. Steuerventil gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 das Steuerventil zumindest eine Feder (31) aufweist.

30 21. Steuerventil gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der Magnet (16, 16a, 16b) mit einer Spule (17, 17a, 17b) des Magneten versehen ist, und ein Leiter (18, 18a, 18b) mit der Spule verbunden ist, um einen elektrischen Strom zu der Spule (17, 17a, 17b) des Magneten zu liefern.

35

010451

- 5 -

22. Steuerventil gemäß Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Prozessvorrichtung eine der folgenden Vorrichtungen ist: eine  
Papierherstellvorrichtung oder Finishingvorrichtung für Papier, eine

5 Prozessvorrichtung für Mineralmaterialien oder ein Teil irgendeiner dieser  
Vorrichtungen.

23. Steuerventil gemäß Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10 das Medium eines der folgenden Medien ist: Flüssigkeit, Gas oder ein Gemisch aus  
ihnen.

Innsbruck, am 24. September 2008

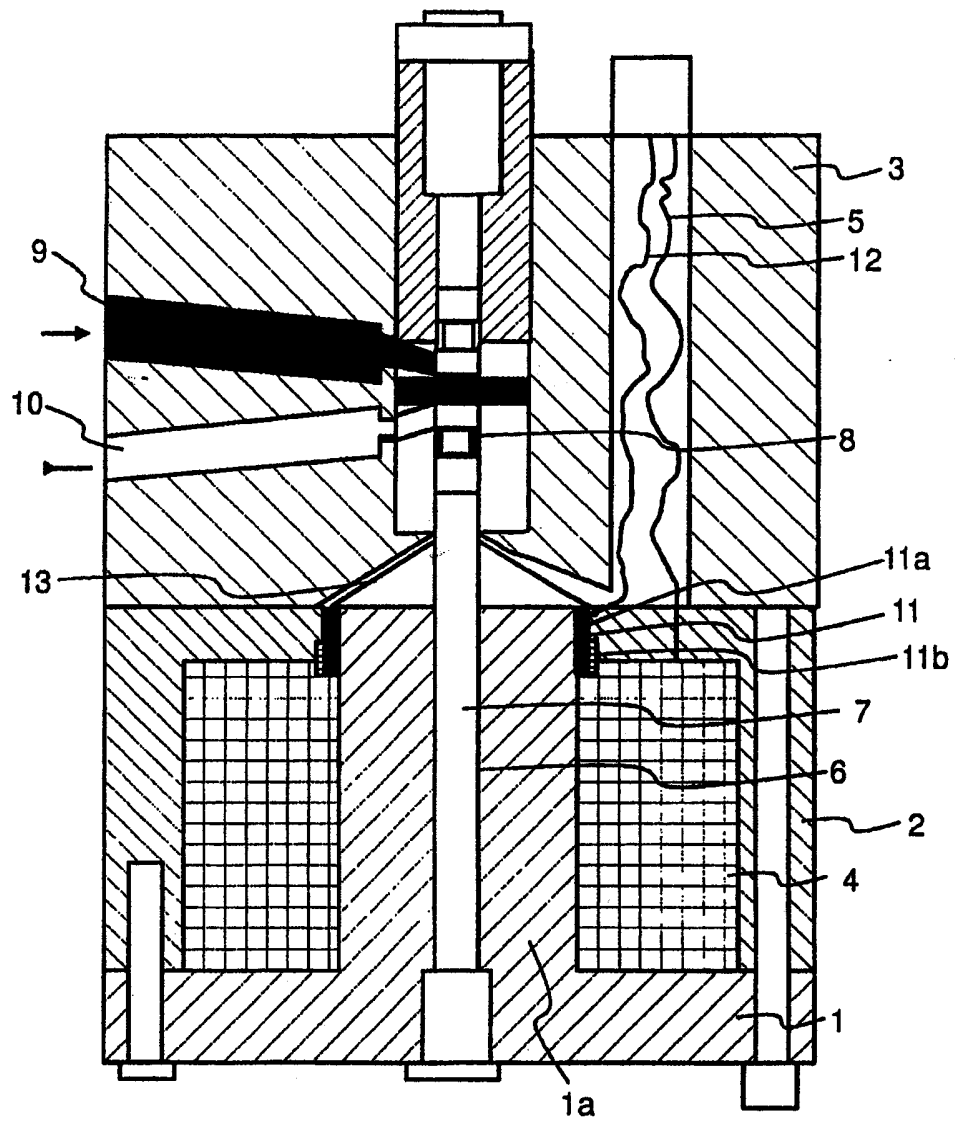


Fig. 1

2/7

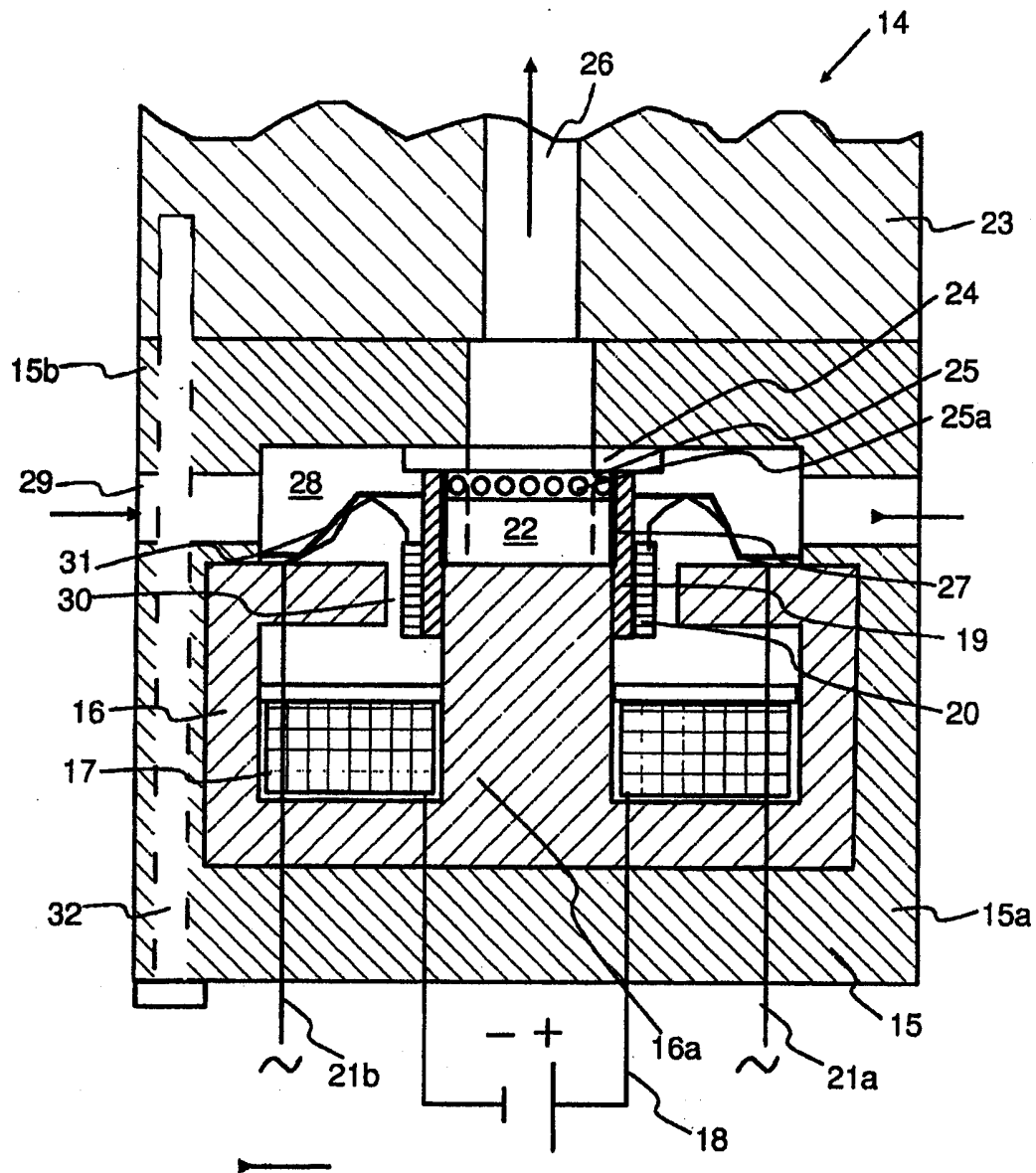


Fig. 2

3/7

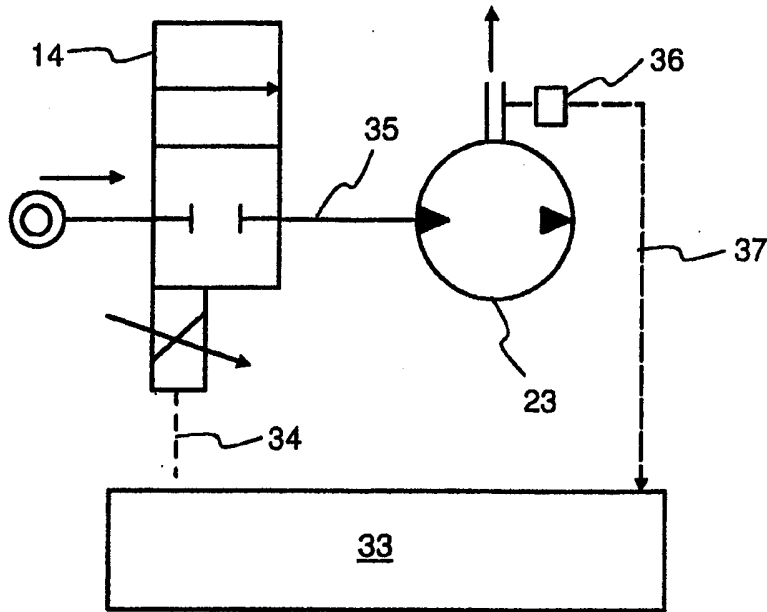


Fig. 3a

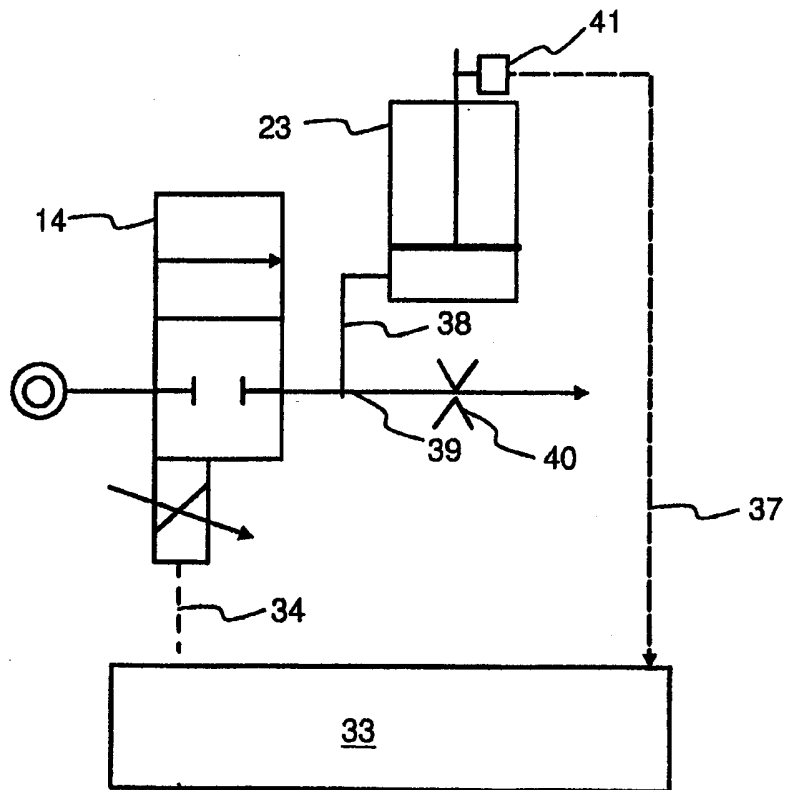


Fig. 3b

010451

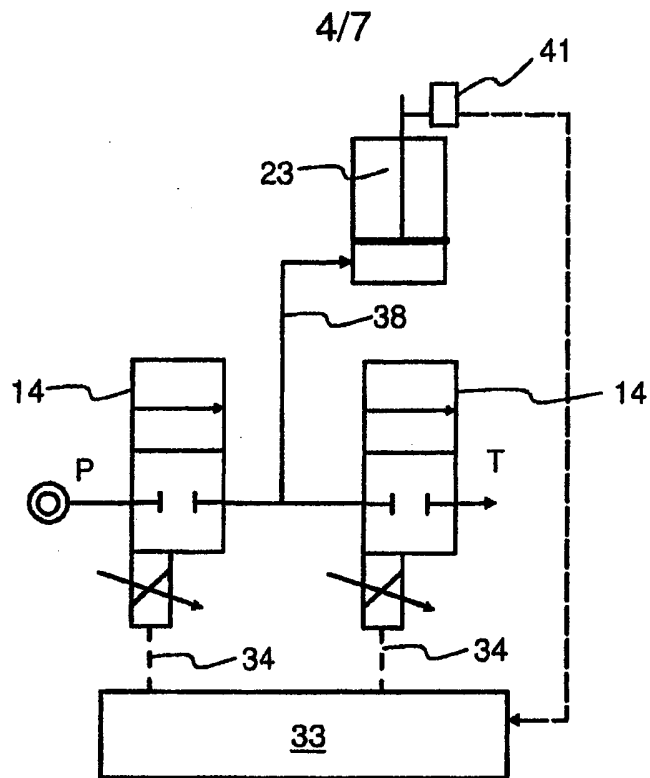


Fig. 3c

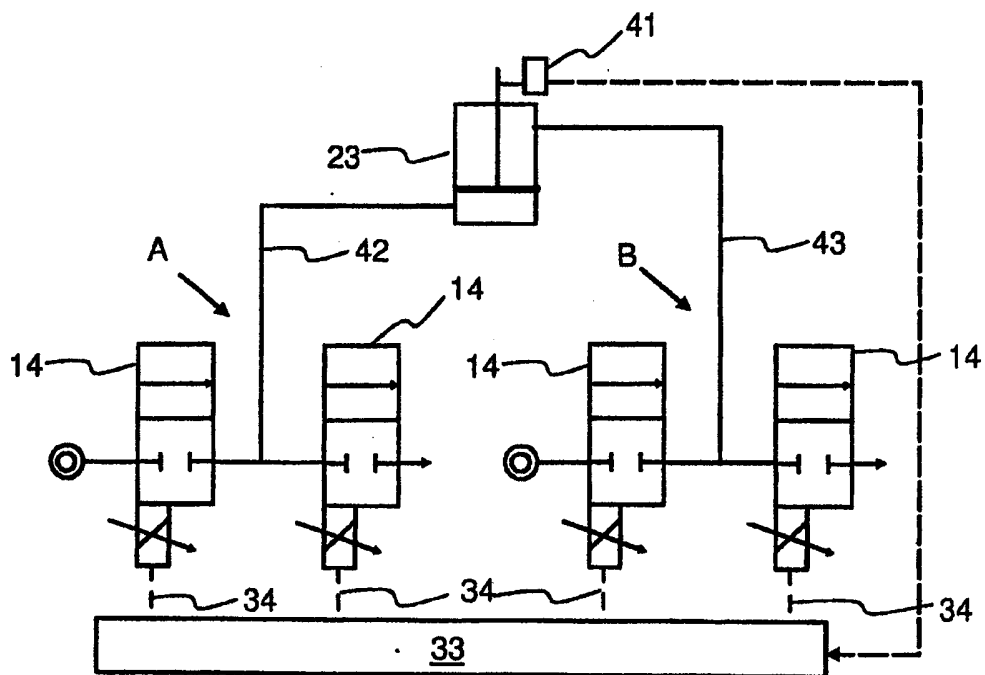


Fig. 3d



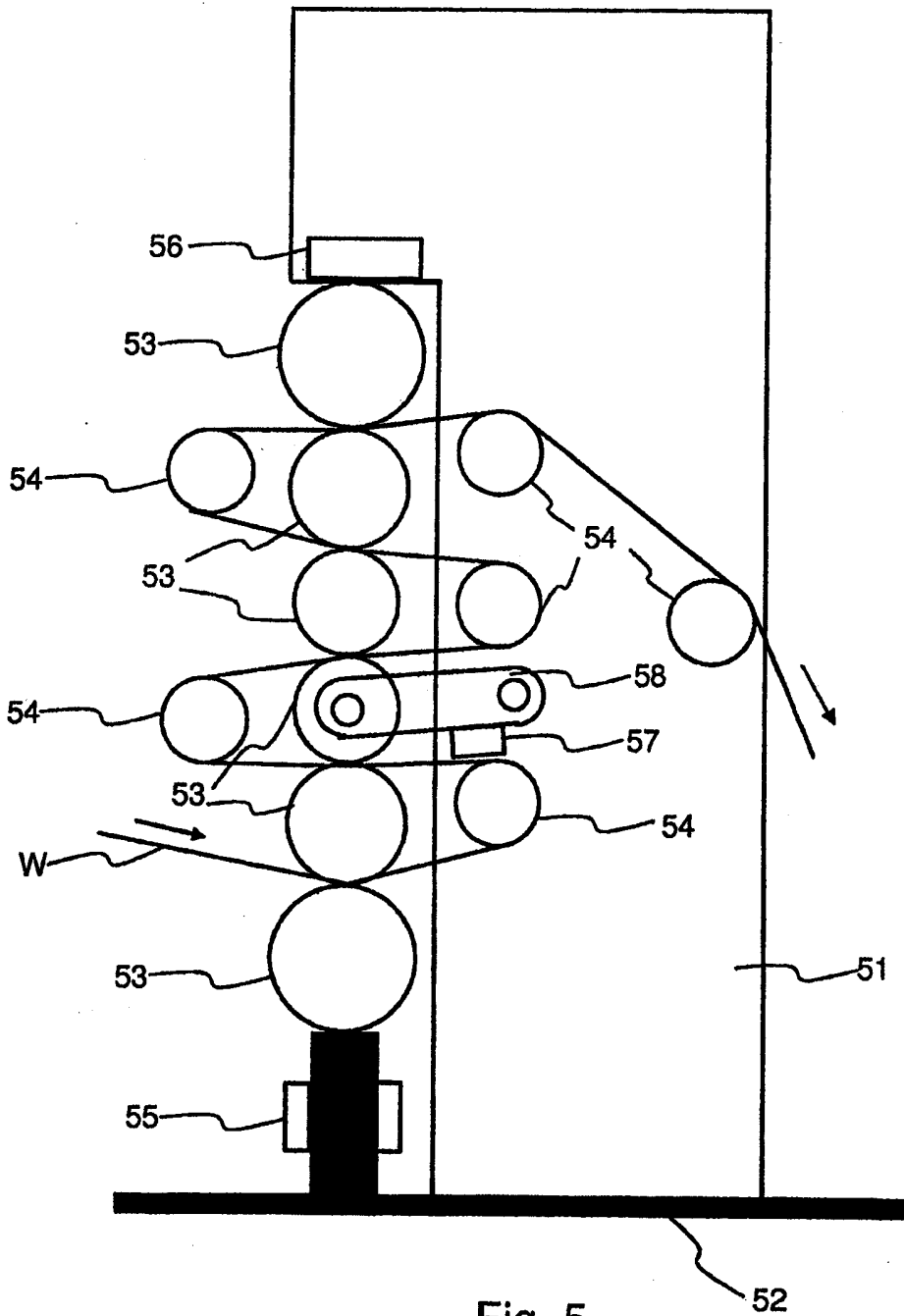


Fig. 5

7/7

