



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 377 T2** 2007.11.29

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 486 710 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F16K 31/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 377.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 021 881.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.12.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.12.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.11.2007**

(30) Unionspriorität:

33486696 **01.12.1996** **JP**

32127696 **02.12.1996** **JP**

32399596 **04.12.1996** **JP**

(73) Patentinhaber:

**Fujikin Inc., Osaka, JP; Tohoku Steel Co., Ltd.,
Sendai, Miyagi, JP; Ohmi, Tadaihiro, Sendai,
Miyagi, JP; Takahashi, Migaku, Sendai, Miyagi, JP**

(72) Erfinder:

**Ohmi, Tadaihiro, Sendai-shi, Miyagi-ken 980, JP;
Takahashi, Migaku, Sendai-shi, Miyagi-ken 982-02,
JP; Yamaji, Michio, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Tanigawa, Takeshi, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Ikeda, Nobukazu, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Doi, Ryosuke, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Nishino, Koji, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Yasumoto, Naofumi, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Fukuda, Hiroyuki, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP;
Uno, Tomio, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP; Yanai,
Yasuyuki, Osaka-shi, Osaka-fu 550, JP**

(74) Vertreter:

Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, FR, GB, IT

(54) Bezeichnung: **Steuerventil und Flüssigkeitszuführungs-/Entleerungs- system**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technologisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Regelventil für ein Fluid und ein Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid. Im größeren Detail betrifft die vorliegende Erfindung ein Regelventil für ein Fluid und ein Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid, in welchem ein Element, welches einstückig mit einem stangenförmigen Schaft ausgeführt ist, der einen Druck auf einen Ventilhalter aufbringt, durch eine Spule nach oben und nach unten bewegt wird, wobei elektromagnetische Induktion verwendet wird, und dadurch der Bereich zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilhalter geöffnet und geschlossen wird. Das Regelventil für Fluid und das Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid der vorliegenden Erfindung wird hauptsächlich in Vorrichtungen zur Halbleiterherstellung verwendet.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlich wiesen Regelventile für ein Fluid, welche Fluide, die durch den Ventilrumpf strömen, mittels des Öffnens und Schließens eines Bereichs zwischen einem Ventilsitz und einem Ventilhalter, wobei eine Antriebseinheit verwendet wird, regelten, Ventilhalter, umfassend eine Membran, und einen Membranhalter auf, und entsprachen den nachfolgenden Typen.

(1) Einem Typ, welcher eine Drehmechanismuseinheit aufweist, die manuell betätigt wird, in welchem eine Ventilstange nach oben und nach unten bewegt wird, wobei die Drehbewegung der Drehmechanismuseinheit verwendet wird, und der Bereich zwischen dem Ventilsitz und der Membran geöffnet und geschlossen wird (nachfolgend wird dieser Typ eines Regelventils für ein Fluid als ein manuelles Ventil bezeichnet: nicht in den Figuren gezeigt).

(2) Einem Typ, welcher einen Gasfüllungs- und Entladungsmechanismus aufweist, in welchem die Ventilstange nach oben und nach unten bewegt wird, wobei eine Differenz in dem Druck in diesem Gas verwendet wird, und der Bereich zwischen dem Ventilsitz und der Membran geöffnet und geschlossen wird (nachfolgend wird dieser Typ des Regelventils für ein Fluid als ein Luftdruckventil bezeichnet: [Fig. 4](#)).

(3) Einem Typ, welcher einen Mechanismus aufweist, der einer elektromagnetischen Induktion ausgesetzt ist, wobei eine Spule verwendet wird, in welchem ein Eisenkern und ein Kolben an getrennten Positionen installiert sind, wobei dieser Mechanismus verwendet wird, und zusammen mit diesem eine Blasenscheibe (Bubble Disc), die an einem Kolben befestigt ist, nach oben und nach unten bewegt wird, und ein Bereich zwischen der Blasenscheibe und einem Ventilsitz geöffnet und geschlossen wird (nachfolgend wird dieser Typ des Regelventils für ein Fluid als ein elektromagnetisches Ventil bezeichnet: [Fig. 5](#)). Ein Beispiel eines solchen Ventils ist in EP 0 701 053 A2 offenbart.

[0003] Nachfolgend wird das Verfahren des Öffnens und Schließens des Ventils in elektromagnetischen Ventilen und Luftdruckventilen, welche als automatische Ventile bezeichnet werden, erklärt werden.

[0004] Die [Fig. 4](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Luftdruckventils eines Typs, in welchem von den Ventilzuständen geöffnet und geschlossen geschlossen normal ist; der Zustand ist dargestellt, in welchem das Ventil geschlossen ist. Die Öffnungs- und Schließungsbetätigung des Ventils wird nachfolgend angegeben.

(Betätigung geschlossen -> geöffnet)

[0005] Als ein Ergebnis des Füllens einer Instrumentierungsgaseinlassöffnung **401** mit einem Instrumentierungsgas mittels eines Instrumentierungsgasumschalters (in der Figur nicht dargestellt), drückt ein Aktuator/Betätigungselement **402** nach oben, und gleichzeitig damit wird eine stangenförmige Ventilstange **403**, welche an dem Betätigungselement **402** befestigt ist, nach oben gedrückt, so dass die Membran **404**, welche gegen die Ventilstange **403** gedrückt wird, sich von dem Ventilsitz **405** abhebt, und das Fluid aus der Fluideinlassöffnung **406** zu der Fluidauslassöffnung **407** strömt.

(Betätigung offen -> geschlossen)

[0006] Als ein Ergebnis des Beendens des Befüllens der Instrumentierungsgaseinlassöffnung **401** mit dem Instrumentierungsgas mittels des Instrumentierungsgasumschalters (in der Figur nicht dargestellt) werden das Betätigungselement **402** und die stangenförmige Ventilstange **403**, welche an dem Betätigungselement **402** befestigt ist, nach unten gedrückt, als ein Ergebnis der Kraft einer Feder **408**, und die Membran **404** wird durch die Ventilstange **403** gedrückt, und die Membran **404** gelangt in einen Kontakt mit dem Ventil **405**, und die Strömung des Fluids aus der Fluideinlassöffnung **406** zu der Fluidauslassöffnung **407** wird angehalten.

[0007] Die [Fig. 5](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht eines elektromagnetischen Ventils, in welchem der Ventilzustand normalerweise geschlossen ist; der Zustand ist gezeigt, in welchem das Ventil geschlossen ist. Die Öffnungs- und Schließungsbetätigung des Ventils ist wie folgt.

(Betätigung geschlossen -> offen)

[0008] Als ein Ergebnis des Eingebens von Elektrizität ausgehend von dem Anschluss **501** und des Verursachens eines Stromflusses in der Spule **502** wird eine elektromagnetische Induktion in der Spule **502** aufgebaut, und der Eisenkern **503**, der an dem Gehäuse befestigt ist, und der Kolben **504** gelangen in einen Kontakt, und zusammen damit wird die Ventilscheibe **505**, welche an dem Kolben **504** befestigt ist, nach oben gedrückt, so dass die Ventilscheibe **505** und der Ventilsitz **506** getrennt werden, und Fluid von der Ventileinlassöffnung **507** zu der Ventilauslassöffnung **508** strömt.

(Betätigung offen -> geschlossen)

[0009] Durch Abschneiden des Stromflusses zu der Spule **502** wird das magnetische Feld der Spule **502** eliminiert, und der Kolben **504**, welcher in Kontakt mit dem Eisenkern **503** stand, wird von diesem getrennt, und als ein Ergebnis wird die Ventilscheibe **505**, die an dem Kolben **504** befestigt war, durch die Kraft einer Feder **509** nach unten gedrückt, so dass die Ventilscheibe **505** und der Ventilsitz **506** in einen Kontakt gelangen, und die Strömung von Fluid aus der Fluideinlassöffnung **507** zu der Fluidauslassöffnung **508** gestoppt wird.

[0010] Eine Ventilbaugruppe, welche einen Ventilsitz aufweist und mit einem Ventilelement betätigbar ist, wird durch die EP 0 701 053 A2 offenbart. Die genannte Einrichtung arbeitet als ein Gasumlaufventil zum Messen von Abgas aus einem Verbrennungsmotor.

[0011] Die vorliegenden Erfinder haben jedoch festgestellt, dass diese Ventile den nachfolgenden Problemen im Hinblick auf die Reaktionszeit (das Ausmaß von Zeit, welches aus dem Zustand, in welchem das Ventil geschlossen war, zu demjenigen, in welchem es geöffnet ist, erforderlich ist) unterliegen.

(1) In dem Fall des manuell betätigten Ventils ist die Zeit, welche erforderlich ist, um den Handgriff zu drehen, die Reaktionszeit, so dass Unterschiede hergestellt werden, in Abhängigkeit des individuellen Bedieners, und es ist extrem schwierig, die Öffnungs- und Schließungsbetätigung des Ventils in weniger als zum Beispiel 100 ms (Millisekunden) stabil herbeizuführen, und weil die Anzahl der Ventile, welche betätigt werden müssen, zunimmt, ist es nicht bloß so, dass die notwendige Zeit zunimmt, sondern es ist ebenso möglich, dass Fehler in der Reihenfolge der Betätigung gemacht werden und eine Rückströmung und ähnliches verursacht wird.

(2) Das Luftdruckventil, welches auch als automatisches Ventil bezeichnet wird, weist eine Struktur auf, die hochgradig luftdicht ist, und kann solange leicht gesteuert werden, solange der Fluiddruck 10 kg/cm² oder weniger beträgt. Die Zeit, welche zum Laden und Entladen des Gases in die Antriebseinheit in diesem Luftdruckventil jedoch erforderlich ist belegt näherungsweise 90 Prozent der Reaktionszeit, so dass die Öffnungs- und Schließungsbetätigung des Ventils langsam ist, bei einigen Zehnten von Millisekunden liegt, und als ein Ergebnis der Länge der Instrumentierungsröhre, welche das Gas zuführt, oder des Druckes, mit welchem das Gas zugeführt wird, kann die Reaktionszeit der Ventile variieren. Als ein Ergebnis werden Unregelmäßigkeiten in der Betätigungsreihenfolge der Ventile und der tatsächlichen Betätigungsreihenfolge produziert, und es gibt Fälle, in welchen eine Rückströmung produziert wird.

(3) Als ein Verfahren des Eliminierens der Probleme in (2) oben ist ein Verfahren angewendet worden, in welchem die Länge von jeder Instrumentierungsröhre und der Gasdruck innerhalb jeder Instrumentierungsröhre auf denselben Wert gesetzt worden ist.

[0012] Zum Beispiel bei Strömungsregleinrichtungen für Vorrichtungen zur Herstellung von Halbleitern und ähnlichem werden jedoch in solchen Vorrichtungen, welche eine große Anzahl von Regelventilen für Fluid verwenden, elektromagnetische Ventile und ähnliches angewendet, um Gas in den Antriebseinheiten der Luftdruckventile zu laden und zu entladen; weil jedoch die Abstände zwischen den elektromagnetischen Ventilen und den Luftdruckventilen für jede Instrumentierungsröhre variieren, ist es notwendig, die Längen von allen Instrumentierungsröhren entsprechend dem Regelventil für Fluid, welches auf dem größten Abstand liegt, anzuordnen. Aus diesem Grund ist ein Lagerraum in den Fluidregelventilen notwendig, welche sich nahe dem elektromagnetischen Ventil befinden, für unnötige Instrumentierungsröhren, und im Hinblick auf die Gesamtheit der Fluidregleinrichtung ist es zudem nur möglich, ein System aufzubauen, in welchem die Geschwindigkeit durch das Fluidregelventil bestimmt wird, welches die längste Reaktionsdauer aufweist.

(4) Wie oben beschrieben worden ist, werden elektromagnetische Ventile vorzugsweise bei dem Laden und Entladen von Gas in den Antriebseinheiten der Luftdruckventile verwendet. Insbesondere können diese

Ventile, wie leicht aus dem Aufbau verstanden werden kann, innerhalb von wenigen Millisekunden schnell geöffnet und geschlossen werden. Wie jedoch klar aus dieser Verwendung ist, ist die Struktur derart, dass sie eine Gasleckage zulässt, und zudem gibt es ein großes Ausmaß von Totraum innerhalb der Ventile. Aus diesem Grund sind solche Ventile nicht für Anwendungen, wie zum Beispiel die genaue Steuerung der speziellen Gase bei den Verfahren zur Halbleiterherstellung geeignet.

[0013] Die vorliegende Erfindung weist als eine ihrer Aufgaben auf, ein Regelventil für Fluid darzustellen, und ein Zufuhr-/Entladesystem für Fluid, in welchem Fluid stabil bei einem Druck von näherungsweise 10 kg/cm^2 geregelt werden kann, die Ventile schnell sind, eine Reaktionszeit von wenigen Millisekunden aufweisen, und die Miniaturisierung des Ventils, und weil ein Instrumentierungssystem nicht erforderlich ist, die Miniaturisierung des Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid möglich sind, und in dem Fall, in welchem ein System aufgebaut wird, welches eine Vielzahl von Ventilen aufweist, es eine geringe Rückströmung des Gases gibt.

Offenbarung der Erfindung

[0014] Die vorliegende Erfindung löst ihre Aufgabe durch Vorsehen eines Ventils, welches die Merkmale von Anspruch 1, 2 oder 3 aufweist.

[0015] Mittels dieser Merkmale weist die vorliegende Erfindung die folgenden Funktionen auf.

(a) Durch Bewegen des Elements a, welches einstückig mit dem stangenförmigen Schaft ausgebildet ist, der einen Druck über den Ventilhalter und die Ventilstange ausübt, nach oben und nach unten mittels elektromagnetischer Induktion in der Spule, und ebenso durch Verwenden einer Federkraft, wird der Bereich zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilhalter geöffnet und geschlossen, so dass es möglich ist, die Betätigungsdauer, die mit dem Laden und Entladen von Gas in der Antriebseinheit in den Luftdruckventilen verbunden ist, zu vermeiden, und somit wird ein Regelventil für Fluid erzielt, welches eine hohe Reaktionsgeschwindigkeit von wenigen Millisekunden beim Öffnen und Schließen des Ventils aufweist.

(b) Weil es nicht notwendig ist, die Instrumentierungsröhren vorzusehen, welche in den Luftdruckventilen notwendig sind, um das Laden und Entladen von Gas in den Antriebseinheiten auszuführen, oder die elektromagnetischen Ventile, welche verwendet werden, um das Laden und Entladen von Gas in den Antriebseinheiten der Luftdruckventile auszuführen, werden die Probleme, welche mit den Differenzen in den Reaktionszeiten der Ventile als ein Ergebnis des Druckes des zugeführten Gases und der Länge der Instrumentierungsröhren verbunden sind, die Probleme, welche mit der Notwendigkeit für einen Speicherraum der unnötigen Instrumentierungsröhren verbunden sind, und die Probleme, welche mit der gesamten Fluidregelvorrichtung dadurch verbunden sind, dass nur ein System ausgeführt werden kann, in welchem die Geschwindigkeit durch das Fluidregelventil, welches die längste Reaktionszeit aufweist, beschränkt wird, alle gelöst.

