

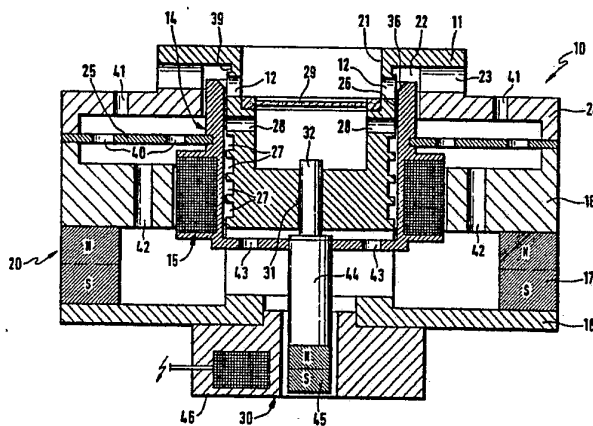
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : F16F 9/46, B60G 17/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/17254 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. September 1993 (02.09.93)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/00353 (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Februar 1993 (13.02.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 06 380.9 29. Februar 1992 (29.02.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ALFRED TEVES GMBH [DE/DE]; Guerickestraße 7, D-6000 Frankfurt am Main 90 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : FEIGEL, Hans-Jörg [DE/DE]; Ahornring 66, D-6365 Rosbach 2 (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: ALFRED TEVES GMBH; Guerickestraße 7, D-6000 Frankfurt am Main 90 (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: DAMPER VALVE AND PROCESS FOR CONTINUOUSLY ADJUSTING THE DAMPING FORCE OF AN ADJUSTABLE OSCILLATION DAMPER

(54) Bezeichnung: DÄMPFERVENTIL SOWIE VERFAHREN ZUR KONTINUIERLICHEN VERSTELLUNG DER DÄMPFUNGSKRAFT EINES REGELBAREN SCHWINGUNGSDÄMPFERS

(57) Abstract

A directly-controlled damper valve for adjustable oscillation dampers has a pressure-unbalanced valve body that can be actuated by an electromechanical transducer. In order to minimize the influence exerted by the dominant pressure in the oscillation damper on the throttling function in the low volume flow range, the valve body (14) is directly coupled to a measurement instrument (30) that detects the actuation path of the valve body (14) and whose output signal is supplied to an electric circuit (20) that controls the electromechanical transducer (20) in such a way that a throttling function is achieved in a first volume flow range (A) and a pressure limiting function is achieved in a second volume flow range (B).



(57) Zusammenfassung

Um bei einem direkt angesteuerten Dämpferventil für regelbare Schwingungsdämpfer mit einem durch einen elektromechanischen Wandler betätigbaren, druckunausgeglichenen Ventilkörper, im Bereich kleiner Volumenströme den Einfluß des im Schwingungsdämpfer herrschenden Druckes auf die Drosselfunktion zu minimieren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Ventilkörper (14) mit einer Meßeinrichtung (30) unmittelbar gekoppelt ist, die den Betätigungsweg des Ventilkörpers (14) erfaßt und deren Ausgangssignal einer elektrischen Schaltung (20) zugeführt wird, die den elektromechanischen Wandler (20) in der Art ansteuert, daß in einem ersten Volumenstrombereich (A) eine Drosselfunktion und einem zweiten Volumenstrombereich (B) eine Druckbegrenzungsfunktion erfüllt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakische Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Dämpferventil sowie Verfahren zur kontinuierlichen Verstellung der Dämpfungskraft eines regelbaren Schwingungsdämpfers

Die Erfindung betrifft ein direkt angesteuertes Dämpferventil für regelbare Schwingungsdämpfer mit einem durch einen elektromechanischen Wandler betätigbaren, druckunausgeglichenen Ventilkörper, sowie ein Verfahren zur kontinuierlichen Verstellung der Dämpfungskraft eines bei einem Fahrwerksregelungssystem für Kraftfahrzeuge verwendeten regelbaren Schwingungsdämpfers, dessen Dämpferventil über eine elektrische Leistungsstufe ansteuerbar ist, wobei das Fahrwerksregelungssystem Sensoren zur Ermittlung des fahrdynamischen Zustandes sowie einen elektronischen Fahrwerksregler aufweist, dessen Ausgangssignale der Ansteuerung des Dämpferventils dienen.

