



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 687 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 16 K 1/54
F 16 K 31/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 5132/82

⑦③ Inhaber:
Elektrowatt AG, Zürich

㉔ Anmeldungsdatum: 30.08.1982

⑦② Erfinder:
Mayer, Hans Michael, Jona

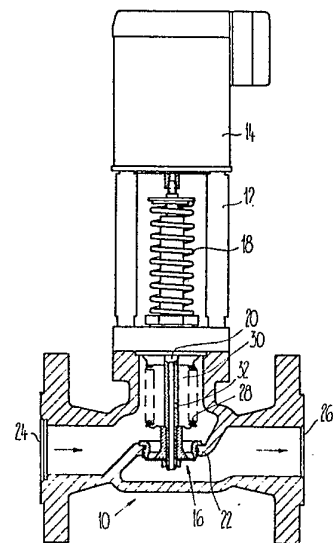
㉔ Patent erteilt: 15.07.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1986

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte, Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑤④ **Regelventil mit einem stetig wirkenden elektromagnetischen Stellantrieb.**

⑤⑦ Durch den stetig wirkenden elektromagnetischen Stellantrieb (14) ist in einem Ventilgehäuse (10) ein Schliesskörper (16) mittels eines Stössels (20) gegen die Kraft einer Rückstellfeder (18) relativ zu einem Ventilsitz (22) verstellbar. Zum statischen Ausgleich der über dem Ventil herrschenden Druckdifferenz dient ein durch einen Balgen (28) umschlossener Hohlraum (30), der durch eine radiale Ausgleichsbohrung (32) im hohlen Stössel (20) mit der Auslassseite (26) verbunden ist. Sowohl die Öffnung des Ventilsitzes (22) wie auch der Schliesskörper (16) sind in Strömungsrichtung derart konisch erweitert, dass der zwischen ihnen gebildete Ringraum bei geöffnetem Ventil in Strömungsrichtung einen annähernd gleichbleibenden Querschnitt aufweist. Die Anströmseite des Ventilsitzes (22) ist als Einströmdüse ausgebildet. Der einen Schliesssteller aufweisende Schliesskörper (16) öffnet in Strömungsrichtung. Die wirksame Drosselstelle zwischen dem Schliesskörper (16) und dem Ventilsitz (22) weist einen grösseren Durchmesser als der engste Bereich des Ventilsitzes (22) auf. Das Ventil gewährleistet bei gleichbleibendem Hub unabhängig von der Druckdifferenz über dem Ventil im Arbeitsbereich eine gleichbleibende Durchflussmenge.



POOR QUALITY

PATENTANSPRÜCHE

1. Regelventil mit einem stetig wirkenden elektromagnetischen Stellantrieb (14), einem in einem Ventilgehäuse (10) angeordneten Ventilsitz (22) und einem durch den Stellantrieb (14) gegen die Kraft einer Rückstellfeder (18) zum Öffnen in Strömungsrichtung betätigbaren Schliesskörper (16), wobei innerhalb der Einlassseite (24) des Ventils ein mit dem Schliesskörper (16) gekuppelter Kompensationsbalgen (28) angeordnet ist, der einen Hohlraum (30) begrenzt, welcher mit der Auslassseite (26) des Ventils verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (22) und der Schliesskörper (16) einen dem Bereich (48) des wirksamen Drosselquerschnittes in Strömungsrichtung vorgelagerten Ringraum (44) begrenzen, in dessen Bereich die Durchlassöffnung des Ventilsitzes (22) einen Abschnitt (50) aufweist, dessen Durchmesser kleiner ist als derjenige des Bereiches (48) des wirksamen Drosselquerschnittes.

2. Regelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmseite (46) des Ventilsitzes (22) als Einströmdüse geformt ist.

3. Regelventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchlassöffnung des Ventilsitzes (22) zwischen dem genannten Abschnitt (50) ihres kleinsten Durchmessers und dem Bereich (48) des wirksamen Drosselquerschnittes einen Abschnitt (42) mit in Strömungsrichtung zunehmenden Durchmesser aufweist.

4. Regelventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der in Strömungsrichtung einen zunehmenden Durchmesser aufweisende Abschnitt (42) konisch erweitert ist.

5. Regelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringraum (44) bei geöffnetem Ventil in Strömungsrichtung einen mindestens annähernd gleichbleibenden Durchflussquerschnitt aufweist.

6. Regelventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (16) einen in Strömungsrichtung konisch erweiterten Abschnitt (40) aufweist.

7. Regelventil nach Anspruch 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Bereich gleichbleibenden Durchflussquerschnittes auf der Anströmseite (46) ein Bereich mit in Strömungsrichtung abnehmenden Durchflussquerschnitt vorgelagert ist.

8. Regelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (16) einen profilierten Drosselkörper (34) und einen den wirksamen Drosselquerschnitt (48) begrenzenden Schliesssteller (36) aufweist.

Die Erfindung betrifft ein Regelventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Regelventile dieser Art werden insbesondere in der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik verwendet.

Bekannte Regelventile der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art weisen den Nachteil auf, dass sich die Durchflussmenge des zu regelnden Mediums in Abhängigkeit von der Druckdifferenz ändert, welche sich aus dem jeweiligen Druck vor und nach dem Ventil ergibt. Infolge einer solchen Abhängigkeit von der Druckdifferenz ist die Regelstabilität der geregelten Anlage in Frage gestellt. Um stabile Regелеigenschaften zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass das Ventil optimal an die zu regelnde Anlage angepasst sein muss, wozu die im Betrieb auftretende Druckdifferenz bekannt sein sollte. In vielen Fällen ist die Druckdifferenz jedoch von einer Reihe von Faktoren abhängig, so dass die richtige Einschätzung im voraus nicht immer möglich ist. Ferner gibt es Anlagen, in denen sich die Druckdifferenz während des Betriebes in grossen Grenzen ändern kann.

Wird ein Ventil für den niedrigsten auftretenden Wert der Druckdifferenz bemessen, dann wird es zwar die volle Durchflussleistung erbringen, wird jedoch andererseits bei höheren Werten der Druckdifferenz zu gross sein. Dies deshalb, weil sich die Durchflussmenge mit dem Faktor $\sqrt{\Delta p_v}$ erhöht. Die Folge davon ist, dass der Einfluss des vom Regler an den Stellantrieb abgegebenen Stellsignals um diesen Faktor zu gross ist. Die Folge ist eine Beeinträchtigung der Regelfunktion.

Die bekannten Möglichkeiten für die Lösung dieses Problems bestehen darin, dem eigentlichen Regelorgan ein Differenzdruckregelventil vorzuschalten, so dass ersteres bei einer konstanten Druckdifferenz arbeiten kann. Es sind auch Ventilkombinationen mit eingebautem Differenzdruckregelteil bekannt, welche über eine Druckmessung vor und nach dem Ventil und mittels eines Membran- oder Kolbensystems entsprechende Korrektoreinflüsse ausüben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Regelventil der eingangs genannten Art zu schaffen, welches ohne zusätzliche Hilfsmittel von der Druckdifferenz weitgehend unabhängig bei einem gegebenen Stellsignal die Durchflussmenge konstant hält.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemässe Lösung wird vor dem Bereich des wirksamen Drosselquerschnittes eine Geschwindigkeitserhöhung des durchfliessenden Mediums erzielt. Die Folge dieser Geschwindigkeitserhöhung ist eine Reduktion des Druckes, welcher in Öffnungsrichtung auf den Schliesskörper einwirkt. Bei dieser Reduktion des auf den Schliesskörper einwirkenden Druckes handelt es sich um die vom durchfliessenden Medium verursachten dynamischen Kräfte. Die infolge der Druckdifferenz auftretenden statischen Kräfte werden bereits durch den Balgen kompensiert.

Die auf den Schliesskörper beim Öffnen des Ventils auftretenden dynamischen Kräfte wirken der Kraft des im Stellantrieb angeordneten Elektromagneten entgegen. Diese dynamischen Kräfte sind um so grösser, je grösser die Druckdifferenz über dem Ventil ist.