(c) Weil das Element a aus einem magnetischen Werkstoff hergestellt ist, weist das Element a eine gesättigte magnetische Flussdichte auf, so dass mittels des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird, es möglich ist, das Element a mit einer großen Geschwindigkeit in die Richtung der Spule zu ziehen. Dementsprechend kann der Schaft, welcher einstückig mit dem Element a ausgeführt ist, ebenso nach oben und nach unten mit einer hohen Geschwindigkeit bewegt werden, so dass es möglich ist, das Öffnen und das Schließen des Bereiches zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilhalter mit einer großen Geschwindigkeit stabil auszuführen. Als ein Ergebnis wird ein Regelventil für Fluid erzielt, welches eine kleine Reaktionszeit aufweist.

[0016] In den Charakteristiken, welche oben beschrieben worden sind, weist der Ventilhalter eine Membran und einen Membranhalter auf, so dass die Struktur der Teile und der Kontakt mit dem Gas einfach ist, und es einen kleinen Totraum gibt, und es möglich ist, ein Regelventil für Fluid zu erzielen, welches verbesserte Gasverdrängungseigenschaften aufweist.

[0017] Durch Anordnen eines Balges über dem Ventilhalter ist es ferner möglich, ein Regelventil für Fluid zu erzielen, welches eine verbesserte Haltbarkeit bei dem Öffnen und Schließen des Ventils aufweist.

[0018] Eine erste Ausführung der Erfindung verwendet für das Element a einen magnetischen Werkstoff, umfassend eine Eisen/Kobalt-Systemlegierung, welche eine gesättigte magnetische Flussdichte/magnetische Sättigungsflussdichte von 2T (Tesla) oder mehr aufweist. Eine zweite Ausführung der Erfindung verwendet als Element a2 einen magnetischen Werkstoff, welcher eine Eisen/Nickel-Systemlegierung aufweist, die eine magnetische Sättigungsflussdichte von 2T (Tesla) oder mehr aufweist. Es ist möglich, das Volumen des Elements a erheblich zu reduzieren, so dass es möglich ist, eine Miniaturisierung des Regelventils für Fluid zu erzielen.

[0019] In den Merkmalen, welche oben beschrieben worden sind, ist es zudem durch Vorsehen eines Mechanismus zum Regulieren des Spaltes G, welcher zwischen der Spule und dem Element a angeordnet ist, möglich, die Ventilhubregulierung zu verbessern.

[0020] In den oben beschriebenen Merkmalen ist es, durch Vorsehen eines Elementes b, umfassend einen magnetischen Werkstoff, der identisch zu demjenigen des Elements a ist, in dem Raum zwischen dem Schaft und der Spule, möglich, den magnetischen Fluss derart zu induzieren, dass er aus einem Ende der Spule herausfließt, durch das Element b hindurch, welches zwischen dem Schaft und der Spule positioniert ist, und in das andere Ende der Spule hinein. Als ein Ergebnis ist es möglich, den magnetischen Fluss, welcher durch die Spule erzeugt wird, effektiv zu verwenden, so dass die Kraft, mit welcher die Spule das Element a anzieht, vergrößert wird, und es ist möglich, ein Regelventil für ein Fluid zu erzielen, welches eine kleinere Reaktionszeit aufweist. Zudem ist es ebenso möglich, das elektromagnetische Rauschen zu reduzieren, welches unerwünschte Wirkungen auf das Steuersystem des Stromes, welcher durch die Spule fließt, und ähnliches ausübt.

[0021] Ferner ist es in den oben beschriebenen Merkmalen möglich, durch Positionieren eines Elementes c, umfassend denselben magnetischen Werkstoff wie das Element a, an einer Position entgegengesetzt zu demjenigen des Elementes b, und somit durch beidseitiges (sandwichartiges) Einschließen der Spule, den magnetischen Fluss derart zu induzieren, dass er aus einem Ende der Spule herausströmt, durch das Element c, welches auf der Außenseite des Kerns positioniert ist, hindurch, und in das andere Ende der Spule hinein. Als ein Ergebnis ist es möglich, den magnetischen Fluss, welcher durch die Spule erzeugt wird, effektiv zu verwenden, so dass die Kraft, mit welcher die Spule das Element a anzieht, zunimmt, und es ist möglich, ein Regelventil für ein Fluid zu erzielen, welches sogar eine noch kleinere Reaktionszeit aufweist. Ferner ist es ebenso möglich, das elektromagnetische Rauschen zu vermindern, welches unerwünschte Wirkungen auf andere Einrichtungen außerhalb des Regelventils für Fluid ausübt.

[0022] Zudem wird bei den oben beschriebenen Merkmalen durch Vorsehen eines Elementes d, umfassend einen magnetischen Werkstoff, der identisch zu demjenigen des Elementes a ist, an einer Position entgegengesetzt zu dem Element a und welches die Spule beidseitig (sandwichartig) einschließt, der magnetische Fluss, welcher aus einem Ende der Spule auf der Seite des Elementes d herausfließt, in die Richtung der Elemente b und c, welche oben beschrieben worden sind, induziert. Andererseits wird der magnetische Fluss, welcher aus einem Ende der Spule auf der Seite des Elementes a herausfließt, durch die Elemente b und c, welche oben beschrieben worden sind, in das andere Ende der Spule induziert; durch Vorsehen des Elementes d wird jedoch die Konvergenz des magnetischen Flusses an dem anderen Ende der Spule vergrößert. Als ein Ergebnis ist es möglich, den magnetischen Fluss, welcher durch die Spule erzeugt wird, effektiv zu nutzen, so dass die Kraft, mit welcher die Spule das Element a anzieht, vergrößert wird, und es ist möglich, ein Regelventil für ein Fluid zu erzielen, welches eine kürzere Reaktionszeit aufweist. Durch Ausführen der Spule, welche parallel zu dem Schaft vorgesehen ist, aus einer Vielzahl von Spulen, die in Reihe angeordnet sind, ist es dann mittels des elektromagnetischen Feldes, welches durch die Spulen, welche oben beschrieben worden sind, erzeugt wird, zudem möglich, die Kraft, mit welcher das Element a in die Richtung der Spule mit hoher Geschwindigkeit gezogen wird, zu vergrößern, das bedeutet, die Antriebskraft zu vergrößern.

[0023] Zudem ist es durch Vorsehen von Elementen e, umfassend einen magnetischen Werkstoff, welcher identisch zu demjenigen des Elementes a ist, zwischen der Vielzahl der Spulen, welche in Reihe angeordnet sind, möglich, die Antriebskraft, welche oben beschrieben worden ist, gleichförmig zu machen, das bedeutet, die Kraft mit welcher das Element a mit hoher Geschwindigkeit in eine Richtung der Spule als ein Ergebnis des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird, gezogen wird, und das ist vorzuziehen.

[0024] In einer dritten Ausführung der Erfindung umfasst der magnetische Werkstoff 5 Gew.-% Vanadium, so dass die Bearbeitbarkeit des Werkstoffs verbessert wird. Aus diesem Grund ist es möglich, das Regelventil für Fluid mit niedrigen Kosten auszuführen. Ferner, wenn der magnetische Werkstoff 5 Gew.-% oder weniger Vanadium beinhaltet, dann ist es möglich, den magnetischen Widerstand zu reduzieren, während die hohe magnetische Sättigungsflussdichte des magnetischen Werkstoffs beibehalten wird. Dementsprechend nimmt die Permeabilität des magnetischen Werkstoffs (die magnetische Sättigungsflussdichte/der magnetische Widerstand) zu, so dass es möglich ist, das magnetische Feld, welches aus der Spule herausfließt, stärker zu induzieren.

[0025] Gemäß der Erfindung wird der der Spule zugeführte Erregerstrom auf eine geteilte Art und Weise zwischen einem großen anfänglichen Antriebsstrom bis zu dem Öffnen des Ventils und einem kleinen Aufrechterhaltungsstromes nach dem Öffnen des Ventils, welcher dazu dient, den geöffneten Zustand beizubehalten, ist es dann ferner möglich, den Strom, welcher in der Antriebseinheit verbraucht wird, die die Betätigung ausführt,

welche ein Element a in die Richtung der Spule mit einer hohen Geschwindigkeit als ein Ergebnis des elektrischen Feldes, welches durch die Spule, welche oben beschrieben wurde, erzeugt wird, anzieht, niedrig zu halten, und es ist möglich, einen Schaden an der Spule zu vermeiden, welcher aus Wärme resultiert.

[0026] Ferner ist nach dem Abschalten des Erregerstroms, welcher der Spule zugeführt wird, durch erneutes Zuführen des Erregerstromes zu der Spule über nur eine kurze Zeitspanne nach einer kurzen Zeitspanne t eine sanfte Landekontrolle des Ventilhalters möglich. Das bedeutet, die Druckkraft der Feder in der Richtung des Ventilsitzes wird vermindert, so dass als ein Ergebnis des Reduzierens der Schließgeschwindigkeit des Ventils die Stoßwirkung des Ventilhalters mit Bezug auf den Ventilsitz verbessert wird, und dies das Auftreten eines Schadens in dem Ventilsitz oder dem Ventilhalter im wesentlichen vermeidet.

[0027] Durch Ausführen des Aufbaus entsprechend einem solchen, in welchem der Spalt G, welcher zwischen der Spule und dem Element a, dem Element b und/oder dem Element c positioniert ist, auf eine frei füllbare und entladbare Art und Weise mit einem magnetischen Fluid gefüllt ist, ist es zudem möglich, den magnetischen Widerstand des Bereichs des Spalts G zu reduzieren, welcher dem Ventilhub entspricht. Als ein Ergebnis ist es möglich, eine Miniaturisierung der Antriebseinheit zu erreichen, welche die Betätigung des Anziehens des Elements a in der Richtung der Spule mit einer hohen Geschwindigkeit ausführt, mittels des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird, die oben beschrieben worden ist.

[0028] Durch Übernehmen einer Struktur, in welcher ein Harzfilm, der eine vorbestimmte Dicke aufweist, zwischen dem Element a, dem Element b und/oder dem Element c angeordnet wird, ist es ferner möglich, das Stoßgeräusch, welches als ein Ergebnis des Anstoßens von dem Element a an die Stirnflächen des Elements b und/oder des Elements c während der Ventilöffnungsbetätigung erzeugt wird, zu vermindern.

[0029] In dem Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid der vorliegenden Erfindung, welches derart aufgebaut ist, dass es Fluidregelventile wie diejenigen, welche oben beschrieben worden sind, verwendet, werden keine Ungleichheiten in der Reaktionszeit als ein Ergebnis von individuellen Unterschieden bei den menschlichen Bedienern oder als ein Ergebnis von Unterschieden in der Länge der Instrumentierungsröhre oder des Gasdruckes erzeugt, und zudem können Öffnungs- und Schließungsbetätigungen mit einer hohen Geschwindigkeit und auf eine konstante Art und Weise mittels elektrischer Signale erreicht werden, und zudem wird ein Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid, welches klein ist und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, möglich gemacht.

[0030] Zudem umfasst das System Fluidregelventile, eine Steuervorrichtungseinheit, welche mit einer Stromquelle versehen ist, eine Steuereinheit und eine Vielzahl von Antriebseinheiten, einen Steuercomputer, welcher in einem entfernt gelegenen zentralen Steuerpunkt vorgesehen ist, und Kommunikationsverbindungen, welche den Steuercomputer mit der Steuervorrichtungseinheit verbinden; durch Ausführen von Betätigungen der Fluidregelventile mittels Betriebssignalen S aus dem Steuercomputer wird eine Vereinfachung der Kommunikationsverbindungen möglich, und es ist möglich, eine Vielzahl von Fluidregelventilen gleichzeitig über die Steuervorrichtungseinheit schnell und genau zu steuern, und eine Miniaturisierung und eine Erweiterung in der Steuerfunktion des Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid ist möglich.

[0031] Durch Vorsehen einer Vorrichtung zum Detektieren der Öffnungen und Schließungen in den verschiedenen Fluidregelventilen und durch Ausführen des Aufbaus in Form eines solchen, in welchem der geöffnete oder geschlossene Zustand dem Steuercomputer über die Steuervorrichtungseinheit mittels Signalen P aus den Detektionsvorrichtungen des Öffnens und Schließens mitgeteilt wird, ist es zudem möglich, Fehler in der Betätigung festzustellen, die aus externem Rauschen resultieren, und Fehler bei der Betätigung und Probleme, welche in den Fluidregelventilen selbst vorhanden sind, und dies ist vorteilhaft.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0032] Die [Fig. 1](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein Beispiel eines Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0033] Die [Fig. 2](#) ist ein Graph, welcher die Beziehung zwischen der magnetischen Sättigungsflussdichte des magnetischen Werkstoffs des Elements a1 und des Elements a2 zeigt, und den Öffnungs- und Schließungszustand des Ventils und die Reaktionszeit desselben.

[0034] Die [Fig. 3](#) ist ein Systemdiagramm, welches ein Beispiel eines Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt.

- [0035] Die [Fig. 4](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein herkömmliches Luftdruckventil zeigt.
- [0036] Die [Fig. 5](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein herkömmliches elektromagnetisches Ventil zeigt.
- [0037] Die [Fig. 6](#) ist ein Graph, welcher die Beziehung zwischen der magnetischen Sättigungsflussdichte des Elements a, das in dem Fluidregelventil verwendet wird, und dem Durchmesser der Spule, welche die Öffnungs- und Schließungsbetätigung des Ventils möglich macht, zeigt.
- [0038] Die [Fig. 7](#) ist ein Liniendiagramm, welches die Beziehung zwischen dem Erregerstrom I, der in der Spule des Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung strömt, der Saugkraft F und dem anfänglichen Spalt G zeigt.
- [0039] Die [Fig. 8](#) ist ein Graph, welcher die Ventilöffnungsbetätigungscharakteristiken des Fluidregelventils aus der [Fig. 1](#) zeigt.
- [0040] Die [Fig. 9](#) ist ein Graph, welcher die Ventilschließungsbetätigungscharakteristiken des Fluidregelventils aus der [Fig. 1](#) zeigt.
- [0041] Die [Fig. 10](#) ist ein Systemdiagramm, welches ein weiteres Beispiel eines Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid zeigt, das Fluidregelventile in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung verwendet.
- [0042] Die [Fig. 11](#) ist ein erläuterndes Diagramm, welches die zeitliche Beziehung zwischen dem Betätigungssignal S und dem Erregerstrom I des Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt, und die Betätigung der Membran 11 und die Bewegung des Ventils.
- [0043] Die [Fig. 12](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein Beispiel eines Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt, welches entsprechend des Typs ausgeführt ist, der im Normalzustand geöffnet ist.
- [0044] Die [Fig. 13](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein Beispiel eines Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt, das in solch einer Art und Weise aufgebaut ist, dass die Spule 102, welche parallel zu dem Schaft vorgesehen ist, eine Vielzahl von Spulen umfasst, die in Reihe angeordnet sind.
- [0045] Die [Fig. 14](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein Beispiel eines Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt, in welchem ein Balg über dem Ventilhalter angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

L	Spulendurchmesser,
G	Spalt zwischen dem Element a und dem Element b oder dem Element c,
S	Betätigungssignal,
B	Betriebszustandssignal,
I	Erregerstrom,
F	magnetische Anziehungskraft,
24	Steuercomputer,
25	Steuervorrichtungseinheit,
26	Stromquelle,
27	Steuereinheit,
28	Antriebseinheit,
29	Kommunikationsanschluss,
30	Kommunikationsverbindung,
31	Öffnungs- und Schließungsdetektor,
101	Anschluss,
102	Spule,
103	Gehäuse,
104	Element a,

- 105** Element b,
- 106** Element c,
- 107** Element d,
- 108** Schaft,
- 109** Ventilstange,
- 110** Membranhalter,
- 111** Membran,
- 112** Ventilsitz,
- 113** Fluideinlassöffnung,
- 114** Fluidauslassöffnung,
- 115** Feder,
- 116** Haube,
- 117** Schraube, welche die Haube **116** und das Gehäuse **103** aneinander befestigt,
- 118** Schraube, welche den Schaft **108** und den Kolben **119** aneinander befestigt,
- 119** Kolben,
- 120** Aktuatorrumpf,
- 121** Ventiltrumpf,
- 122** Haubenmutter,
- 123** Balg,
- 124** Element e,
- 125** Anschlagsschraube,
- 126** Ventilhalter,
- 401** Instrumentierungsgaseinlassöffnung,
- 402** Aktuator,
- 403** Ventilstange,
- 404** Membran,
- 405** Ventilsitz,
- 406** Fluideinlassöffnung,
- 407** Fluidauslassöffnung,
- 408** Schraube,
- 409** Aktuatorkappe,
- 501** Anschluss,
- 502** Spule,
- 503** Eisenkern,
- 504** Kolben,
- 505** Ventilscheibe,
- 506** Ventilsitz,
- 507** Fluideinlassöffnung,
- 508** Fluidauslassöffnung,
- 509** Schraube.