Ein derartiges Dämpferventil ist z.B. aus der DE-PS 37 12 477 bekannt. Das Besondere an dem vorbekannten Dämpferventil besteht darin, daß mindestens ein Teil der Stirnfläche seines Ventilkörpers und Ventilsitzes zueinander im Abstand angeordnet sind, wobei das Verhältnis der druckbeaufschlagten Stirnfläche zur hinteren druckbeaufschlagten Stirnfläche 0,5 - 1 und das Verhältnis einer druckbeaufschlagten Ringfläche zur hinteren druckbeaufschlagten Stirnfläche 0 - 0,5

- 2 -

beträgt. Dadurch wird erreicht, daß mit dem variablen steuerbaren kompakten Dämpferventil nicht nur eine beliebig verstellbare Dämpfung in der Zug- und der Druckstufe erreicht werden kann, sondern daß durch Gestaltung der wirksamen, hydraulisch beaufschlagten Funktionsflächen des Ventilkörpers das Schalt-, Frequenz-, Schließ- und Öffnungsverhalten des als Ventilkörper ausgebildeten Ankers des den elektromechanischen Wandler bildenden Elektromagneten beeinflußt wird.

Als nachteilig ist bei dem vorbekannten Dämpferventil die Tatsache anzusehen, daß insbesondere im Bereich kleiner, durch das Dämpferventil hindurchfließender Volumenströme keine vom Dämpferdruck unabhängige Drosselfunktion erreicht werden kann. Das bekannte Dämpferventil stellt im Bereich der druckabhängigen Drosselfunktion eine Steuerkette dar, die sein dynamisches Verhalten bestimmt, so daß ein mit einem derartigen Dämpferventil ausgerüsteter regelbarer Schwingungsdämpfer für den Einsatz in einem semiaktiven Fahrwerksregelungssystem weniger geeignet ist. Ein weiterer Nachteil kann darin gesehen werden, daß das Kennlinienfeld eines solchen Schwingungsdämpfers durch die Auslegung der Einzelteile des Dämpferventils festgelegt wird und beispielsweise bei einer adaptiven Fahrwerksregelung während der Fahrt nicht geändert werden kann.

- 3 -

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Dämpferventil der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem der Einfluß des Dämpferdruckes auf die Drosselfunktion im Bereich kleiner Volumenströme minimiert ist. Gleichzeitig soll das dynamische Verhalten im Fahrwerksregelungsprozeß verbessert werden. Außerdem soll erreicht werden, daß die Charakteristik des Kennlinienfeldes des vorgeschlagenen Dämpferventils elektrisch beeinflussbar wird, um das gleiche Dämpferventil an verschiedene Fahrzeugtypen anzupassen. Das Kennlinienfeld soll während der Fahrt geändert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ventilkörper mit einer Meßeinrichtung unmittelbar gekoppelt ist, die den Betätigungsweg des Ventilkörpers erfaßt und deren Ausgangssignal einer elektrischen Schaltung zugeführt wird, die den elektromechanischen Wandler in der Art ansteuert, daß in einem ersten Volumenstrombereich eine Drosselfunktion und einem zweiten Volumenstrombereich eine Druckbegrenzungsfunktion erfüllt werden.

Verfahrensmäßig besteht die Lösung der erwähnten Aufgabe darin, daß die Ausgangssignale des Reglers einerseits zusammen mit Ausgangssignalen der den Betätigungsweg des Ventilkörpers erfassenden Meßeinrichtung einer Vergleichsschaltung und

- 4 -

andererseits einem ersten Verstärker zugeführt werden, wobei in der Vergleichsschaltung ein Differenzwert gebildet wird, der einem zweiten Verstärker zugeführt wird, und daß die Ausgangssignale der beiden Verstärker einem variablen Begrenzer zugeführt werden, der die Ausgangssignale des zweiten Verstärkers in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des ersten Verstärkers begrenzt und der elektrischen Leistungsstufe des Dämpferventils zuführt.