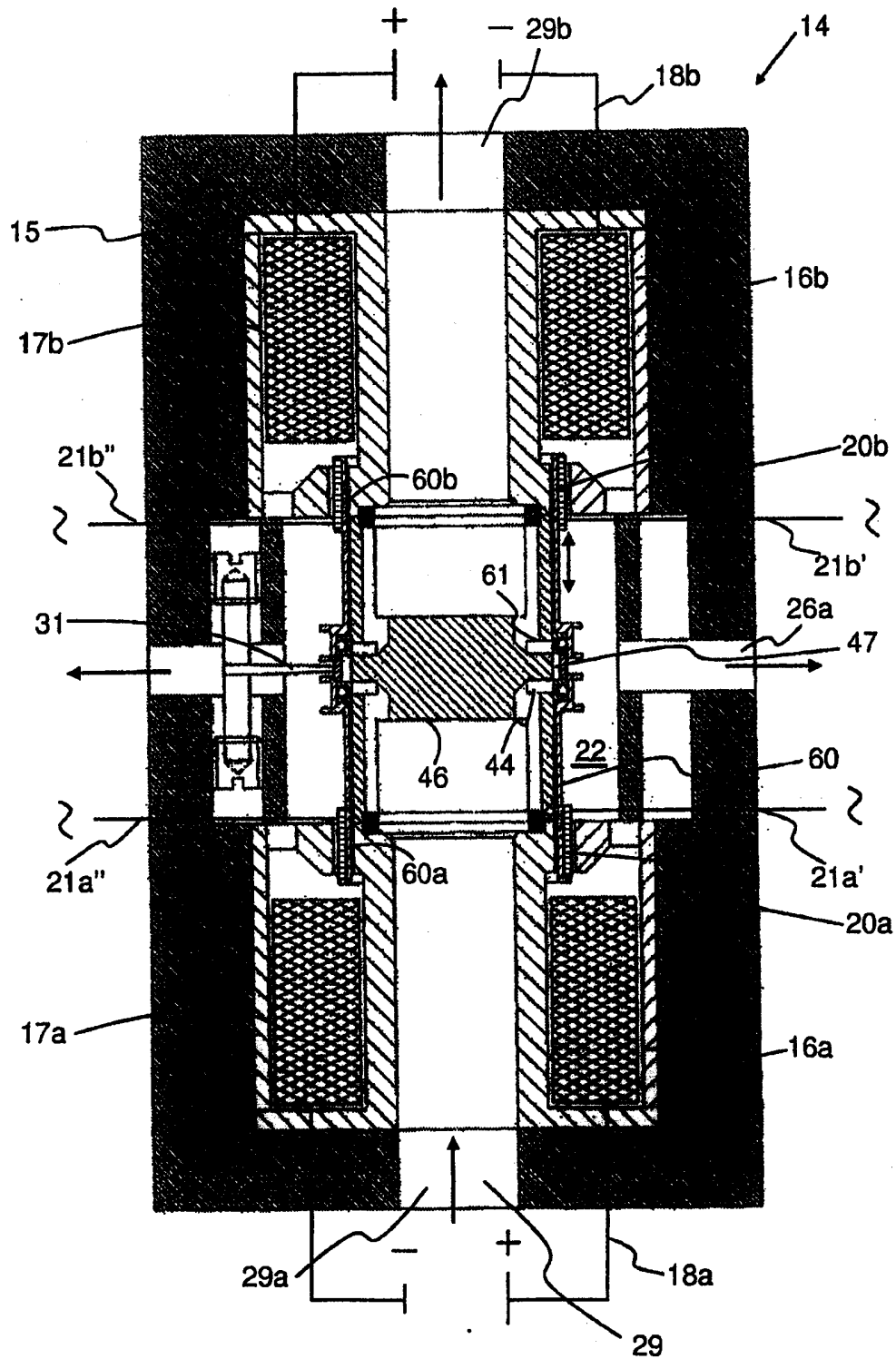


Fig. 6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC<sup>8</sup>:  
**F16K 31/06** (2006.01); **F15B 13/044** (2006.01); **F16F 9/46** (2006.01)  
 Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:  
**F16K 31/06C4**, **F15B 13/044D**, **F16F 9/46S**  
 Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
**F16K, F15B**  
 Konsultierte Online-Datenbank:  
**EPODOC**  
 Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **28. März 2007** eingereichten Ansprüchen erstellt.

| Kategorie <sup>9)</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,<br>Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| X                       | DE 42 13 803 A1 (ALFRED TEVES GMBH)<br>28. Oktober 1993 (28.10.1993)<br><i>Fig. 1-3, Spalte 5 Zeilen 2-12, Spalte 5 Zeile 38 - Spalte 6 Zeile 29</i>                   | 1, 2, 19, 20, 23                 |
| Y                       | --                                                                                                                                                                     | 22                               |
| Y                       | EP 819 638 A2 (VOITH) 21. Jänner 1998 (21.01.1998)<br><i>Zusammenfassung</i>                                                                                           | 22                               |
| A                       | --                                                                                                                                                                     | 1                                |
| X                       | US 4 294 286 A (OHUMI) 13. Oktober 1981 (13.10.1981)<br><i>Fig. 1, Spalte 2 Zeile 60 - Spalte 3 Zeile 23</i>                                                           | 1-8, 10-12, 14,<br>15, 17-20, 23 |
| X                       | DE 201 19 470 U1 (FESTO AG & CO) 31. Jänner 2002 (31.01.2002)<br><i>Fig. 1-3, Zusammenfasssung, Seite 15 letzter Absatz</i>                                            | 1, 2, 19, 20, 23                 |
| X                       | US 2 637 343 A (MATTHEWS) 5. Mai 1953 (05.05.1953)<br><i>Fig. 1, Spalte 3 Zeilen 11-42</i>                                                                             | 1-3, 19, 21, 23                  |

Datum der Beendigung der Recherche:  
 19. November 2008

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):  
 Dr. EHRENDORFER

<sup>9)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer 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 **nahellegend** ist.

- A Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- 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.