Eine Ausführungsform nach Anspruch 2 hat den Zweck, den Durchfluss bei niedrigen Werten der Druckdifferenz gegenüber einem üblichen Ventil möglichst nicht zu reduzieren.

Eine Ausführungsform nach den Ansprüchen 3 und 4 dient zur Erzielung von günstigen Strömungsverhältnissen.

Auch durch eine Ausführungsform nach Anspruch 5 lassen sich die Strömungsverhältnisse weiter begünstigen.

Durch eine entsprechend Bemessung nach Anspruch 1 lässt sich eine Durchfluss-Kennlinie erzielen, die bei einer Druckdifferenz von etwa 1 bis 10 bar keine wesentliche Änderung der Durchflussmenge anzeigt.

An Hand der Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Magnetregelventil, teilweise im Längsschnitt, Fig. 2 ein Detail nach der Figur 1 in vergrössertem Massstab,

Fig. 3 ein Durchfluss-Diagramm eines Ventils nach dem Stand der Technik,

Fig. 4 ein Durchfluss-Diagramm eines Ventils gemäss der Erfindung,

Fig. 5 ein Diagramm der Regelcharakteristik des Ventils nach dem Stand der Technik und

Fig. 6 ein Diagramm der Regelcharakteristik eines Ventils gemäss der Erfindung.

Gemäss Fig. 1 ist auf einem Gehäuse 10 eines Durchgangsventils mittels Säulen 12 ein elektromagnetischer Stellantrieb 14 aufgebaut. Der Stellantrieb ist ein stetiger Antrieb,

der den Schliesskörper 16 des Ventils gegen die Kraft einer Rückstellfeder 18 mittels eines Stössels 20 betätigt. Der Schliesskörper 16 wirkt mit einem in das Ventilgehäuse 10 eingeschraubten Ventilsitz 22 zusammen.

Die Strömungsrichtung des zu drosselnden Mediums ist mit den beiden Pfeilen bezeichnet, von denen einer an der Einlassseite 24 und der andere an der Auslassseite 26 des Ventils dargestellt ist. An der Stellung des Schliesskörpers 16 ist ersichtlich, dass dieser durch die Kraft der Rückstellfeder 18 gegen die Strömungsrichtung schliesst. Das dem Schliesskörper 16 benachbarte Ende des Stössels 20 ist von einem Balgen 28 umgeben, der einen Hohlraum 30 begrenzt. Der Hohlraum 30 ist über eine radial im hohlen Stössel 20 angeordnete Ausgleichsbohrung 32 mit der Auslassseite 26 des Ventils verbunden.

In der Fig. 2 ist die Drosselstelle des Ventils mit dem Schliesskörper 16 und dem Ventilsitz 22 in einem vergrösserten Massstab dargestellt. Es ist aus dieser Figur ersichtlich, dass der Schliesskörper 16 einen Schliesskörper 34 und einen Schliesssteller 36 aufweist. Die beiden letztgenannten Teile sind mit einer Mutter 38 auf dem des Stössels 20 befestigt. Der Drosselkörper 34 weist einen in Strömungsrichtung konisch erweiterten Abschnitt 40 auf. Der Ventilsitz 22 weist im Bereich seiner Öffnung auch einen in Strömungsrichtung konisch erweiterten Abschnitt 42 auf. Die konisch erweiterten Abschnitte 40 und 42 des Drosselkörpers 34 und des Ventilsitzes 22 sind derart bemessen, dass sich bei geöffnetem Ventil zwischen dem Ventilsitz 22 und dem Drosselkörper 34 ein Ringraum 44 mit in Strömungsrichtung annähernd gleichbleibendem Querschnitt ergibt. Der sich in Strömungsrichtung verkleinernde Spalt des Ringraumes 44 dient als Ausgleich des in Strömungsrichtung zunehmenden Durchmessers.