Eine weitere Verbesserung des dynamischen Verhaltens des erfindungsgemäßen Dämpferventils wird bei einer vorteilhaften Weiterbildung dadurch erreicht, daß der elektromechanische Wandler als eine mit einem Permanentmagneten zusammenwirkende Tauchspule ausgebildet ist, deren Träger den Ventilkörper bildet.

Günstige Voraussetzungen für eine Kompensation von innerhalb des Dämpferventils auftretenden Strömungskräften sowie eine Ankopplung des elektromechanischen Wandlers werden in einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes dadurch geschaffen, daß der Ventilkörper als eine auf einem zylindrischen Führungsteil verschiebbar geführte Hülse ausgebildet ist, die mit im Führungsteil vorgesehenen Strömungsquerschnitten zusammenwirkt.

Für die einwandfreie Funktion des erfindungsgemäßen Dämpferventils bzw. eines mit ihm ausgerüsteten Schwingungsdämpfers ist dabei besonders vorteilhaft,

- 5 -

wenn beim Zusammenwirken des Ventilkörpers mit den Strömungsquerschnitten eine Kompensation von den im Wirkungsbereich auftretenden hydraulischen Kräften erfolgt. Diese Maßnahme ermöglicht außerdem eine Senkung des für den elektromechanischen Wandler erforderlichen Energiebedarfs.

Die vorhin erwähnte Kompensation der Strömungskräfte wird bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung beispielsweise dadurch erreicht, daß der Ventilkörper und/oder der in Strömungsrichtung sich hinter den Strömungsquerschnitten befindliche Raum so ausgebildet sind, daß eine Umlenkung des Volumenstroms gewährleistet ist. Die mit den Strömungsquerschnitten zusammenwirkende Stirnfläche des hülsenförmigen Ventilkörpers ist dabei vorzugsweise kegelstumpfförmig ausgebildet.

Eine andere Möglichkeit, den Strömungskräften entgegenzuwirken, besteht nach einem weiteren Erfindungsmerkmal darin, daß die Strömungsquerschnitte in einem hydraulischen Ringraum münden, der mit dem Ausgang der Ventilanordnung derart verbunden ist, daß der im Ringraum entstehende statische Druck eine hydraulische Kraftkomponente wirksam werden läßt, die den auf den Ventilkörper wirkenden Bernoulli-Kräften entgegenwirkt.

- 6 -

Vorteilhaft ist auch, wenn im Führungsteil radiale Druckentlastungsnuten vorgesehen sind, die in einem zwischen dem Ventilkörper und dem Führungsteil ausgebildeten Spalt münden. Durch diese Maßnahme wird der Effekt des hydraulischen Klemmens in diesem Bereich verhindert.

Das Führungsteil weist dabei vorzugsweise Druckmittelkanäle auf, die mit dem Spalt verbunden sind und denen ein Filterelement vorgeschaltet ist. Dadurch wird eine einwandfreie Versorgung des Spaltes mit gefiltertem Öl gewährleistet, so daß eine Verschmutzungsgefahr weitgehend eliminiert wird.

Die Verschmutzungsgefahr des erfindungsgemäßen Dämpferventils wird bei einer weiteren Ausführung der Erfindung dadurch reduziert, daß im Bereich der Strömungsquerschnitte eine Ringnut vorgesehen ist. Zwischen den Strömungsquerschnitten und der Ringnut liegt lediglich ein kurzer Dichtspalt mit geringer Druckdifferenz, so daß in den Spalt kaum Schmutz hineingedrückt werden kann.

Um auf eine einfache, kostengünstige Art zu gewährleisten, daß am Ventilkörper im Betrieb kein Druckausgleich stattfindet, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes vor, daß im Führungsteil eine Bohrung vorgesehen ist, in der ein am Ventilkörper axial lose anliegendes, vorzugsweise zylindrisches Teil geführt ist.