Beste Art, die Erfindung auszuführen

[0046] Die [Fig. 1](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht, welche ein Beispiel eines Regelventils für ein Fluid in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt. In der [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen **101** einen Anschluss, das Bezugszeichen **102** bezeichnet eine Spule, das Bezugszeichen **103** bezeichnet ein Gehäuse, das Bezugszeichen **104** bezeichnet ein Element a, das Bezugszeichen **105** bezeichnet ein Element b, das Bezugszeichen **106** bezeichnet ein Element c, das Bezugszeichen **107** bezeichnet ein Element d, das Bezugszeichen **108** bezeichnet einen Schaft, das Bezugszeichen **109** bezeichnet eine Ventilstange, das Bezugszeichen **110** bezeichnet einen Membranhalter, das Bezugszeichen **111** bezeichnet eine Membran, das Bezugszeichen **112** bezeichnet einen Ventilsitz, das Bezugszeichen **113** bezeichnet eine Fluideinlassöffnung, das Bezugszeichen **114** bezeichnet eine Fluidauslassöffnung, das Bezugszeichen **115** bezeichnet eine Feder, das Bezugszeichen **116** bezeichnet eine Haube, das Bezugszeichen **117** bezeichnet eine Schraube zum gegenseitigen Befestigen der Haube **116** und des Gehäuses **103**, und das Bezugszeichen **118** bezeichnet eine Schraube zum gegenseitigen Befestigen des Schafts **108** und der Haube **118**.

[0047] Wie in der [Fig. 14](#) gezeigt ist, können der Membranhalter **110** und die Membran **111** einstückig mit dem Ventilhalter ausgeführt sein, oder ein Balg kann über dem Ventilhalter angeordnet sein.

[0048] In dem Fluidregelventil in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung dient die Antriebseinheit

dazu, den Bereich zwischen dem Ventilsitz **112** und der Membran **111** zu öffnen und zu schließen, umfasst einen stangenförmigen Schaft **108** zum Aufbringen von Druck auf die Membran **111** über den Membranhalter **110** und die Ventilstange **109**, und ferner ein Element a (**104**), welches über diesen stangenförmigen Schaft **108** befestigt ist.

[0049] Das Element a (**104**) umfasst vorzugsweise einen magnetischen Werkstoff, umfassend eine Eisen/Kobalt-Systemlegierung oder eine Eisen/Nickel-Systemlegierung, welche eine magnetische Sättigungsflussdichte von 2T (Tesla) oder mehr aufweist.

[0050] Die Spule **102** ist parallel zu dem Schaft **108** angeordnet, und ein Raum ist zwischen der Spule **102** und dem Schaft **108** vorhanden. Die Spule **102** bewegt das Element a (**104**) mittels elektromagnetischer Induktion nach oben und nach unten, und durch Verwenden der Kraft der Feder **115** ist es möglich, den Raum zwischen dem Ventilsitz **112** und der Membran **111** zu öffnen und zu schließen.

[0051] Durch geeignetes Anordnen des Elements b (**105**), des Elements c (**106**) und des Elements d (**107**), umfassend einen magnetischen Werkstoff, welcher identisch zu demjenigen des Elements a (**104**) ist, über der Spule **102**, kann zudem der magnetische Fluss, welcher aus einem Ende der Spule **102** herausströmt, über die Elemente b, c und d in das andere Ende der Spule hinein induziert werden. Dementsprechend ist es möglich, den magnetischen Fluss, welcher durch die Spule **102** erzeugt wird, effektiv zu nutzen, so dass die Kraft, mit welcher die Spule **102** an dem Element a zieht, vergrößert wird, und es ist möglich, ein Regelventil für Fluid zu erzielen, welches eine kürzere Reaktionszeit aufweist.

[0052] Ferner, durch Verwenden einer Vielzahl von Spulen, die in Reihe angeordnet sind, und durch Vorsehen von Elementen e, umfassend einen magnetischen Werkstoff, welcher identisch zu demjenigen des Elements a ist, zwischen der Vielzahl der Spulen kann die Antriebskraft vergrößert werden.

[0053] Ferner, wenn 5 Gew.-% oder weniger Vanadium in dem magnetischen Werkstoff, welcher das Element a (**104**) umfasst, beinhaltet ist, wird die Verarbeitbarkeit des Werkstoffs verbessert. Zudem wird die Permeabilität des magnetischen Werkstoffs ebenso vergrößert, so dass dies vorteilhaft darin ist, dass es möglich ist, das magnetische Feld, welches aus der Spule herausfließt, stärker zu induzieren.

[0054] Durch Zuführen des Erregerstroms, welcher der Spule zugeführt wird, auf solch eine Art und Weise, dass er in einen großen anfänglichen Antriebsstrom bis zu dem Öffnen des Ventils und nach dem Öffnen des Ventils in einen kleinen Beibehaltungsstrom, um den geöffneten Zustand des Ventils beizubehalten, aufgeteilt ist, ist es ferner möglich, den Stromverbrauch der Antriebseinheit, welche die Betätigung ausführt, durch welche das Element a mit einer großen Geschwindigkeit in die Richtung der Spule als ein Ergebnis des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird, gezogen wird, niedrig zu halten, und es ist ebenso möglich, einen Schaden an der Spule zu verhindern, der aus der Wärme resultiert.

[0055] Ferner, nachdem der Erregerstrom, welcher der Spule zugeführt wird, abgeschaltet wird, wird durch Zuführen des Erregerstroms zu der Spule nur für eine kurze Zeitspanne nach der kurzen Zeit t die weiche Landungskontrolle des Ventilhalters möglich gemacht. In anderen Worten, die drückende Kraft in der Richtung des Ventilsitzes wird durch die Feder reduziert, so dass der Schlag des Zusammenstoßens des Ventilhalters und des Ventilsitzes verbessert wird, als ein Ergebnis einer Reduzierung der Ventilöffnungsgeschwindigkeit, und es ist möglich, die Gefahr eines Schadens an dem Ventilsitz oder dem Ventilhalter im wesentlichen zu eliminieren.

[0056] Ferner ist es durch Vorsehen einer Struktur, in welcher die Spalte G zwischen der Spule und dem Element a und dem Element b und/oder dem Element c mit einem magnetischen Fluid auf eine frei füllbare und entleerbare Art und Weise gefüllt sind, möglich, den magnetischen Widerstand der Teile des Spaltes G entsprechend des Ventilhubes zu vermindern.

[0057] Als ein Ergebnis ist eine Miniaturisierung der Antriebseinheit möglich, welche die Betätigung des Anziehens des Elements a mit einer großen Geschwindigkeit in die Richtung der Spule ausführt, als ein Ergebnis des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird.

[0058] Ferner ist es durch Vorsehen einer Struktur, in welcher ein Harzfilm, der eine Dicke von 0,05 mm aufweist, zwischen dem Element a und dem Element b und/oder dem Element c angeordnet wird, möglich, das Stoßgeräusch, welches als ein Ergebnis des Stoßes zwischen dem Element a und der Stirnfläche (Endoberfläche) des Elements b und/oder des Elements c während der Öffnungsbetätigung des Ventils erzeugt werden

kann, zu vermindern.

[0059] Nachfolgend werden die Öffnungs- und Schließungsbetätigungen des Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung im Detail basierend auf der [Fig. 1](#) erläutert werden. Die [Fig. 1](#) ist eine schematische querschnittene Ansicht eines solchen Typs, der im Normalzustand geschlossen ist, in welcher das Ventil geschlossen ist.

(Vorgang Schließen -> Öffnen)

[0060] Elektrizität wird aus dem Anschluss **101** in die Spule **102** zugeführt, und dadurch wird die Spule **102** elektromagnetisch induziert, und die Spule **102** und das Element **b (105)** und das Element **c (106)**, welche an dem Gehäuse **103** befestigt sind, gelangen in einen Kontakt mit dem Element **a1** oder dem Element **a2 (104)**, und in Übereinstimmung damit wird der stangenförmige Schaft **108**, der an dem Element **a1** oder dem Element **a2 (104)** befestigt ist, nach oben gedrückt, so dass die Membran **111**, welche durch den Schaft **108** gedrückt wird, und der Ventilsitz **112** voneinander getrennt werden, und Fluid strömt aus der Fluideinlassöffnung **113** zu der Fluidauslassöffnung **114**.

(Vorgang Öffnen -> Schließen)

[0061] Der Strom zu der Spule **102** wird abgeschnitten, und dadurch wird das elektromagnetische Feld der Spule **102** eliminiert, und das Element **a1** oder das Element **a2 (104)**, welche in einem Kontakt mit dem Element **b (105)** und dem Element **c (106)**, welche an der Spule **102** und dem Gehäuse **103** befestigt sind, stehen, lösen sich, und in Übereinstimmung damit wird der stangenförmige Schaft **108**, welcher an dem Element **a1** oder dem Element **a2 (104)** befestigt ist, als ein Ergebnis der Kraft der Feder **115** nach unten gedrückt, so dass der Schaft **108** auf die Membran **111** drückt, und die Membran **111** und der Ventilsitz **112** in einen Kontakt gelangen, und die Strömung eines Fluids aus der Fluideinlassöffnung **113** zu der Fluidauslassöffnung **114** stoppt.

[0062] Das Fluidregelventil der vorliegenden Erfindung ist ein elektrisch gesteuertes Fluidregelventil, welches die Öffnungs- und Schließungsbetätigungen mit einer hohen Geschwindigkeit und auf eine standardisierte Art und Weise im Hinblick auf die elektrischen Signale ausführt, und welches zudem klein ist und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, und wobei es zudem vorzuziehen ist, um die Zuverlässigkeit zu verbessern, dass eine Chromoxid neutralisierungsbehandlung, welche einen verbesserten Widerstand gegen den Mangel an Wasser, Korrosionswiderstand und nicht katalytische Eigenschaften den Oberflächen der Teile, die in einem Kontakt mit Gas stehen, verleiht, und eine Fluoridneutralisierungsbehandlung, welche einen verbesserten Korrosionswiderstand gegenüber Fluoriden zur Verfügung stellt, ausgeführt werden.

Ausführungen

[0063] Nachfolgend wird das Fluidregelventil und das Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Figuren erläutert werden; die vorliegende Erfindung ist jedoch keineswegs auf die beschriebenen Ausführungen beschränkt.

(Ausführung 1)

[0064] In dieser Ausführung wurden für das Element **a**, welches verwendet wurde, um das Fluidregelventil, das in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, aufzubauen, verschiedene Werkstoffe verwendet, welche eine magnetische Sättigungsflussdichte B_s innerhalb eines Bereiches von 0,5 bis 2,3 Tesla aufweisen (Fe, Fe-Co-Systemlegierung, Fe-Ni-Systemlegierung und ähnliches), und der Spulendurchmesser L , welcher die Öffnungs- und Schließbetätigung des Ventils ermöglicht, wurde untersucht. Der Spulendurchmesser L wurde durch Variieren der Anzahl von Windungen der Spule **102** innerhalb eines Bereiches von 750 bis 1500 T (0,3 mΦ, 12,6 Ω·20°C) geändert. Gleichzeitig wurde die Länge der Spule in der Richtung des Schafts auf einen vorbestimmten Wert festgelegt.

[0065] Die [Fig. 6](#) ist ein Graph, welcher die Beziehung zwischen der magnetischen Sättigungsflussdichte des Elements **a**, das verwendet wird, um das Fluidregelventil herzustellen, und dem Spulendurchmesser, welcher die Öffnungs- und Schließbetätigung des Ventils ermöglicht, darstellt.

[0066] Die folgenden Punkte sind aus der [Fig. 6](#) ersichtlich.

(1) Wenn B_s zunimmt, ist eine Reduzierung des Spulendurchmessers, welcher die Öffnungs- und Schließbetätigung des Ventils ermöglicht, möglich.

(2) Um den Spulendurchmesser L einzustellen, welcher gleich oder kleiner als der innere Durchmesser (näherungsweise 30 mm) des Aktuatorrumpfes der Fluidregelventile, welche heutzutage vermarktet werden, ist, ist es notwendig, einen Werkstoff zu verwenden, der eine magnetische Sättigungsflussdichte B_s von 2,0 Tesla oder mehr aufweist, in dem Element a zu verwenden.

(3) In dem Fall eines Spulendurchmessers L, welcher kleiner als der oder gleich dem inneren Durchmesser (näherungsweise 30 mm) des Aktuatorrumpfes von Standardfluidregelventilen ist, kann zudem während der Installation (wenn die Verbindungsstelle in dem Ventil mit anderen Elementen verbunden wird) das Problem von Schwierigkeiten des Verbindens der Verbindungsstelle an dem Ventil, welches durch einen großen Spulendurchmesser verursacht wird, vermieden werden.

(Ausführung 2)

[0067] In der vorliegenden Ausführung werden zwei getrennte Elemente als das Element a verwendet, das verwendet wird, um das Fluidregelventil, welches in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, herzustellen: Ein Element a1 (umfassend einen magnetischen Werkstoff, umfassend eine Eisen/Kobalt-Systemlegierung) und ein Element a2 (umfassend einen magnetischen Werkstoff, umfassend eine Eisen/Nickel-Systemlegierung), und die Ventilreaktionszeit (das bedeutet, die Zeit, welche von dem geschlossenen Zustand des Ventils bis zu dem geöffneten Zustand des Ventils erforderlich ist) wurde gemessen, während die magnetische Sättigungsflussdichte von den zwei Typen der Elemente variiert wurde. Das Element a1 und das Element a2, welche Werkstoffe mit verschiedenen magnetischen Sättigungsflussdichten aufweisen, wurden durch Variieren der Zusammensetzungsverhältnisse der verschiedenen Legierungen hergestellt.

[0068] In der vorliegenden Ausführung wurden jedoch die Elemente b, c und d, welche in der [Fig. 1](#) gezeigt sind, nicht verwendet, und die Positionen, an welchen diese drei Elemente vorgesehen waren, wurden als leerer Raum ausgeführt.