Die Anströmseite 46 des Ventilsitzes 22 ist als Einströmdüse ausgebildet. Der wirksame Drosselquerschnitt des Ventilsitzes 22 befindet sich in einem Bereich 48, dessen Durchmesser grösser ist als der kleinste Innendurchmesser des Ventilsitzes 22 in dem dem konisch erweiterten Abschnitt 42 in Strömungsrichtung vorgelagerten zylindrischen Abschnitt 50.

Nachfolgend wird die Wirkungsweise des dargestellten Ventils näher erläutert. Dem stetig wirkenden elektromagnetischen Stellantrieb 14 wird von einem nicht dargestellten Regler, beispielsweise einem Heizungs- oder Lüftungsregler, ein elektrisches Signal zugeführt. Der Grösse dieses Signals entsprechend wird der Schliesskörper 16 eine Stellung einnehmen, die im wesentlichen durch einen Gleichgewichtszustand zwischen der jeweils vom Magneten aufgebrauchten Kraft und der Kraft der Rückstellfeder 18 bestimmt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel öffnet der Schliesskörper 16 durch eine Abwärtsbewegung, indem sich der Schliesssteller 36 vom Sitz 22 entfernt. Die sich dabei jeweils ergebende Durchflussmenge V des durch das Ventil strömenden Mediums ist im wesentlichen vom jeweiligen Hub des Schliesskörpers 16 abhängig.

Aus der Fig. 3 ist ersichtlich, wie sich die Durchflussmenge V bei einem Ventil bekannter Bauart in Abhängigkeit von der über dem Ventil anstehenden Druckdifferenz Δp_v bei einem gegebenen Stellsignal und damit einem gegebenen Hub des Schliesskörpers 16 ändert. Die Druckdifferenz Δp_v entspricht dem Druckunterschied des durch das Ventil strömenden Mediums zwischen der Einlassseite 24 und der Auslass-

seite 26. Die genannte Abhängigkeit der Durchflussmenge V von der Druckdifferenz Δp_v ist unerwünscht, weil dadurch die Regelstabilität der geregelten Anlage erschwert wird, falls das Ventil nicht optimal für die betreffende Anlage bemessen ist oder falls in der Anlage grössere Schwankungen der Druckdifferenz Δp_v auftreten.

Die Fig. 4 zeigt ein Durchfluss-Diagramm für ein Ventil der an Hand der Figuren 1 und 2 beschriebenen Art. Aus diesem Durchfluss-Diagramm ist ersichtlich, dass die Durchflussmenge V unabhängig von der über dem Ventil herrschenden Druckdifferenz Δp_v im wesentlichen konstant bleibt. Die Ursache für die konstant bleibende Durchflussmenge V bei einem gegebenen Stellsignal liegt in der Formgebung des Sitzes 22 und des Schliesskörpers 16, durch welche in Strömungsrichtung gesehen bereits vor dem Bereich 48 des wirksamen Drosselquerschnittes eine Geschwindigkeitserhöhung des durchfliessenden Mediums verursacht wird. Dadurch wird eine Reduktion des Druckes, welcher von oben auf den Schliesskörper 16 einwirkt, erzeugt.

Ferner werden die auf den Schliesskörper 16 infolge der über dem Ventil anstehenden Druckdifferenz Δp_v einwirkenden Kräfte durch die Anordnung der Ausgleichsbohrung 32 und des Balgens 28 statisch kompensiert. In Verbindung mit der erwähnten Druckreduktion entsteht über dem Schliesskörper 16 beim Öffnen des Ventils eine zusätzliche Kraft, welche der durch den Elektromagneten des Stellantriebes 14 aufgebrauchten Kraft entgegenwirkt. Diese zusätzliche Kraft wird um so grösser, je grösser die Druckdifferenz Δp_v ist.

Die Ausbildung der Anströmseite 46 des Ventilsitzes 22 als Einströmdüse bewirkt, dass der Durchfluss bei niedrigen Werten der Druckdifferenz Δp_v gegenüber einem Ventil bekannter Bauart möglichst nicht reduziert wird.