- 7 -

Um zu gewährleisten, daß die Funktion des mit der erfindungsgemäßen Dämpfungsventil ausgestatteten Schwingungsdämpfers auch bei einem Ausfall des elektromechanischen Wandlers weiterhin aufrechterhalten wird, (sog. Fail-Safe-Funktion), sieht eine weitere Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes vor, daß der Ventilkörper auf einer Biegefeder aufgehängt ist, die im Ventilgehäuse eingespannt ist. Diese Maßnahme ist insbesondere in Verbindung mit bidirektionalen Wandlern sinnvoll. Die Biegefeder kann beispielsweise als eine mit Durchlässen versehene Federscheibe ausgebildet sein. Weiterhin ist es möglich, die Biegefeder als Lagerung des Ventilkörpers bzw. des elektromechanischen Wandlers auszubilden, um auf diese Weise die Reibeffekte weiter zu minimieren.

Eine kostengünstig herstellbare, bauraumsparende Ausführung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Meßeinrichtung Änderungen von magnetischen Größen erfaßt, die durch die Verstellung des Ventilkörpers hervorgerufen werden.

Dabei kann die Meßeinrichtung vorzugsweise durch einen am Ventilkörper bzw. einem mit ihm verbundenen Teil angebrachten Permanentmagneten sowie ein die Änderungen seines Magnetfeldes registrierendes Sensorelement gebildet sein.

- 8 -

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes, die insbesondere für den Einsatz bei höheren Temperaturen geeignet ist, sieht vor, daß das Sensorelement durch ein magneto-resistives Element gebildet ist. Das Sensorelement kann allerdings auch durch ein Hallelement gebildet sein.

Eine unabhängig vom Einfluß äußerer Magnetfelder zuverlässig arbeitende Meßeinrichtung wird beispielsweise durch eine Reflexlichtschranke gebildet.

Eine robuste, gegen Verschmutzung unempfindliche Meßeinrichtung kann als eine nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Anordnung ausgebildet sein.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur kontinuierlichen Verstellung der Dämpfungskraft eines mit dem Dämpferventil nach der Erfindung ausgestatteten Schwingungsdämpfers ist es besonders vorteilhaft, daß für Fahrwerksregelungszwecke der im Schwingungsdämpfer eingestellte Druck (p) im statischen Zustand über die folgende Gleichung

$$p = \frac{K_{\text{mag}} \cdot i - C \cdot y}{A_1} = K_1 \cdot i + K_2 \cdot y,$$

aus den Sensor- und Steuersignalen ermittelt werden kann, da die Strömungskräfte kompensiert sind, wobei

- K_{mag} [N/A] den Übertragungsfaktor des elektromechanischen Wandlers,
- i [A] den der Tauchspule zugeführten Strom,
- C [N/mm] die Federkonstante der Biegefeder ,
- y [mm] den Betätigungsweg des Ventilkörpers, und
- A_1 [mm²] die Fläche des am Ventilkörper anliegenden zylindrischen Teiles

bedeuten.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungs beispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen mit dem erfindungsgemäßen Dämpferventil ausgestatteten regelbaren Schwingungsdämpfer in schematischer Schnittdarstellung;

- 10 -

- Fig. 2 das erfindungsgemäße Dämpferventil in größerem Maßstab;
- Fig. 3 ein mit dem erfindungsgemäßen Dämpferventil realisierbares Kennfeld; und
- Fig. 4 einen Signalflußplan eines Regelkreises zur Durchführung des Regelverfahrens nach der Erfindung.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte regelbare Schwingungsdämpfer weist einen Arbeitszylinder 1 sowie ein zum Arbeitszylinder 1 koaxial angeordnetes Rohr 6 auf, so daß dazwischen ein Verbindungskanal 33 gebildet wird. Koaxial zum Arbeitszylinder 1 bzw. dem Rohr 6 ist weiter ein Außenrohr 7 angeordnet, das mit dem Rohr 6 einen teilweise mit Öl gefüllten, mit dem Verbindungskanal 33 zusammenwirkenden Ausgleichsraum 8 mit einem Kreisringquerschnitt begrenzt. Der Innenraum des Arbeitszylinders 1 ist mittels eines durch eine Kolbenstange 2 verschiebbaren Kolbens 3 in eine oberhalb des Kolbens 3 ausgebildete erste Arbeitskammer 4 sowie eine unterhalb des Kolbens 3 ausgebildete zweite Arbeitskammer 5 unterteilt.