[0069] Der Spulendurchmesser wurde auf 30 mm gesetzt, und die anderen Punkte waren identisch zu denjenigen der Ausführung 1.

[0070] Die [Fig. 2](#) ist ein Graph, welcher die Beziehung zwischen der magnetischen Sättigungsflussdichte des Elements a1 und des Elements a2 und die Reaktionszeit zeigt. Ferner ist in der [Fig. 2](#) der Öffnungs- und Schließungszustand des Ventils gezeigt, in welchem ein Gas (Stickstoff) aus der Fluideinlassöffnung mit einem Druck von 10 kg/cm² eingefüllt wird, und durch Verwendung der Kraft einer Feder die Membran gegen den Ventilsitz gedrückt wird, und dadurch die Gasströmung gestoppt wird, und aus diesem Zustand ein Strom durch eine Spule mit einer festen Spannung durchgeleitet wird, und mittels der resultierenden elektromagnetischen Induktion das Element a1 oder das Element a2 nach oben mit einer Kraft gezogen wird, welche stärker ist als diejenige der Feder, und die Gasfüllung der Fluideinlassöffnung wird der Fluidauslassöffnung zugeführt.

[0071] Die folgenden Punkte sind klar aus den Ergebnissen der [Fig. 2](#) entnehmbar.

(1) Wenn die magnetische Sättigungsflussdichte des Elements a1 und des Elements a2 kleiner als 2T (Tesla) ist, hat das Ventil nicht gearbeitet (das Ventil hat sich nicht aus einem geschlossenen in einen geöffneten Zustand bewegt).

(2) Wenn die magnetische Sättigungsflussdichte des Elements a1 und des Elements a2 2T (Tesla) oder mehr betrug, hat das Ventil gearbeitet (das Ventil wechselte von einem geschlossenen Zustand in einen geöffneten Zustand).

(3) In dem Bereich, in welchem das Ventil arbeitete (das bedeutet, der Bereich, in welchem die magnetische Sättigungsflussdichte des Elements a1 und des Elements a2 2T (Tesla) oder mehr betrug) wurde eine Reaktionszeit von 10 ms oder weniger erzielt.

[0072] Weitere konkrete Messungsergebnisse sind in den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) gezeigt. Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen die Betriebscharakteristiken während der Öffnungsbetätigung und während der Schließungsbetätigung des Fluidregelventils, welches in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, und während des Öffnens des Ventils nach näherungsweise 0,007 Sekunden, beginnend mit dem Punkt, an welchem das Betätigungssignal S in den EIN-Zustand eintritt, wird das Ventil vollständig geöffnet (ein Ventilhub von näherungsweise 0,3 mm). Ferner, während des Schließens des Ventils nach näherungsweise 0,0031 Sekunden, beginnend mit dem Punkt, in welchem das Betätigungssignal S in dem AUS-Zustand vorliegt, tritt das Ventil in einen vollständig geschlossenen Zustand ein.

[0073] Das bedeutet, in dem Fall des Fluidregelventils der vorliegenden Erfindung ist es möglich, das Ventil aus dem vollständig geschlossenen Zustand in den vollständig geöffneten Zustand mit einer großen Geschwin-

digkeit von näherungsweise 0,01 Sekunden oder weniger zu wechseln, und es ist möglich, das Ventil aus einem vollständig geöffneten zu einem vollständig geschlossenen Zustand in näherungsweise 0,005 Sekunden oder weniger zu wechseln. In anderen Worten, im Vergleich mit herkömmlichen Luftdruckventilen behält das Strömungsregelventil der vorliegenden Erfindung näherungsweise dieselben äußeren Abmaße der Antriebseinheit im Hinblick auf die Höhe, die Breite und die Tiefe bei, aber erreicht eine näherungsweise zehnfache Zunahme bei der Betätigungsgeschwindigkeit des Ventils.

[0074] Dementsprechend ist es möglich, durch Verwenden der Ventilstruktur in Übereinstimmung mit Anspruch 1 oder Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung und durch Verwenden eines Elements a1 und eines Elements a2, welche eine magnetische Sättigungsflussdichte von 2 T (Tesla) oder mehr aufweisen, die Reaktionszeit auf einem Niveau von einigen wenigen Millisekunden eines Gases mit einem Druck von 10 kg/cm² oder weniger stabil zu kontrollieren.

(Ausführung 3)

[0075] In der vorliegenden Ausführung wird der Fall betrachtet werden, in welchem ein Mechanismus zum Regulieren des Spaltes G zwischen der Spule und dem Element a vorgesehen ist.

[0076] Wie in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist auf der Innenseite des zylindrischen Kolbens **119** ein Schaft (SUS 316) **108** aus einem nicht magnetischen Werkstoff ausgebildet, derart, dass er einstückig mit dem oberen Ende der Ventilstange **109** eingesetzt ist, und durch verschraubbares Anschließen einer Befestigungsschraube **118**, welche an dem oberen Ende des Kolbens **119** mit dem Verschraubungsbereich befestigt wurde, der auf dem oberen Ende des Schaftes **108** vorgesehen ist, wird der Kolben **119** durch den Schaft **108** getragen und an diesem befestigt, auf solch eine Art und Weise, dass er für eine Positionseinstellung nach oben und nach unten geeignet ist. Mittels einer solchen Struktur wird ein Mechanismus zum Einstellen des Spaltes G zwischen der Spule **102** und dem Element a **104** zur Verfügung gestellt.

[0077] In anderen Worten, der Schaft **108** wird in eine Richtung nach unten durch die Feder **115** mit einer Kraft F von näherungsweise 17 kgf gezwungen, und durch Einstellen des Anziehmaßes der Schraube **118** wird der Kolben **119** in der Richtung nach oben oder nach unten bewegt, und dadurch wird der Spalt G zwischen dem Element a **104** und der unteren Stirnfläche der Spule **102**, der Betätigungshub G, auf zum Beispiel 0,4 mm eingestellt.

[0078] Die [Fig. 7](#) ist ein Graph, welcher die Ergebnisse einer Untersuchung der Beziehung zwischen dem Erregerstrom und der Anziehungskraft in der Antriebseinheit aus der [Fig. 1](#) zeigt, wenn der anfängliche Spalt G variiert wird.

[0079] Man kann aus der [Fig. 7](#) sehen, dass, wenn G auf 0,4 mm eingestellt wurde, eine Anziehungskraft von 20 kgf erzielt wurde, wenn ein Erregerstrom von näherungsweise 2,3 A verwendet wurde.

[0080] In der vorliegenden Ausführung wurde die Kolbenanziehkraft der Antriebseinheit auf näherungsweise 20 kgf eingestellt (wenn der Kolbenbetätigungshub auf näherungsweise 0,4 mm eingestellt wurde); es ist jedoch möglich, dieses mittels der Kraft F der Feder **115** geeignet zu regulieren.

[0081] Zudem wurden in der vorliegenden Ausführung die Ventilstange **109** und der Schaft **108** einstückig ausgeführt; diese können jedoch ebenso derart ausgeführt werden, dass sie getrennt sind.

(Ausführung 4)

[0082] In der vorliegenden Ausführung liegt der Unterschied zu der Ausführung 1 darin, dass Elemente b, c und d in dem Fluidregelventil, welches in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, angeordnet sind. Ein magnetischer Werkstoff wurde für das Element a1 verwendet, welcher eine Eisen-Kobalt-Systemlegierung umfasst, die eine magnetische Sättigungsflussdichte von 2,2 T (Tesla) aufweist. Der magnetische Werkstoff, welcher für die Elemente b, c und d verwendet wurde, war derselbe wie derjenige des Elements a1. Zudem wurden die Anordnungen der Elemente b, c und d in den Kombinationen ausgeführt, die in der Tabelle 1 gezeigt sind.

[0083] Andere Punkte waren identisch zu denjenigen der Ausführung 2.

[0084] In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Messung der Ventilreaktionszeit unter solchen Bedingungen gezeigt, welche identisch zu denjenigen der Ausführung 2 sind. Die Reaktionszeiten, welche in der Tabelle 1

gezeigt sind, stellen jedoch Werte dar, welche dadurch standardisiert wurden, dass die Reaktionszeiten, welche erzielt wurden, wenn jede Kombination der Elemente verwendet wurde, durch die Reaktionszeiten geteilt wurden, welche in der Ausführung 1 erzielt wurden, wenn nur das Element a1 verwendet wurde (das bedeutet, in welcher die Elemente b, c und d nicht verwendet wurden).

Tabelle 1

Elementen- kombination	Elementbezeichnung				Standardisierte Reaktionszeit
	a1	b	c	d	
1	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	1
2	vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	0,97
3	vorhanden	vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden	0,94
4	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	0,92

[0085] Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass durch geeignetes Anordnen des Elementes b (**105**), das durch geeignetes Anordnen des Elementes b (**105**), des Elementes c (**106**) und des Elementes d (**107**), welche einen magnetischen Werkstoff umfassen, der identisch zu demjenigen des Elementes a1 (**104**) ist, um die Spule **102** herum, der magnetische Fluss, welcher aus einem Ende der Spule **102** hinausströmt, in ein anderes Ende der Spule hinein über die Elemente b, c, und d induziert wird, so dass es möglich ist, den magnetischen Fluss, welcher durch die Spule **102** erzeugt wird, effektiv zu verwenden. Als ein Ergebnis wird die Kraft, mit welcher die Spule **102** das Element a1 anzieht, vergrößert, und ein Fluidregelventil, welches eine kürzere Reaktionszeit aufweist, wird erzielt.

[0086] Die obigen Ergebnisse beziehen sich auf die Zeit, welche erforderlich ist, um den Zustand des Ventils aus dem geschlossenen Zustand in den geöffneten Zustand zu wechseln; es wurden jedoch dieselben Ergebnisse für die Zeit erzielt, welche notwendig ist, um den Zustand des Ventils aus dem geöffneten Zustand in den geschlossenen Zustand zu wechseln.

[0087] In dem vorliegenden Beispiel wurden Ergebnisse gezeigt, welche das Element a1 verwendeten (wobei ein magnetischer Werkstoff verwendet wurde, der eine Eisen-Kobalt-Systemlegierung umfasst); sogar wenn ein Element a2 (bei Verwendung eines magnetischen Werkstoffs, umfassend eine Eisen-Nickel-Systemlegierung) an der Stelle des Elementes a1 verwendet wird, wurde jedoch bestätigt, dass ähnliche Ergebnisse zu denjenigen in der vorliegenden Erfindung erzielt wurden, wenn die Elemente b, c und d denselben magnetischen Werkstoff wie das Element a2 umfassten.

[0088] In der vorliegenden Ausführung wiesen die Elemente b, c und d und der Aktuatorrumpf **120** eine zylindrische Form auf; diese können jedoch ebenso die Form einer quadratischen Röhre aufweisen.

(Ausführung 5)

[0089] In der vorliegenden Ausführung wird, wie in der [Fig. 13](#) gezeigt ist, ein Fluidregelventil beschrieben werden, in welchem die Spule **102**, welche parallel zu dem Schaft vorgesehen ist, eine Vielzahl von Spulen umfasst, die in Reihe angeordnet sind. Das Fluidregelventil aus der [Fig. 13](#) weist eine Struktur auf, in welcher die Elemente b, c und d allesamt innerhalb des Fluidregelventils aus der [Fig. 1](#) angeordnet waren (die Elementenkombination 4 aus der Ausführung 3), und alle anderen Punkte identisch zu denjenigen der Ausführung 3 waren.

[0090] Im größeren Detail waren die Einstellungen derart, dass der äußere Durchmesser des Aktuatorrumpfes **120** 28 mm betrug, während der innere Durchmesser desselben 23,6 mm betrug, und die Höhe, beginnend mit der oberen Stirnfläche des Aktuatorrumpfes **120** zu der mittleren Achse des Ventiltrumpfes **121** betrug näherungsweise **102** mm, der Abstand von der oberen Stirnfläche des Elementes d **107** zu der unteren Stirnfläche des Elementes a **104** (wenn ein Strom nicht geleitet wurde) betrug 50,4 mm, die Anzahl von Windungen der Spule **102** betrug 940 T (bei 0,3 mΦ, 12,6 Ω bei 20°C), und der äußere Durchmesser des Kolbens **119** betrug 6 mm, während der äußere Durchmesser des Schaftes **108** 3 mm betrug.

[0091] Die Spule **102** ist in zwei Spulen **102a** und b aufgeteilt, welche in Reihe kombiniert sind, und zwischen diesen Spulen wurde ein Element e **124**, umfassend einen magnetischen Werkstoff, der identisch zu demjeni-

gen des Elements a ist, vorgesehen.

[0092] Als ein Ergebnis, wenn die Spule **102** in die zwei Spulen, die in Reihe kombiniert sind, aufgeteilt wurde, war es im Vergleich zu dem Fall, in welchem die Spule **102** eine einzige Spule war, möglich, die Kraft, welche das Element a **104** in die Richtung der Spule mit einer hohen Geschwindigkeit mittels des elektrischen Feldes, welches durch die Spule erzeugt wird, zieht, zu vergrößern, das bedeutet, die Antriebskraft zu vergrößern. Durch Vorsehen des Elementes e **124** wurde zudem die Zugkraft, das bedeutet die Antriebskraft, gleichförmig gemacht.

(Ausführung 6)

[0093] In der vorliegenden Ausführung wird ein Beispiel eines Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid, welches derart ausgeführt ist, dass es das Fluidregelventil der vorliegenden Erfindung verwendet, in der [Fig. 3](#) gezeigt werden, und die Wirkungen desselben werden erläutert werden.

[0094] Die [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht eines Zufuhr-/Auslasssystems für Fluid, umfassend eine Gasquelle, eine Reguliereinrichtung für die Strömungsgeschwindigkeit und ein Ventil, zusammen mit Einrichtungen, in welche das Fluid aus diesem System strömt.

[0095] Zudem wird in dem Fall des verminderten Druckzustandes innerhalb der Einrichtung, wenn das Gas, welches normalerweise aus der Gasquelle zugeführt wird, ersetzt wird, das Ventil E zuerst geschlossen, und danach wird das Ventil D geschlossen, und dann wird das Ventil C geöffnet, und die Ventile werden in der Reihenfolge B, A geschaltet (weil das Gas, welches aus der Gasquelle zugeführt wird, einen höheren Druck als das Entleerungsgas aufweist). Wenn jedoch Ventile, in welchen die Reaktionsgeschwindigkeit langsam ist, wie bei herkömmlichen Luftdruckventilen, verwendet werden, werden große Unregelmäßigkeiten in den Betätigungszeiten der verschiedenen Ventile erzeugt, so dass Phänomene, wie zum Beispiel die Mischung von Auslassgasen (wenn das Ventil C öffnet, bevor die Ventile E und D geschlossen sind) oder die Mischung von Fluid (ein Entleerungsgas oder ein Gas aus der Gasquelle) (wenn die Öffnungs- und Schließreihenfolge der Ventile A und B umgekehrt wird) auftreten können. Zudem können ähnliche Phänomene auftreten, wenn die Art des Gases aus der Gasquelle geändert wird.