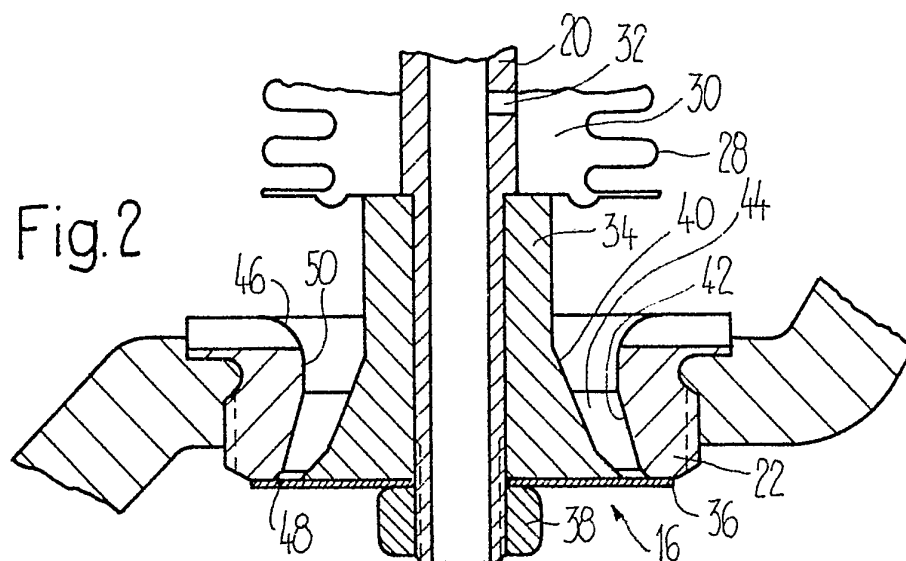
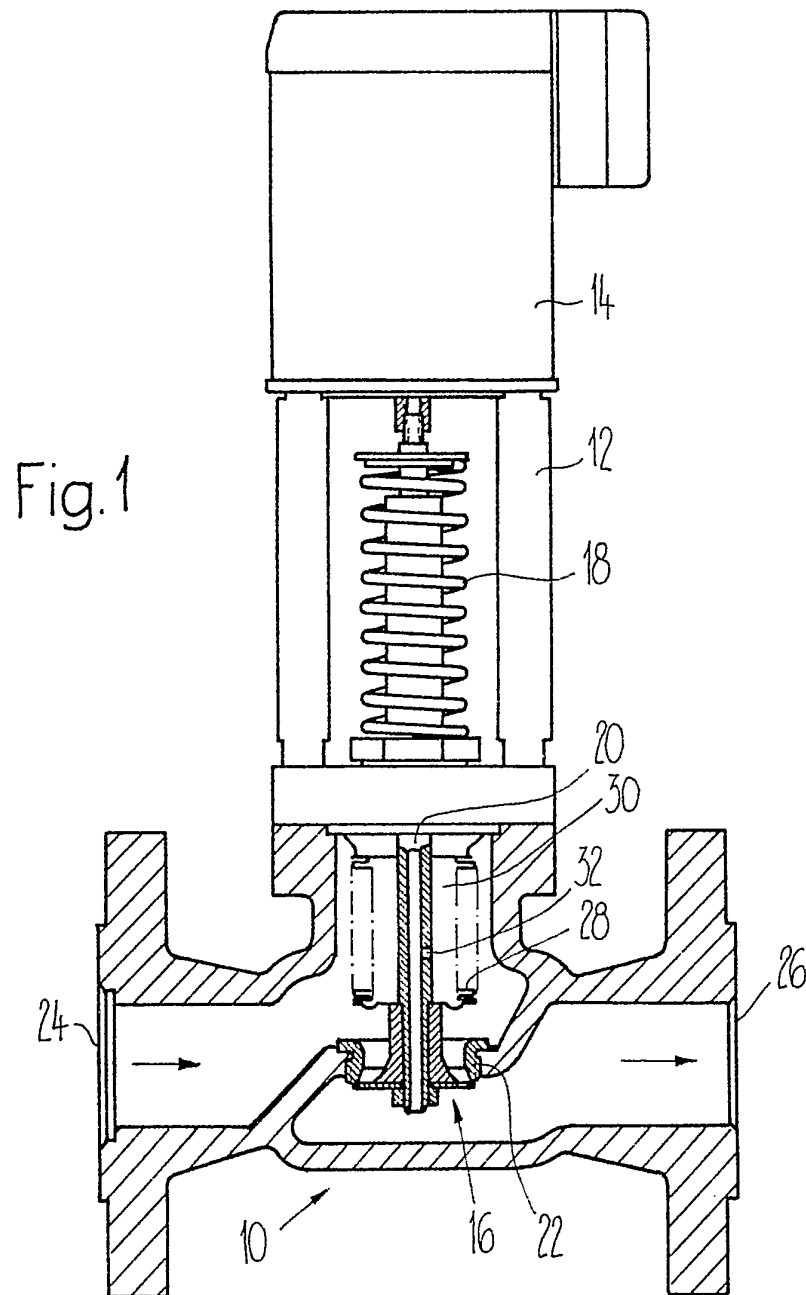
Durch den konisch erweiterten Abschnitt 42 des Ventilsitzes 22 werden besonders günstige Strömungsverhältnisse erzielt. Eine weitere Begünstigung der Strömungsverhältnisse ergibt sich durch die beschriebene Gestaltung des Schliesskörpers 16, dessen konisch erweiterter Abschnitt 40 gemeinsam mit dem konisch erweiterten Abschnitt 42 des Ventilsitzes 22 den Ringraum 44 mit in Strömungsrichtung annähernd gleichbleibenden Querschnitt begrenzt.