Im Bodenbereich des gezeigten Schwingungsdämpfers befindet sich eine näher nicht bezeichnete Ventilbaugruppe, die im wesentlichen aus einem in der

- 11 -

Zugstufe wirksamen Rückschlagventil 9, einem in der Druckstufe wirksamen, vorzugsweise durch ein zweites Rückschlagventil gebildeten Schaltventil 13 sowie einem in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 10 versehenen steuerbaren Dämpferventil besteht. Die beiden Rückschlagventile 9,13 sind dabei vorzugsweise in einem Ventilgehäuse 34 angeordnet, das gleichzeitig das Dämpferventil 10 aufnimmt.

Das erste Rückschlagventil 9 besteht aus einer durch eine Feder 38 vorgespannten Ventilscheibe 70, die mit im Ventilgehäuse 34 vorgesehenen Durchlässen 37 zusammenwirkt und in der Zugstufe ein Nachsaugen des Öls aus dem Ausgleichsraum 8 in die zweite Arbeitskammer 5 ermöglicht. Das mit dem in der zweiten Arbeitskammer 5 herrschenden Druck beaufschlagbare Schaltventil bzw. zweite Rückschlagventil 13 wird durch eine mittels einer Feder 48 vorgespannte, radial außerhalb des Arbeitszylinders 1 angeordnete Ventilscheibe 50 gebildet, die mit im Ventilgehäuse 34 ausgebildeten, axial verlaufenden Durchlässen 47 zusammenwirkt. Der Arbeitszylinder 1 ist in seinem unteren Bereich (in der unteren Hubendlage des Kolbens 3) mit Öffnungen 49 versehen, die ganz oder teilweise vom Kolben 3 überfahren werden können. Diese Öffnungen 49 münden in einem Ringraum 51, der radial (und axial von unten) durch das Ventilgehäuse 34 und axial vom zweiten Rückschlagventil 13 begrenzt ist.

- 12 -

Das als ein einstufiges Schieberventil ausgeführte Dämpferventil 10 ist in einem einen Teil des Ventilgehäuses 34 bildenden Dämpferventilgehäuse 35 vorzugsweise senkrecht zur Schwingungsdämpfer-Längsachse angeordnet und dient zur Änderung des Durchflußquerschnittes der Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 33 und dem Ausgleichsraum 8. Wie insbesondere der Fig. 2 zu entnehmen ist, besteht das Dämpferventil 10 aus einem im wesentlichen zylindrischen, Strömungsquerschnitte 12 aufweisenden Führungsteil 11, auf dem ein vorzugsweise topf- oder hülsenförmiger Ventilkörper 14 geführt wird, der den Träger 19 einer elektrischen Tauchspule 15 bildet, die zusammen mit einem ringförmigen Polschuh 16, einem Permanentmagneten 17 sowie einer am Permanentmagneten 17 anliegenden Bodenplatte 18, einen elektromechanischen Wandler 20 bilden. Die Strömungsquerschnitte 12 münden einerseits in einer im Führungsteil 11 ausgebildeten zylindrischen Ausnehmung 21, die im montierten Zustand des Dämpferventils 10 mit dem Verbindungskanal 33 (s. Fig. 1) in Verbindung steht, und andererseits in einem Ringraum 22, der über Ausgangskanäle 23 mit dem Ausgleichsraum 8 verbunden ist. Die Ausgangskanäle 23 werden dabei von einem Deckel 24 begrenzt, der in seiner Mitte eine näher nicht bezeichnete kreisförmige Öffnung aufweist, durch die sich sowohl des Führungsteil 11 als auch der Ventilkörper 14 hindurch erstrecken. Der Ventilkörper 14 ist dabei vorzugsweise