[0096] In Systemen, welche herkömmliche Ventile des Luftdrucktyps verwenden, wurde, um diese Probleme zu überwinden, die Länge der Instrumentierungsröhren geeignet verändert, und dadurch wurde die Zeitregulierung der Unregelmäßigkeiten in der Betriebszeit von jedem Ventil ausgeführt.

[0097] Auf der anderen Seite, wenn ein solches System dadurch realisiert wird, dass die Fluidregelventile der vorliegenden Erfindung verwendet werden, ist ein Gasschalten mit einer schnellen Reaktionszeit von einigen wenigen Millisekunden möglich, wobei die Fluidregelventile der vorliegenden Erfindung verwendet werden, so dass es möglich ist, die Probleme, wie zum Beispiel eine Rückströmung und eine Rückverteilung, welche durch die herkömmlichen Systeme erzeugt werden, überwunden werden, und das Instrumentierungssystem, welches herkömmlich erforderlich war, wurde unnötig, so dass das Volumen, welches durch das existierende Gas-system eingenommen wird, erheblich reduziert werden kann.

(Ausführung 7)

[0098] In der vorliegenden Ausführung, wobei die [Fig. 10](#) verwendet wird, wird ein Zufuhr- und Auslasssystem für ein Fluid, welches dadurch hergestellt wird, dass das Fluidregelventil der vorliegenden Erfindung verwendet wird, in größerem Detail beschrieben werden.

[0099] Das Zufuhr- und Auslasssystem für Fluid ist auf eine solche Art und Weise ausgeführt, dass die Steuerung des Öffnens und Schließens einer Vielzahl (maximal näherungsweise **20**) von Fluidregelventilen mittels eines Betätigungssignals S aus einem Steuercomputer **24**, welche an einem zentralen Steuerpunkt vorgesehen ist, über eine Steuervorrichtungseinheit **25**, welche in der Nähe der Ventile vorgesehen ist, ausgeführt wird.

[0100] Die Steuervorrichtungseinheit **25** ist mit einer Energiequelle/Stromquelle **26** versehen, ferner einer Steuereinheit **27**, Antriebseinheiten **28a** bis **28n** und einer Kommunikationsöffnung **29**, und, wo es notwendig ist, können Ventilöffnungsdetektoren **31** an jedem Fluidregelventil vorgesehen sein.

[0101] Zudem sind der Steuercomputer **24** und die Steuervorrichtungseinheit **25** über ein geeignetes Protokoll mittels eines zentralen Kommunikationssystems verbunden, und ein Betätigungssignal S wird im Hinblick

auf jedes Fluidregelventil über Kommunikationsverbindungen **30** zur Verfügung gestellt.

[0102] In anderen Worten, wenn das Betätigungssignal S in die Steuervorrichtungseinheit **25** durch die Kommunikationsverbindung **30** eingegeben wird, werden die Antriebseinheiten **28a** – **28n** über die Steuereinheit **27** betätigt, und der Erregerstrom von jedem Fluidregelventil wird in einen EIN-Zustand oder AUS-Zustand versetzt.

[0103] Zudem, wenn es notwendig ist, wird ein Signal P, welches den Betriebszustand von jedem Fluidregelventil anzeigt, von den Öffnungs- und Schließungsdetektoren **31** von jedem Fluidregelventil in die Steuereinheit **27** eingegeben, und dieses wird zurück zu dem Steuercomputer **24** gesendet.

[0104] In der Steuereinheit **27** von jeder Steuervorrichtungseinheit **25** werden die Steuereinstellung des Erregerstroms I und die Kontrolle der weichen Landung der Membran **111** während des Schließens des Ventils ausgeführt, wo es notwendig ist.

[0105] In anderen Worten, die Antriebseinheit von jedem Fluidregelventil kann schnell unter einer hohen Anziehungskraft betrieben werden, so dass ein großer Erregerstrom I bei der Initiierung der Betätigungen erforderlich ist. Weil jedoch der Spalt G mit dem Öffnen des Ventils kleiner wird, ist es, um den notwendigen Erregerstrom I zu reduzieren und einen Stromverbrauch und das Überhitzen der Spule **102** zu vermeiden, wünschenswert, dass der Erregerstrom stetig nach dem Öffnen des Ventils verkleinert wird.

[0106] Zudem drückt die Membran **111** mit einer hohen Geschwindigkeit in Richtung der Seite des Ventilsitzes **112** auf solch eine Art und Weise, dass ein Stoß als ein Ergebnis der elastischen Kräfte der Feder **115** erzeugt wird, wenn der Erregerstrom I der Spule **102** in einen AUS-Zustand eintritt, so dass dies zu der Erzeugung eines Stoßgeräusches und somit zu einem Schaden an der Membran **111** oder dem Ventilsitz **112** führt.

[0107] Aus diesem Grund stellt die Steuereinheit **27**, wie in der [Fig. 11](#) gezeigt ist, den Erregerstrom I auf einen maximalen Wert während des Startens der Ventilöffnungsbetätigung (näherungsweise 10 ms) ein, und nach dem Öffnen des Ventils vermindert sie diesen auf einen elastischen Strom I, der eine Anziehungskraft erzeugt, die gerade ausreichend ist, um der elastischen Kraft der Feder **115** zu widerstehen.

[0108] Als ein Ergebnis wird der Stromverbrauch in den Antriebseinheiten von jedem Fluidregelventil reduziert, und ein Schaden an dem Kern **102**, welcher aus einer Überhitzung herrührt, wird verhindert.

[0109] Wenn zum Beispiel die obere Grenze für die Temperatur auf 30°C eingestellt ist, dann ist es nicht möglich, wenn die Zeit, während welcher der Strom anfänglich geleitet wird (der Zustand des maximalen Erregerstroms), 0,1 Sekunden beträgt, die wiederholten Öffnungs- und Schließungsperioden der Fluidregelventile auf weniger als näherungsweise 3,6 Sekunden zu setzen, und wenn die Öffnungs- und Schließungsperioden auf 3,6 Sekunden oder weniger eingestellt werden, wird der Anstieg der Temperatur 30°C überschreiten.

[0110] Im Gegensatz dazu, wenn die anfängliche Periode des Stromes auf 0,01 Sekunden eingestellt wird, wie in der [Fig. 11](#) gezeigt ist, dann kann die minimale sich wiederholende Öffnungs- und Schließungsperiode um näherungsweise das 1,5-fache reduziert werden, wenn die obere Grenze der Temperatur auf 30°C eingestellt wird.

[0111] Weil zudem die Steuerung eines weichen Landens der Membran **111**, wie in der [Fig. 11](#) gezeigt ist, nach dem Erregerstrom I in den AUS-Zustand gesetzt worden ist, verursacht die Steuereinheit **27** das Leiten von Strom für eine kurze Zeitspanne nach dem Verstreichen von t Millisekunden. Durch diese Maßnahme wird die Druckkraft in die Richtung nach außen von der Feder **115** reduziert, und weil die Ventilschließgeschwindigkeit vermindert wird, kann ein Schlag des Stoßes der Membran **111** im Hinblick auf den Ventilsitz **112** vermieden werden.

[0112] Die Zeitsteuerung der erneuten Verstärkung des Erregerstromes I in der [Fig. 11](#) kann mittels eines Verfahrens ausgeführt werden, in welchem die Zeit t von dem Punkt, an welchem das Betätigungssignal S in einen AUS-Zustand eintritt, zu der Initiierung des Stromes (siehe die [Fig. 11](#)) im Voraus eingestellt wird; zusätzlich hierzu wird jedoch ein Verfahren vorgesehen, in welchem ein sogenanntes Trigger-Signal zum Zurücksenden des Stromes durch die Betätigung eines Schaltermechanismus oder eines Potentialsensors erzielt wird, welcher am Ort des Fluidregelventils vorgesehen ist.

[0113] Ferner kann als die Steuerung des sanften Landens ein Verfahren verwendet werden, in welchem ein

physikalisches Steuerverfahren an Stelle einer elektrischen Steuerung verwendet wird; zum Beispiel kann der untere innere Raum des Aktuatorrumpfes **120** mit einem gelförmigen semifluiden Werkstoff befüllt werden, und ein sogenannter Dämpfungseffekt kann somit während des Absenkens der Ventilstange **109** während des Schließens des Ventils ausgeübt werden.

[0114] Obwohl es in der Ausführung, die in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, nicht dargestellt ist, ist es ferner notwendig, um die Antriebseinheiten der Fluidregelventile zu miniaturisieren, den magnetischen Widerstand des Teils des Spaltes G, der dem Ventilhub entspricht, zu reduzieren. Aus diesem Grund kann ein Verfahren angewendet werden, in welchem ein magnetisches Fluid innerhalb des Spaltes G auf eine frei füllbare und entleerbare Art und Weise eingebracht wird, und während der Anschlagbewegung des Elementes a **104** strömt das magnetische Fluid nach außen aus dem Raum innerhalb des Spaltes G heraus, so dass es kein Hindernis für die Bewegung des Elementes a **104** darstellt. Durch diese Maßnahme ist es möglich, eine Volumenreduzierung von näherungsweise 10 bis 20 Prozent der Antriebseinheit des Fluidregelventils in der [Fig. 1](#) zu erzielen.

[0115] In dem Fluidregelventil aus der [Fig. 1](#) gibt es ferner die Möglichkeit, dass ein Stoßgeräusch durch das Anstoßen des Elementes a **104** an der Stirnflächen des Elementes b **105** oder des Elementes c **106** während der Öffnungsbetätigung des Ventils erzeugt wird. Aus diesem Grund ist eine Schicht, umfassend Tetrafluorethylenharz, welche eine Dicke von näherungsweise 0,05 mm aufweist, auf den Stirnflächen des Elementes a **104** und des Elementes b **105** oder des Elementes c **106** eingesetzt worden, und dadurch wurde sichergestellt, dass das Stoßgeräusch reduziert werden konnte, ohne dass dies eine große Wirkung auf die Anziehungskraft F hatte. Ähnliche Wirkungen können erwartet werden, wenn der Harzfilm eine andere Komponente als Tetrafluorethylenharz aufweist, wie zum Beispiel Trifluorethylenharz, Silikonharz oder ähnliches. Zudem wurde in der vorliegenden Ausführung die Dicke dieses Harzfilms auf näherungsweise 0,05 mm eingestellt; diese Dicke kann jedoch geeignet in Übereinstimmung mit der Größe des Ventilhubes eingestellt werden.

[0116] Die [Fig. 12](#) zeigt ein weiteres Beispiel einer Fluidregelstange in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung; dies ist ein Ventil des Typs, welches in der Normalstellung geöffnet ist.

[0117] In dem Fluidregelventil aus der [Fig. 12](#) wird der Schaft **108** konstant in eine Richtung nach oben durch die Feder **115** gezwungen, und die Membran **111** wird von dem Ventilsitz **112** getrennt, und Fluid strömt konstant aus der Fluideinlassöffnung **113** zu der Fluidauslassöffnung **114** (der Zustand, in welchem das Ventil geöffnet ist).

[0118] Auf der anderen Seite, wenn die Spule **102** erregt wird, werden der Schaft **108** und der Kolben **119**, welche an dem Element a **104** anhaften, in eine Richtung nach unten gedrückt, und die Membran **111** gelangt in einen Kontakt mit dem Ventilsitz **112**, und dadurch wird die Strömung von Fluid aus der Fluideinlassöffnung **113** zu der Fluidauslassöffnung **114** gestoppt (der Zustand, in welchem das Fluid geschlossen ist).

[0119] Der Aufbau des Fluidregelventils aus der [Fig. 12](#) ist vollständig identisch zu demjenigen in dem Falle der [Fig. 1](#).

[0120] Die [Fig. 14](#) zeigt ein weiteres Beispiel des Fluidregelventils in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung; ein Balg ist um den Ventilhalter herum installiert. Die anderen Punkte sind vollständig identisch zu denjenigen der Struktur des Fluidregelventils, welches in der [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0121] Durch Installieren eines Balges um den Ventilhalter herum, wird ein Fluidregelventil erzielt, welches eine verbesserte Haltbarkeit beim Öffnen und Schließen des Ventils aufweist.

Industrielle Anwendbarkeit

[0122] Wie oben beschrieben worden ist, werden durch die vorliegende Erfindung ein Fluidregelventil und ein Zufuhr-/Auslasssystem für Fluid erzielt, bei welchem es möglich ist, ein Fluid stabil bei einem Druck von näherungsweise 10 kg/cm² zu regeln, bei welchem die Ventilreaktionszeit schnell ist, bei einigen wenigen Millisekunden liegt, und bei welchen die Miniaturisierung des Ventils möglich ist, und in welchen es eine kleine Gasgegenströmung gibt, wenn die Konstruktion eine Vielzahl von Ventilen beinhaltet.

Patentansprüche

1. Fluidregelventil, welches einen Fluidstrom, der sich durch einen Ventiltrumpf (**121**) bewegt, durch Öffnen und Schließen eines Bereiches zwischen einem Ventilsitz (**112**) und einem Ventilkolben (**126**) regelt, wobei

eine Antriebseinheit (28) verwendet wird, umfassend einen stangenförmigen Schaft (108) zum Aufbringen eines Druckes über den besagten Ventilkolben (126), eine Ventilstange (109), ein Element a (104), welches am besagten stangenförmigen Schaft (108) befestigt ist und diesen umgibt, eine Spule (102), die einen Abstand zum Schaft (108) aufweist und parallel zu dem besagten Schaft (108) angeordnet ist und welche das besagte Element a (104) durch elektromagnetische Induktion nach oben und unten bewegt, und wobei eine Feder (115) dazu verwendet wird, den Bereich zwischen dem besagten Ventilsitz (112) und dem besagten Ventilkolben (126) zu öffnen und zu schließen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das besagte Element a (104) und die besagte Spule (102) mit Bezug zur Achse des stangenförmigen Schafte (108) hintereinander angeordnet sind und voneinander im geschlossenen Zustand durch einen Spalt (G) beabstandet sind, wobei Mittel zur Anpassung des Spalts (G) vorgesehen sind, und ein gestufter Erregerstrom der besagten Spule (102) zugeführt wird, der eine große, initiale Stromstärke bis zur Öffnung des Ventils und eine kleine Haltestromstärke zur Aufrechterhaltung des geöffneten Zustands des Ventils nachdem das Ventil geöffnet ist, umfasst.

2. Fluidregelventil gemäß Anspruch 1, wobei Mittel zur Anpassung des Spalts (G) zwischen der besagten Spule und dem besagten Element a (104) vorgesehen sind.