Bei einer Abstimmung der beiden Durchmesser der Bereiche 48 und 50 des Ventilsitzes 22 sowie der äusseren Form des Schliesskörpers 16 auf den zugehörigen elektromagnetischen Stellantrieb 14 wird ein Arbeitsverhalten des Ventils gemäss den Diagrammen in den Figuren 4 und 6 erzielt.

Aus der Figur 6 geht hervor, wie sich der Hub 52 des Schliesskörpers 16 bei verschiedenen Werten von Δp_v in Abhängigkeit von dem dem Ventil zugeführten Stellsignal ändert. Ein vergleichbares Diagramm für ein Ventil bekannter Bauart zeigt die Figur 5. Die einzige im Diagramm der Figur 5 dargestellte Kurve 56 ist auf alle Werte von Δp_v bezogen.

Durch die aus den Diagrammen der Figuren 4 und 6 ersichtlichen Eigenschaften erhält das erfindungsgemässe Ventil eine differenzdruckadaptive Arbeitscharakteristik. Diese bewirkt, dass die Durchflussmenge im eigentlichen Arbeitsbereich nicht von der Druckdifferenz Δp_v , welche vor und nach dem Ventil herrscht, beeinflusst wird.

Obwohl als Ausführungsbeispiel ein Durchgangsventil gewählt wurde, ist es auch denkbar, das gleiche Prinzip bei einem Dreiwegventil anzuwenden.