- 13 -

auf einer scheibenförmigen Biegefeder 25 aufgehängt, die an ihrem Außenrand zwischen dem Deckel 24 und dem Polschuh 16 eingespannt ist. Das Führungsteil 11 und der Ventilkörper 14 sind so ausgelegt, daß zwischen ihnen ein radialer Spalt 26 ausgebildet ist. In diesem Spalt 26 münden mehrere auf der Oberfläche des Führungsteiles 11 nebeneinander angeordnete Druckentlastungsnuten 27 sowie in der Ausnehmung 21 mündende Druckmittelkanäle 28, denen ein Filterelement 29 vorgeschaltet ist. Am Boden der Ausnehmung 21 befindet sich eine axiale Bohrung 31, die ein am Ventilkörper 14 axial lose anliegendes zylindrisches Teil 32 aufnimmt, dessen Stirnfläche mit dem im Schwingungsdämpfer herrschenden hydraulischen Druck beaufschlagbar ist.

Um die im Betrieb des erfindungsgemäßen Dämpferventils 10 im Bereich der Strömungsquerschnitte 12 auftretenden Strömungskräfte wirksam zu kompensieren ist es vorteilhaft, wenn die mit den Strömungsquerschnitten 12 zusammenwirkende Steuerkante 36 kegelstumpfförmig gestaltet ist. Außerdem ist es sinnvoll, im Ausgangsbereich des Dämpferventils 10 eine Ringnut 39 vorzusehen, die als Sammelstelle für die in die Strömungsquerschnitte 12 eindringenden Schmutzpartikel dient. Um einen Volumenausgleich innerhalb des Dämpferventils 10 zu ermöglichen, ist es erforderlich, in dem Deckel 24, dem Polschuh 16, dem Ventilkörper 14 sowie der Biegefeder 25 Bohrungen 41,42,43 bzw. Durchlässe 40 vorzusehen.

- 14 -

Um das in Fig. 3 in diagrammatischer Darstellung gezeigte Kennlinienfeld des in Fig. 1 dargestellten Schwingungsdämpfers, d.h. die Abhängigkeit des im Schwingungsdämpfer herrschenden hydraulischen Druckes von dem durch das Dämpferventil 10 fließenden Volumenstrom bei verschiedenen Werten des den elektromechanischen Wandler 20 ansteuernden Erregerstromes zu erreichen, ist es erforderlich, den Betätigungsweg des Ventilkörpers 14 zu sensieren. Zu diesem Zweck ist unmittelbar mit dem Ventilkörper 14 eine Meßeinrichtung 30 gekoppelt, die Änderungen von magnetischen Größen erfaßt, die durch die Verstellung des Ventilkörpers 14 hervorgerufen werden. Die in Fig. 2 gezeigte Meßeinrichtung 30 besteht aus einem am Ventilkörper 14 bzw. einem mit dem Ventilkörper 14 verbundenen Teil 44 befestigten Permanentmagneten 45 sowie einem mit ihm zusammenwirkenden Sensorelement 46, beispielsweise einem Hall- oder einem magnetoresistiven Element. Denkbar sind jedoch auch andere Ausführungsformen der Meßeinrichtung, die z.B. durch eine Reflexlichtschranke gebildet ist oder nach dem Wirbelstromprinzip arbeiten kann. Das Ausgangssignal der Meßeinrichtung 30 wird vorzugsweise einer elektrischen Schaltung 60 (Fig. 4) zugeführt, die eine Ansteuerung des elektromechanischen Wandlers 20 in der Art ermöglicht, daß im Dämpferventil 10 im Bereich kleiner Volumenströme (A - s. Fig. 3) eine Drosselfunktion und im Bereich größerer Volumenströme (B - s. Fig. 3) eine Druckbegrenzungsfunktion erfüllt

- 15 -

wird. Die Funktionsweise der erwähnten Schaltung wird im nachfolgenden Text im Zusammenhang mit Fig. 4 näher erläutert, die die Struktur eines Regelkreises zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur kontinuierlichen Verstellung der Dämpfungskraft eines mit dem Dämpferventil 10 nach Fig. 2 ausgestatteten regelbaren Schwingungsdämpfers zeigt.