3. Fluidregelventil nach Anspruch 1, wobei nach dem Abschalten des besagten Erregerstroms für die besagte Spule (102) nachdem Ablauf einer kurzen Zeitdauer t der besagten Spule der Erregerstrom nochmalig kurzzeitig zugeführt wird.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

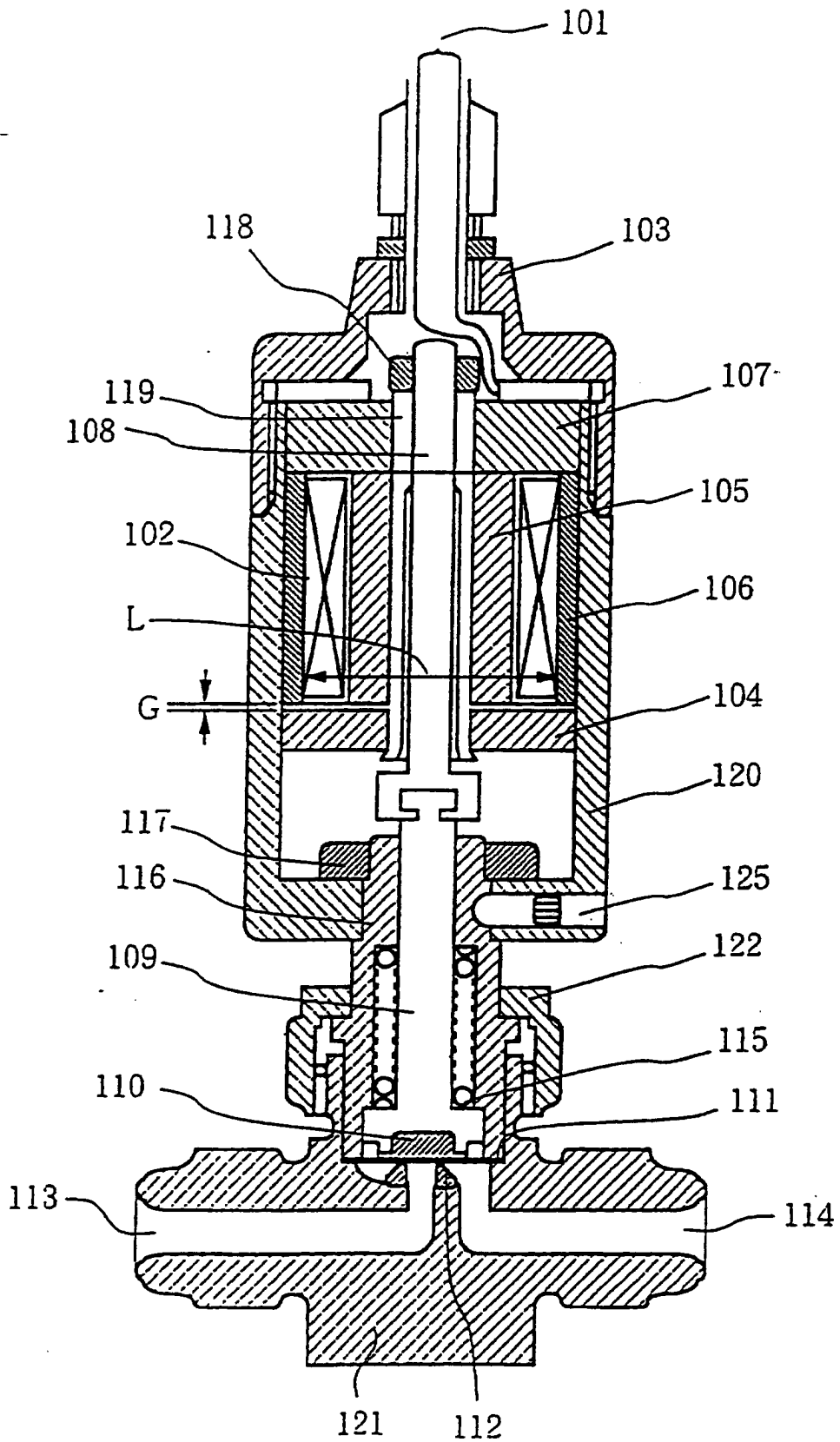