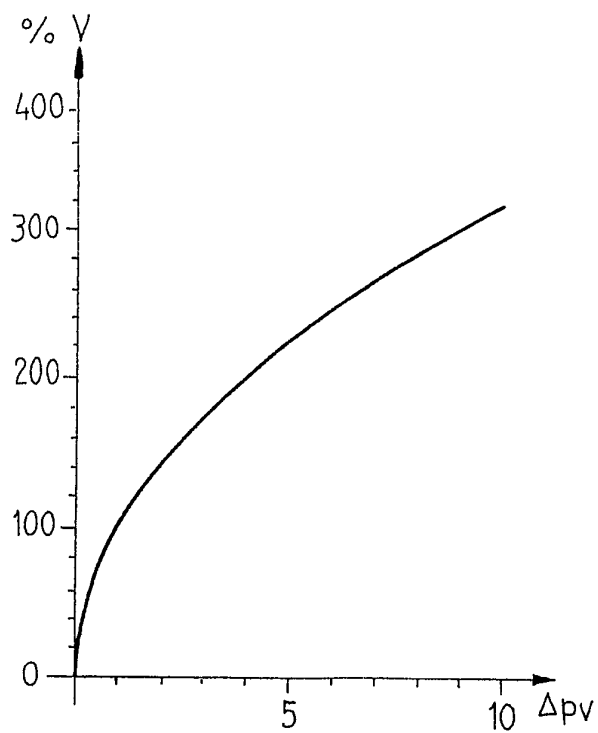


Fig. 3

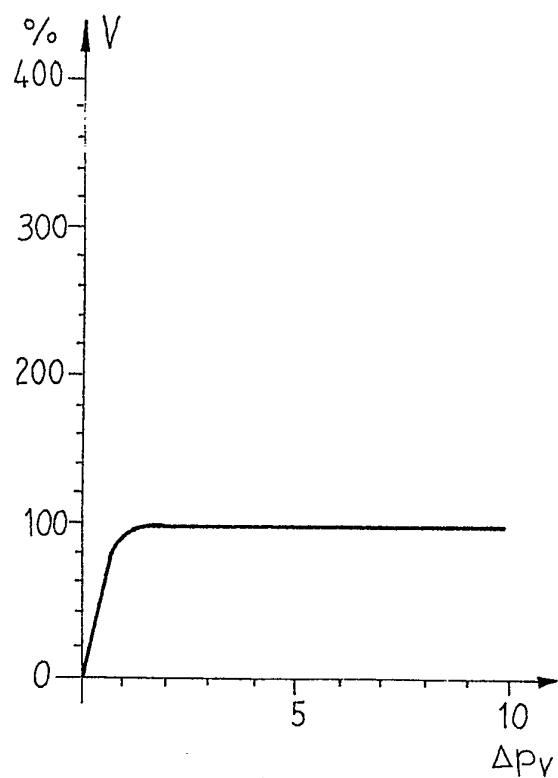


Fig. 4

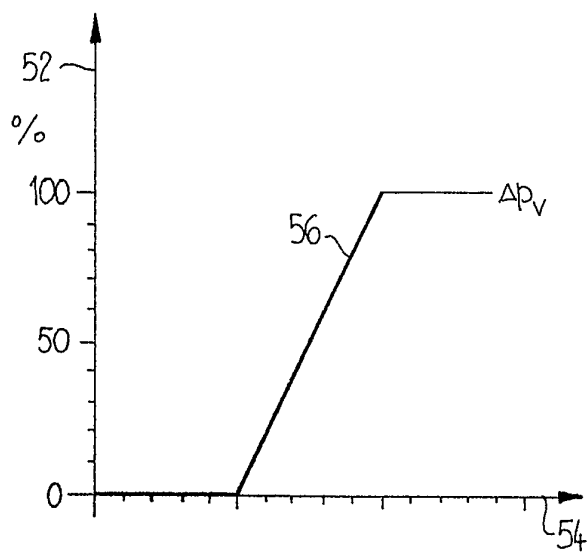


Fig. 5

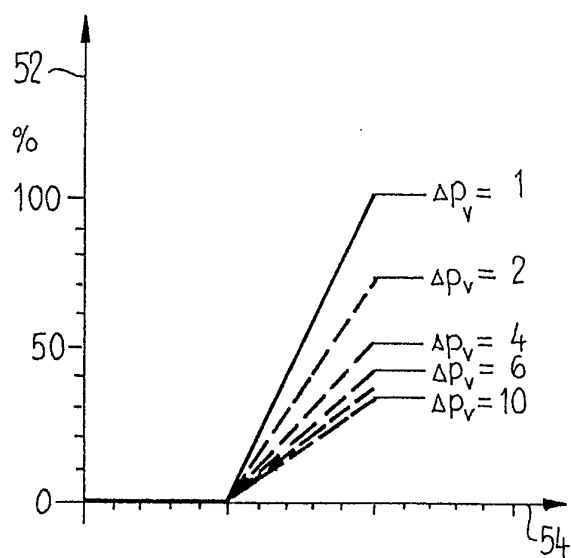


Fig. 6