Wie der Fig. 4 zu entnehmen ist, werden die den gewünschten Betätigungshub des Ventilkörpers 14 des erfindungsgemäßen Dämpferventils 10 darstellenden Ausgangssignale (y_{soll}) eines zum Fahrwerksregelungssystem gehörenden Fahrwerksreglers 57 einerseits zusammen mit dem Ausgangssignal (Y_{soll}) der vorhin erwähnten Meßeinrichtung 30 einer Vergleichsschaltung 52 und andererseits einem ersten Verstärker 53 zugeführt. In der Vergleichsschaltung 52 wird ein Differenzwert gebildet, der als Eingangssignal einem zweiten Verstärker 54 zugeführt wird. Das Ausgangssignal des zweiten Verstärkers 54 wird als Eingangssignal einem variablen Begrenzer 55 zugeführt, in dem es im Bedarfsfall in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des ersten Verstärkers 53 begrenzt wird. Das Ausgangssignal des variablen Begrenzers 55 wird schließlich einer elektrischen Leistungsstufe 56 zugeführt, die elektrischen Strom für die Ansteuerung des elektromechanischen Wandlers 20 liefert.

- 16 -

Der mit dem Bezugszeichen 58 versehene Teil des Signalflußplans nach Fig. 4 stellt das Ersatzschaltbild des in Fig. 2 gezeigten erfindungsgemäßen Dämpferventils 10 dar, in dem der Funktionsblock 61 (K_{mag} , T_m) das zeitliche Übertragungsverhalten des elektromechanischen Wandlers 20 zeigt, der hier als Proportionalglied mit Verzögerung erster Ordnung angenommen wird. Die mit 62 bezeichnete Signaladdition zeigt die Kräftebilanz der wichtigsten im Dämpferventil 10 auftretenden Kraftkomponenten, während der Funktionsblock 63 die wirksame Fläche A_1 des am Ventilkörper 14 anliegenden zylindrischen Teiles 32 darstellt, das einer Druckrückführung dient. Mit dem Bezugszeichen 64 ist ein erster Integrator versehen, dessen Ausgangssignal der Beschleunigung y des Ventilkörpers 14 entspricht, wobei mit m das Gewicht sämtlicher bewegten Dämpferventilteile bezeichnet wird. Der Funktionsblock 65 (D) stellt eine geschwindigkeitsproportionale Reibkraft dar, während der Funktionsblock 66 das Verhalten der Biegefeder 25 (Fig. 2) mit einer Federkonstanten C zeigt. Im zweiten Integrator 67 entsteht ein dem Betätigungsweg y des Ventilkörpers 14 entsprechendes Signal, während der Funktionsblock 68 das Verhalten der Meßeinrichtung 30 (Fig. 2) zeigt. Mit dem Funktionsblock 69 wird im Signalflußplan auf eine extrem vereinfachte Art der Drosselwirkung des Dämpferventils 10 Rechnung getragen, wobei mit Q der durch das Dämpferventil 10 fließende Volumenstrom und mit p der eingestellte Schwingungsdämpferdruck bezeichnet werden.

- 17 -

Der zweite, mit dem Bezugszeichen 59 versehene Teil des Signalflußplans von Fig. 4 stellt vereinfacht das Verhalten des Schwingungsdämpfers von Fig. 1 dar, wobei mit A_2 die wirksame Fläche des Kolbens 3 (Fig. 1) bezeichnet wird, die in der Zugstufe durch die Kolben-Ringfläche (Kolbengesamtfläche - Fläche des Kolbenstangenquerschnitts) und in der Druckstufe durch die Fläche des Kolbenstangenquerschnitts gebildet wird. Mit x werden schließlich die Eingangsgröße bzw. die Kolbenstangengeschwindigkeit und mit F die entstehende Dämpfungskraft bezeichnet.