Fig. 2

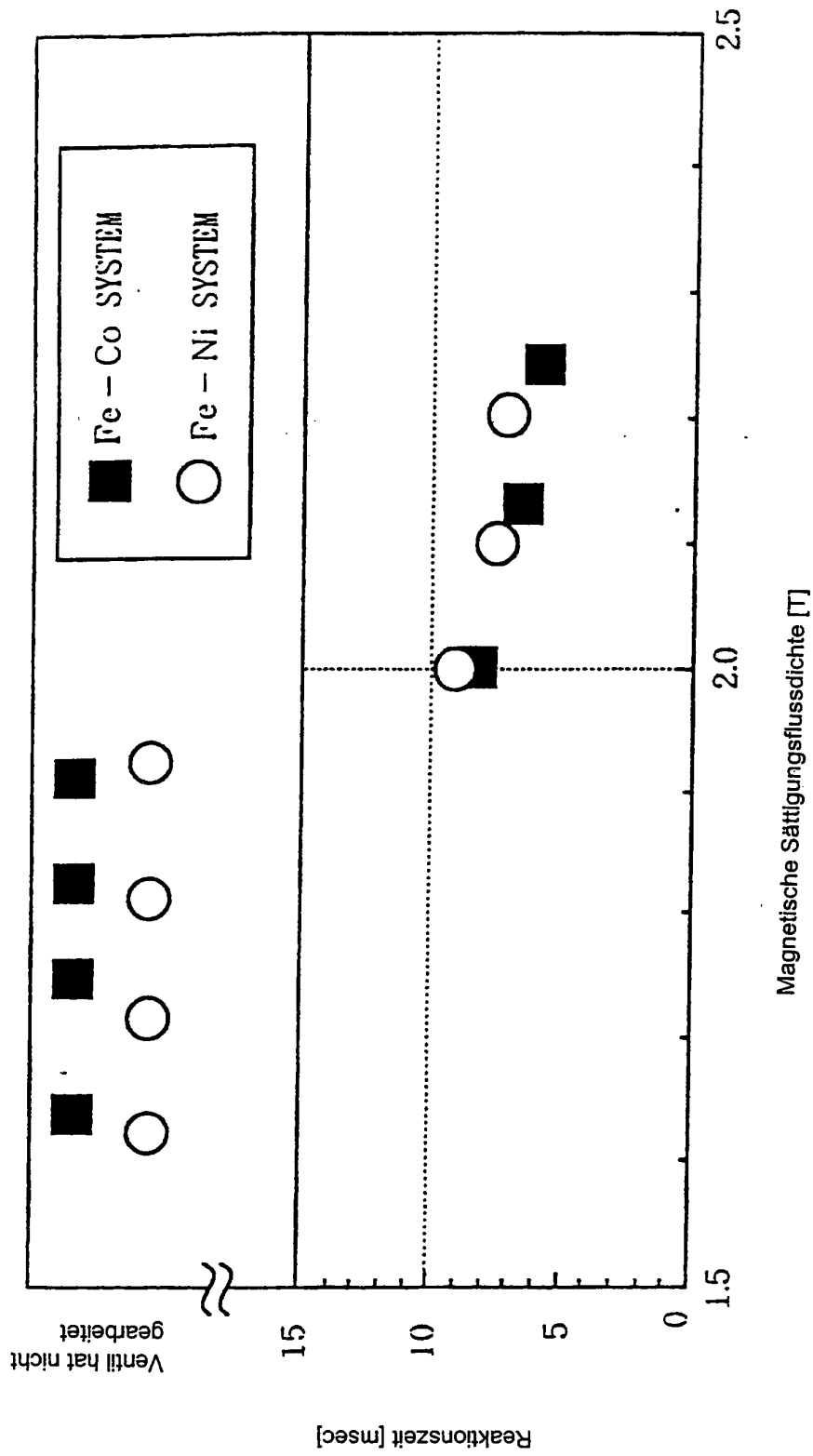


Fig. 3

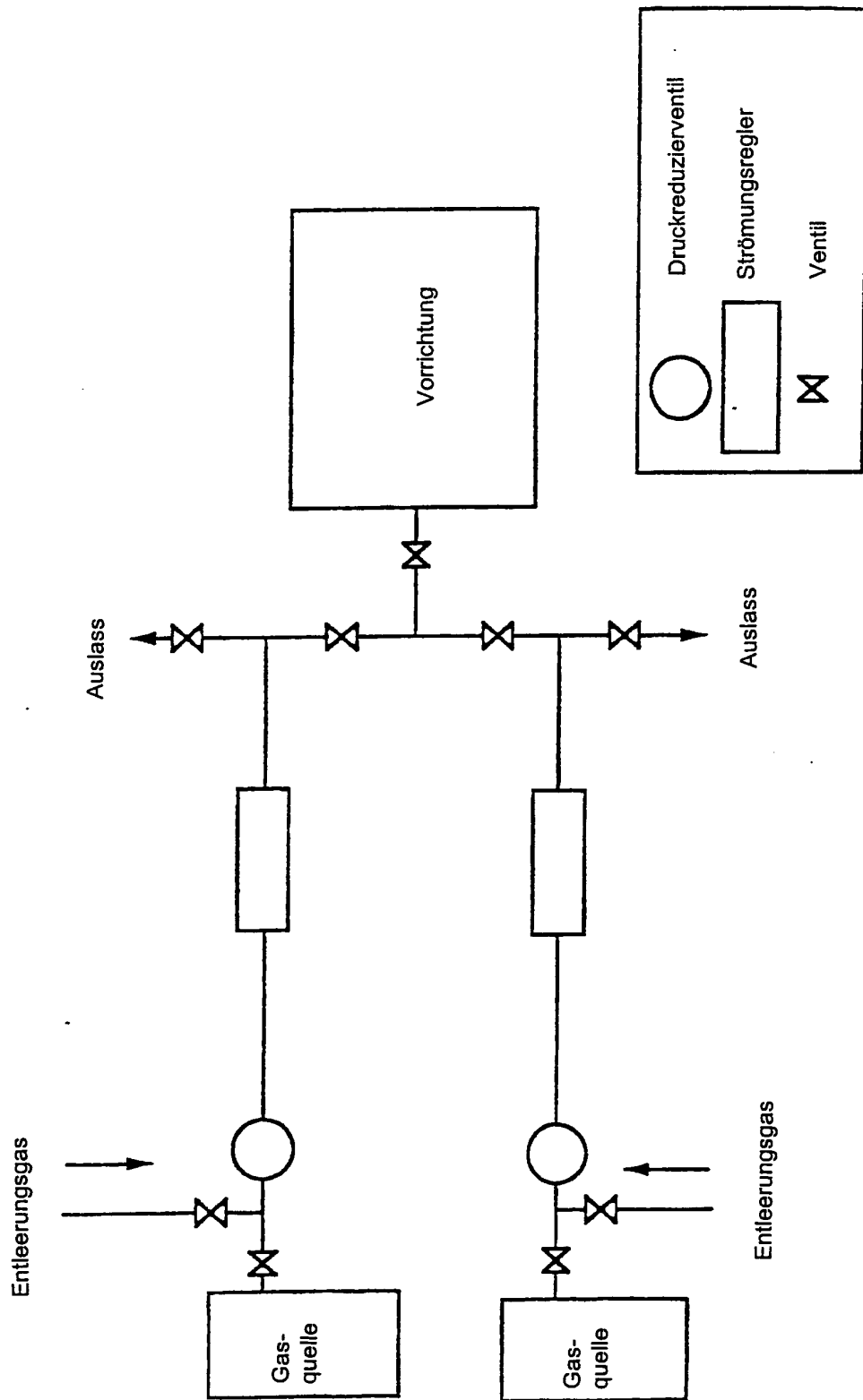


Fig. 4

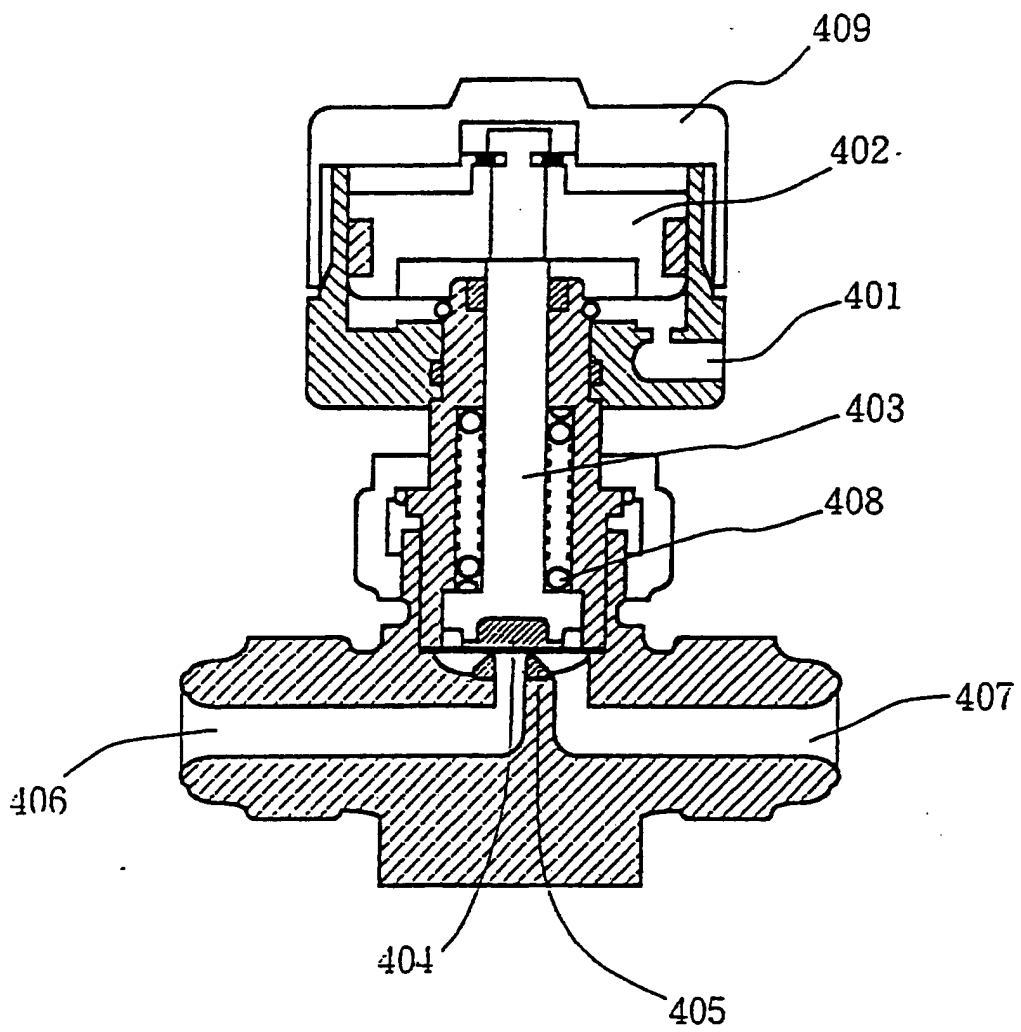


Fig. 5

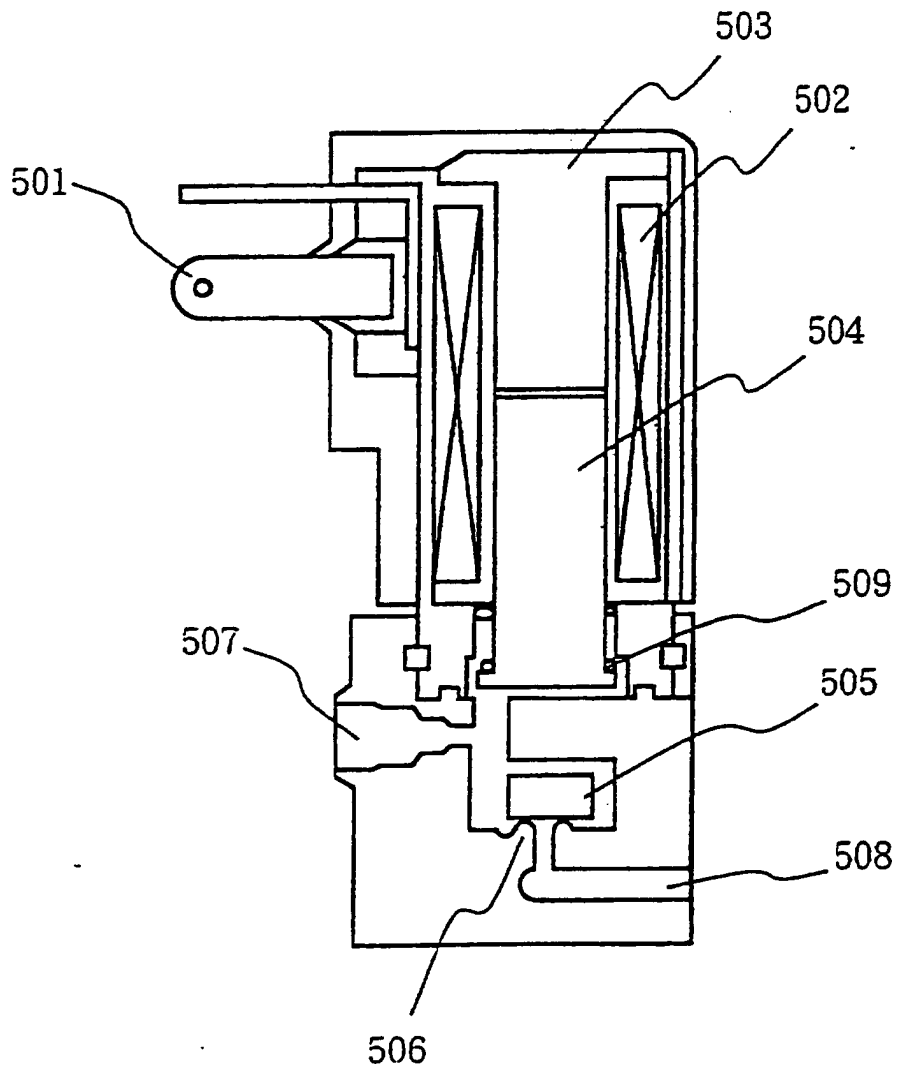


Fig. 6

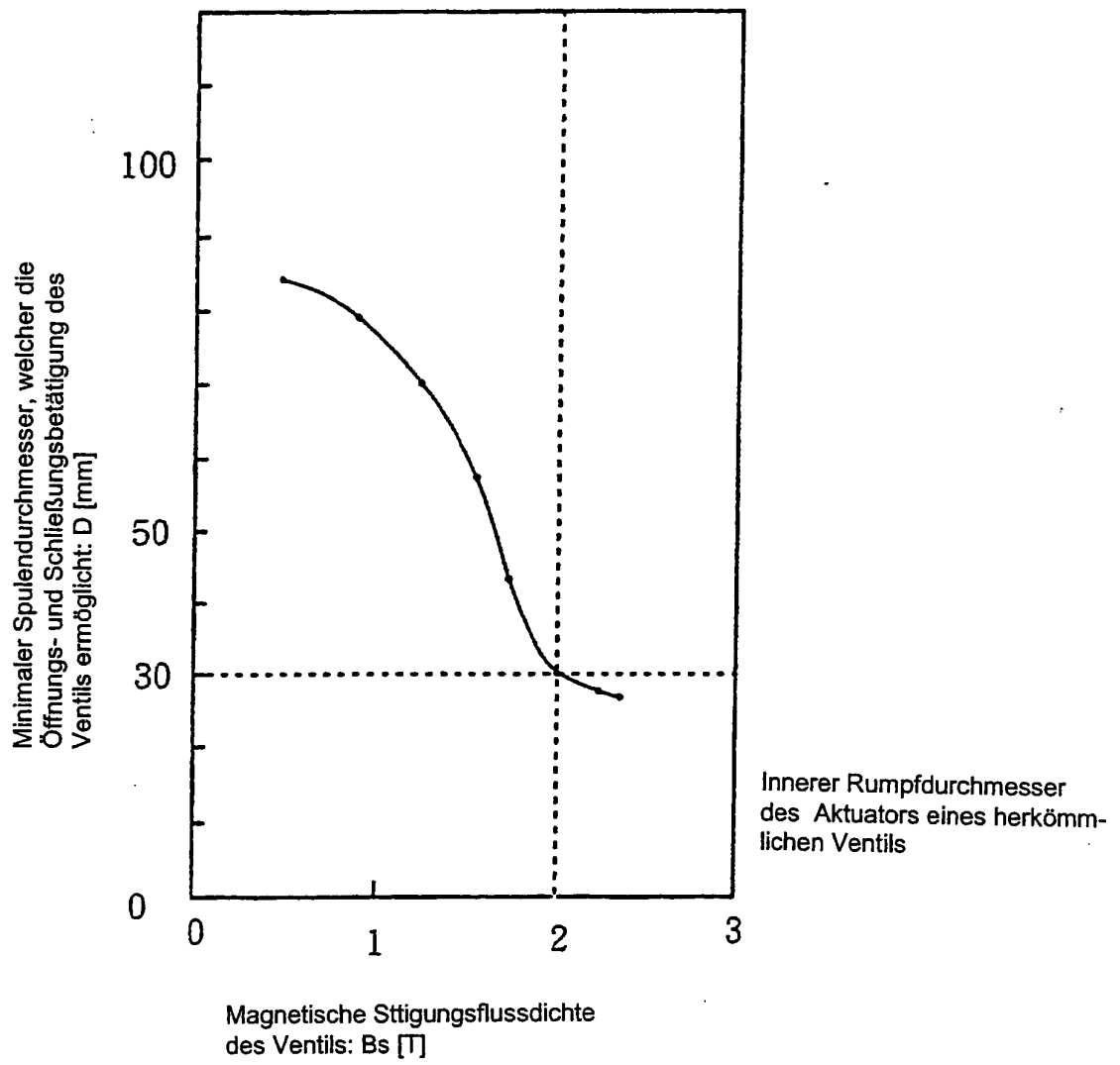


Fig. 7

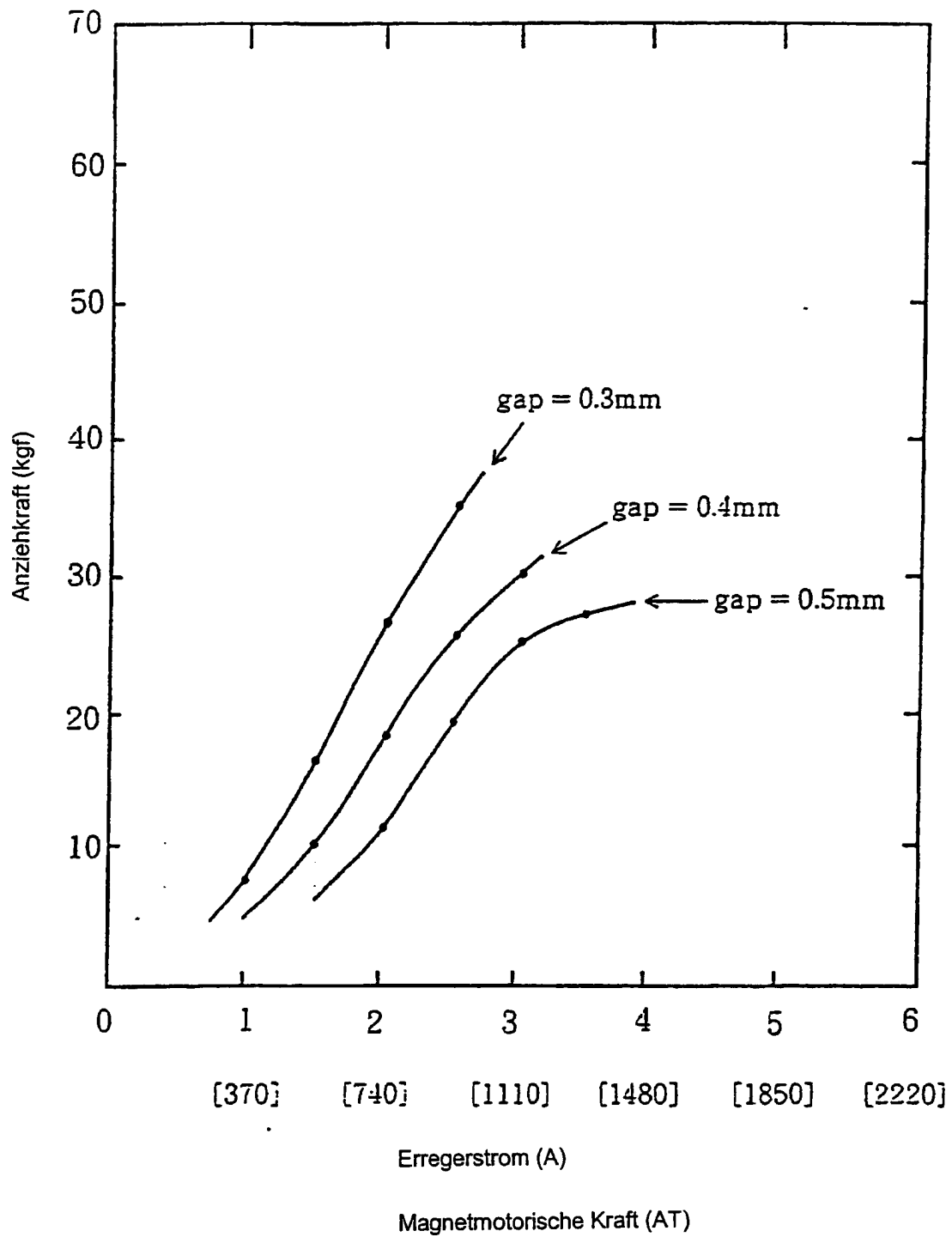


Fig. 8

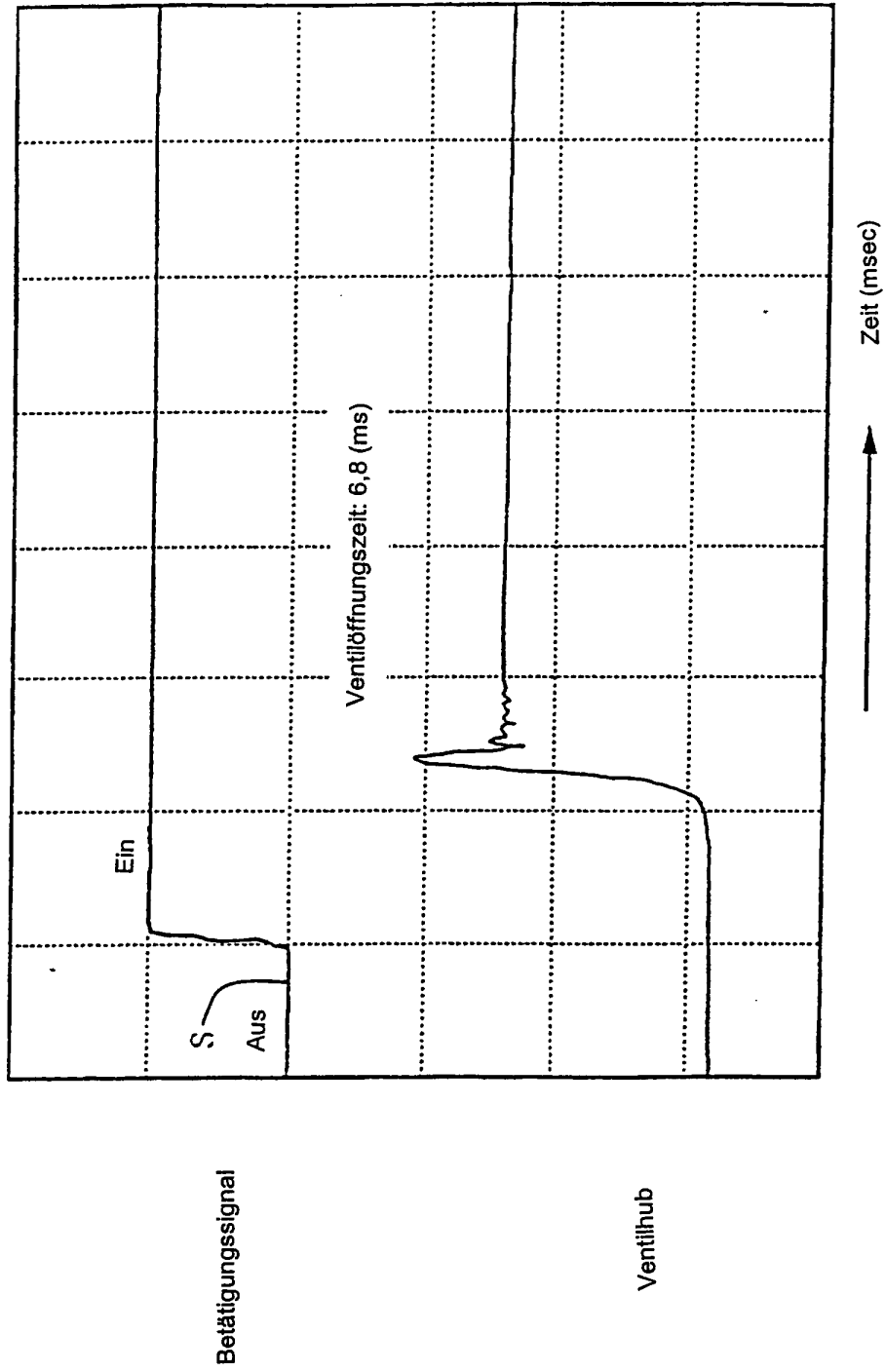


Fig. 9

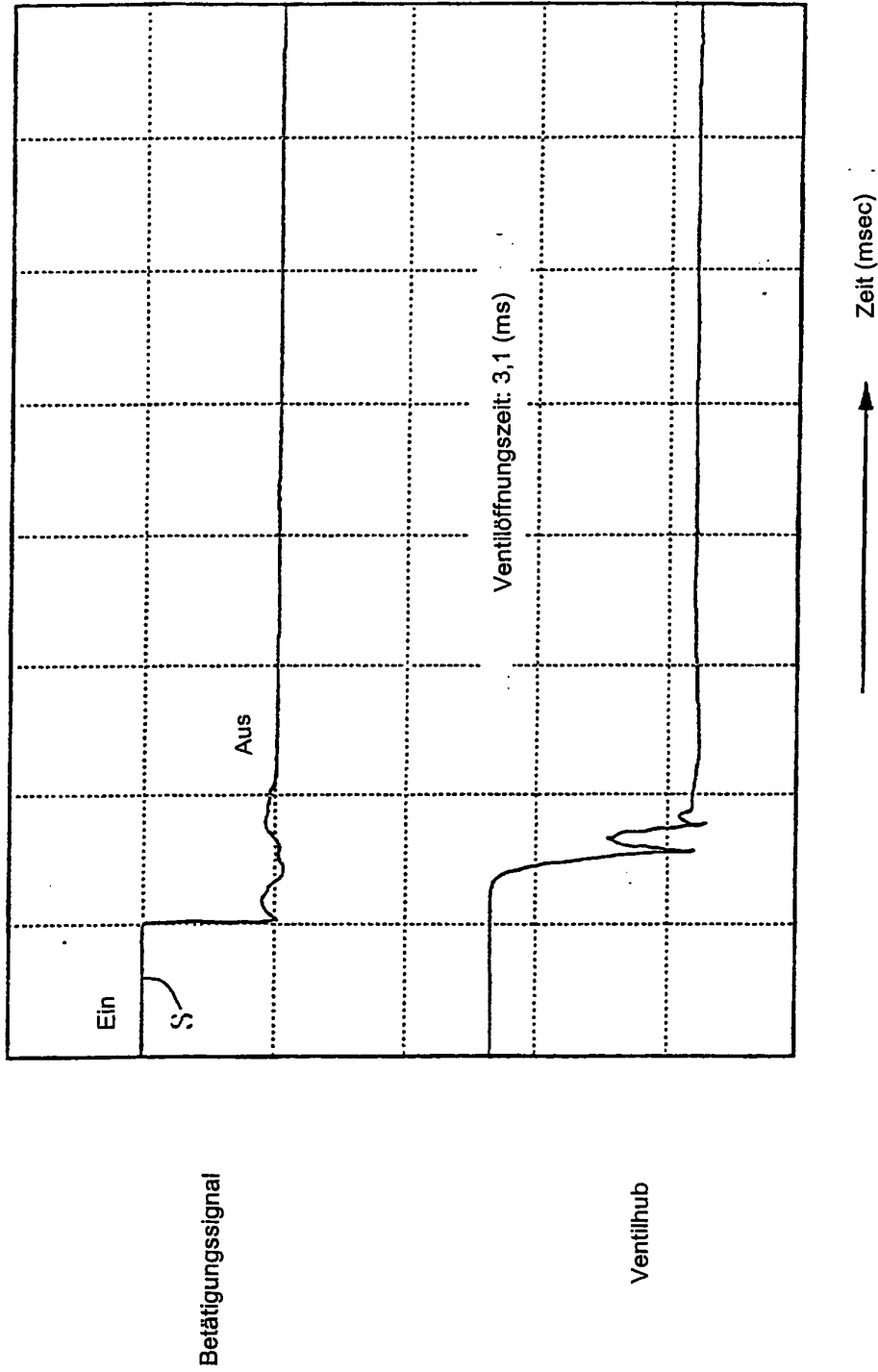


Fig. 10

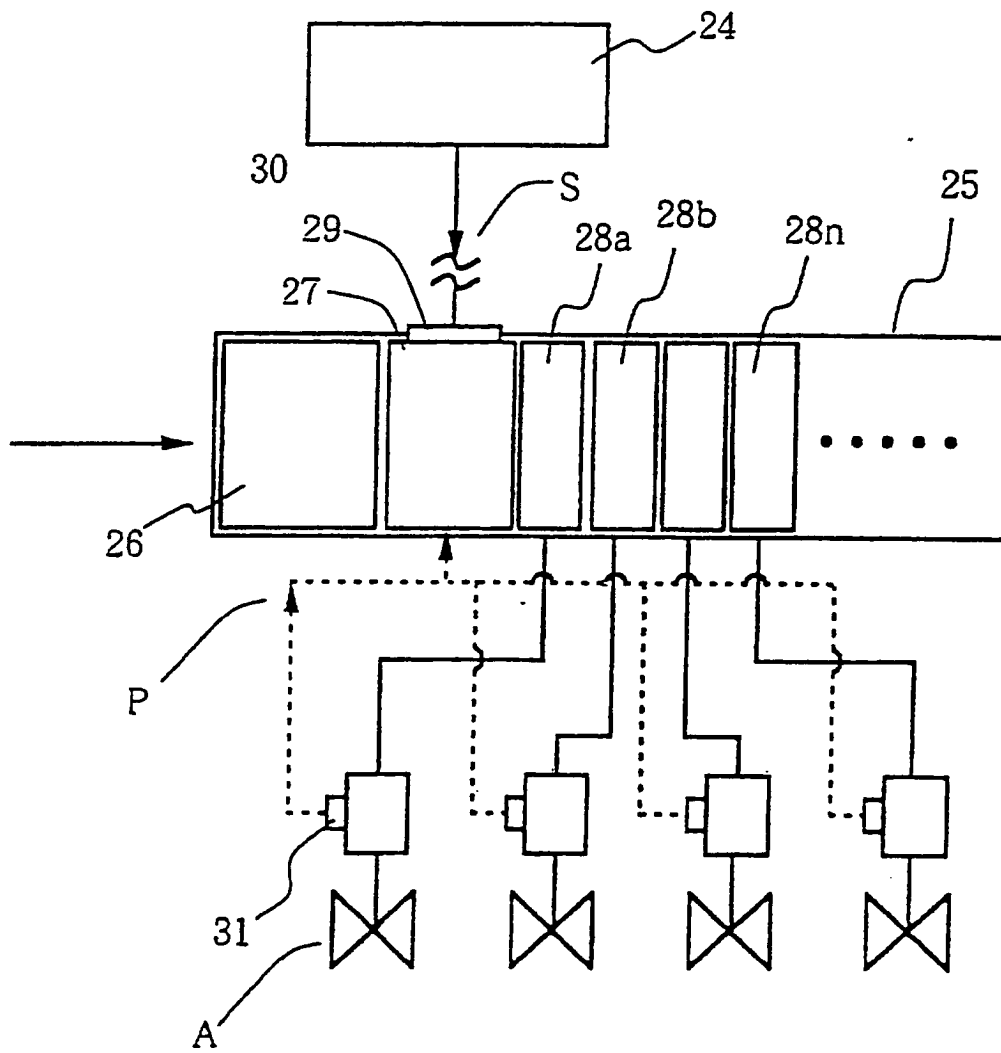


Fig. 11

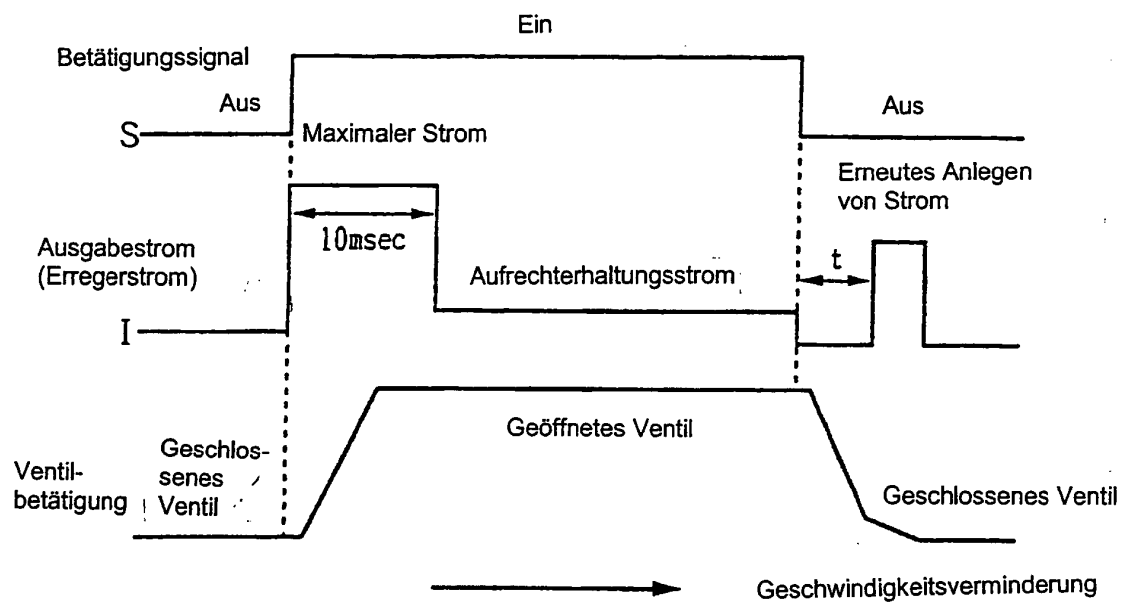


Fig. 12

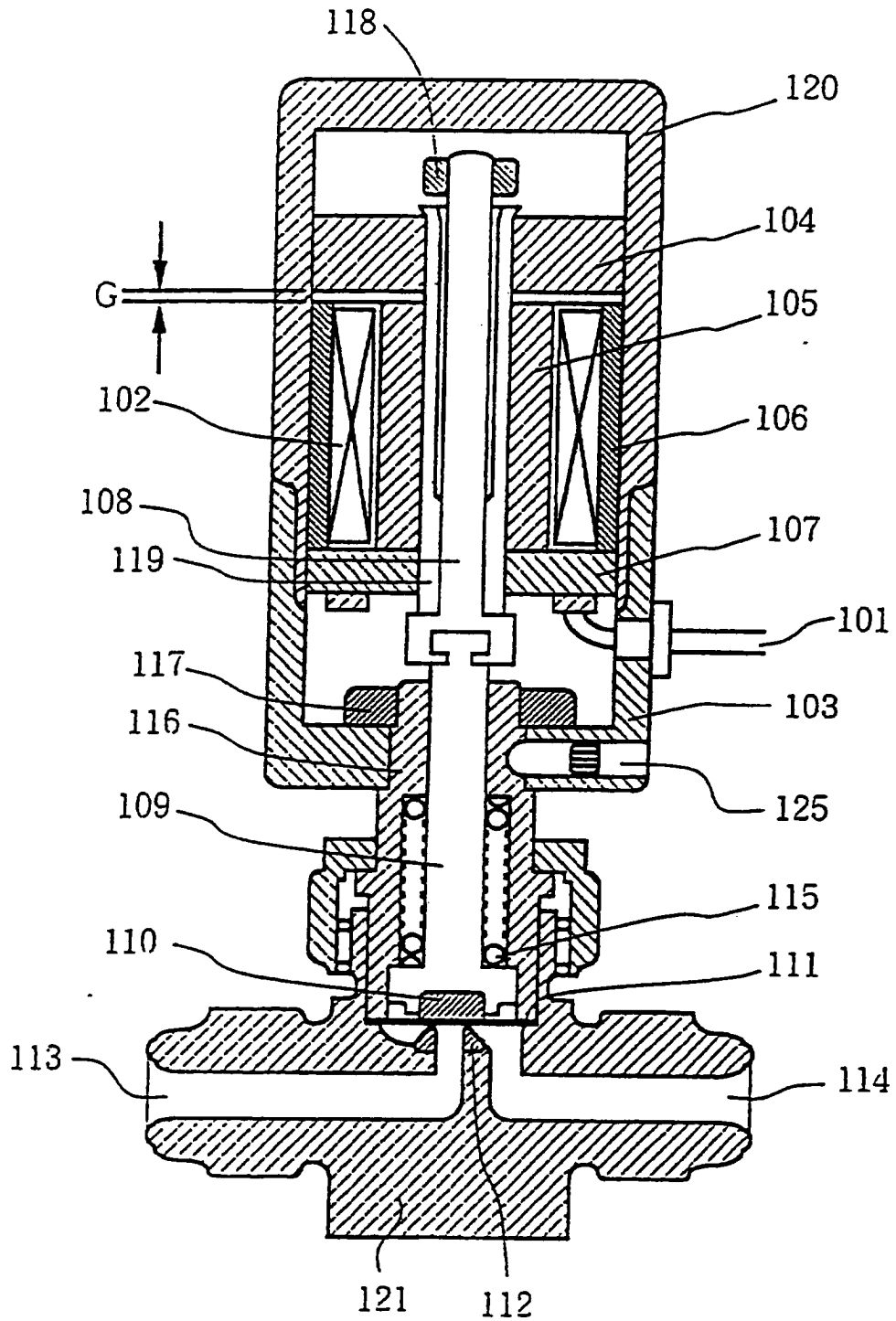


Fig. 13

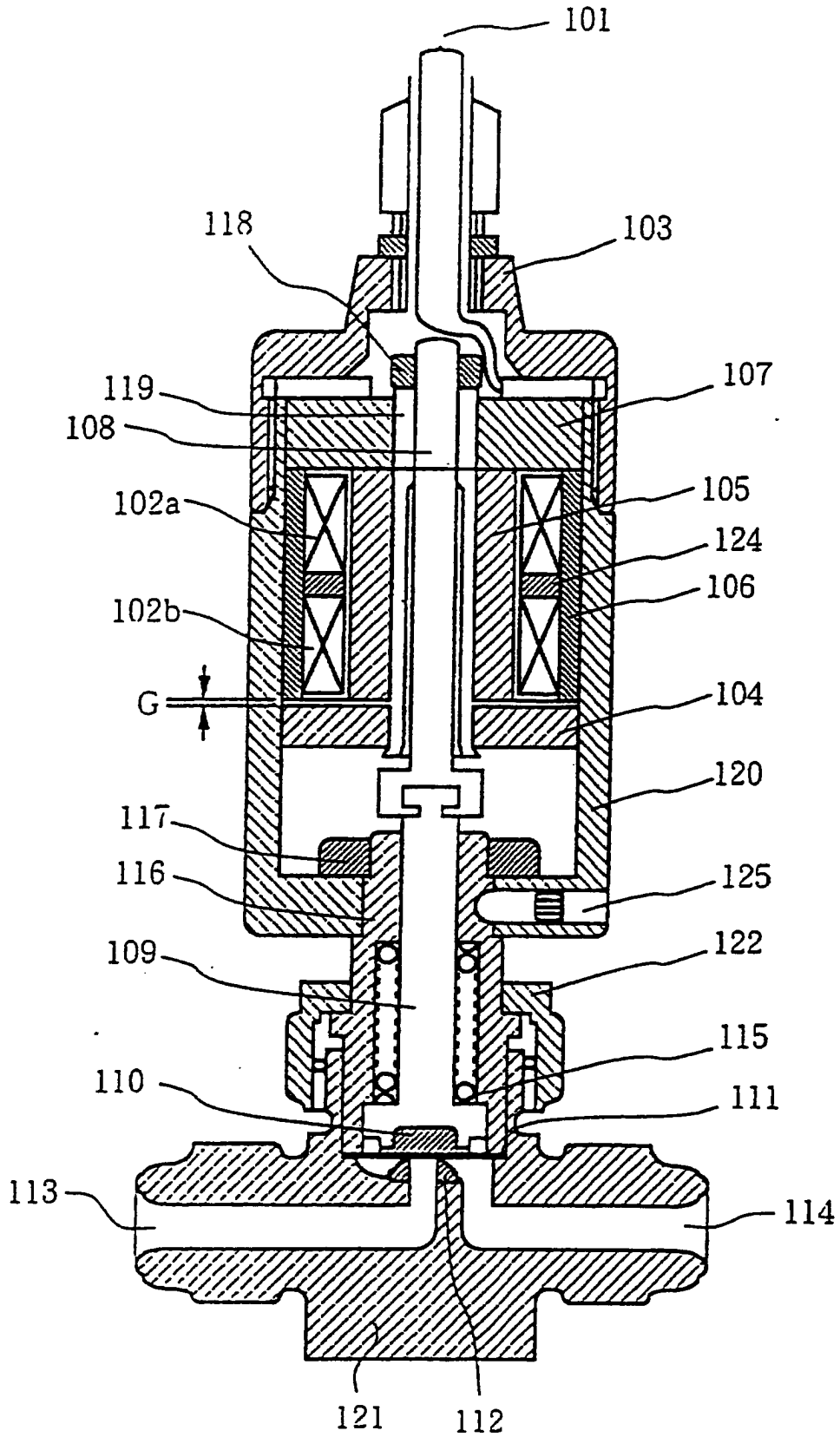


Fig. 14