Für die nachfolgende Beschreibung der Funktion des in Fig. 4 gezeigten Regelkreises wird zunächst angenommen, daß in einem Regelprozeß eine mittlere Kennlinie aus dem in Fig. 3 dargestellten gesamten Kennlinienfeld eingestellt werden soll. Durch den Fahrwerksregler 57 wird ein bestimmter Betätigungsweg (Y_{soll}) des Ventilkörpers 14 vorgegeben. Für den Fall, daß kein Volumenstrom durch das Dämpferventil 10 fließt, bewirken die im Regelkreis entstehenden Steuersignale eine Verstellung des Ventilkörpers 14 in die gewünschte Position. Mit zunehmenden kleinen Volumenströmen (Bereich A in Fig. 3) steigt der Druck im Schwingungsdämpfer gemäß dem ersten Abschnitt I der gewünschten Kennlinie, so daß das Dämpferventil eine Drosselfunktion erfüllt. Dabei wirkt auf die Stirnfläche des am Ventilkörper 14 anliegenden Teiles

- 18 -

32 der im Schwingungsdämpfer herrschende Druck, so daß eine Kraftkomponente entsteht, die in der Öffnungsrichtung des Dämpferventils 10 wirkt. Diese Kraftkomponente verursacht über den Regelkreis eine Erhöhung der am Ventilkörper 14 vom elektromechanischen Wandler 20 aufgebrauchten Betätigungskraft, so daß ein gleichbleibender Drosselquerschnitt gewährleistet wird.

Bei weiter ansteigendem Volumenstrom, der einem Dämpferdruck P_1 entspricht, müßte eine weitere Erhöhung der vom elektromechanischen Wandler 20 aufgebrauchten Betätigungskraft erfolgen, um den Ventilkörper 14 in der eingestellten Position zu halten. Dies ist jedoch im Bereich größerer Volumenströme (Bereich B in Fig. 3) auf Grund der vom Ausgangssignal y_{soll} des Fahrwerksreglers 57 abhängigen Funktion des variablen Begrenzers 55 nicht mehr möglich. Deshalb erfolgt eine weitere Verstellung des Ventilkörpers 14 in der Öffnungsrichtung, die eine Druckbegrenzung gemäß dem Abschnitt II der gewünschten Kennlinie zur Folge hat.

Eine Änderung der Kennfeldcharakteristik kann im dargestellten Beispiel durch Änderungen der Verstärkungsfaktoren der beiden Verstärker 53 und 54 erfolgen.

Bezugszeichenliste

- 1 Arbeitszylinder
- 2 Kolbenstange
- 3 Kolben
- 4 Arbeitskammer
- 5 Arbeitskammer
- 6 Rohr
- 7 Außenrohr
- 8 Ausgleichsraum
- 9 Rückschlagventil
- 10 Dämpferventil
- 11 Führungsteil
- 12 Strömungsquerschnitt
- 13 Schaltventil/Rückschlagventil
- 14 Ventilkörper
- 15 Tauchspule
- 16 Polschuh
- 17 Permanentmagnet
- 18 Bodenplatte
- 19 Träger
- 20 Wandler
- 21 Ausnehmung
- 22 Ringraum
- 23 Strömungskanal
- 24 Deckel
- 25 Biegefeder
- 26 Spalt
- 27 Druckentlastungsnut
- 28 Druckmittelkanal

- 20 -

29	Filterelement
30	Meßeinrichtung
31	Bohrung
32	Teil (Pin)
33	Verbindungskanal
34	Ventilgehäuse
35	Dämpferventilgehäuse
36	Steuerkante
37	Durchlaß
38	Feder
39	Ringnut
40	Durchlaß
41	Bohrung
42	Bohrung
43	Bohrung
44	Teil
45	Permanentmagnet
46	Sensorelement
47	Durchlaß
48	Feder
49	Öffnung
50	Ventilscheibe
51	Ringraum
52	Vergleichsschaltung
53	Verstärker
54	Verstärker
55	Begrenzer
56	Leistungsstufe
57	Fahrwerksregler
58	Teil des Signalflußplans
59	Teil des Signalflußplans

- 21 -

60	Schaltung
61	Funktionsblock
62	Signaladdition
63	Funktionsblock
64	Integrator
65	Funktionsblock
66	Funktionsblock
67	Integrator
68	Funktionsblock
69	Funktionsblock
70	Ventilscheibe

Patentansprüche

1. Direkt angesteuertes Dämpferventil für regelbare Schwingungsdämpfer mit einem durch einen elektromechanischen Wandler betätigbaren druckunausgeglichenen Ventilkörper, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (14) mit einer Meßeinrichtung (30) unmittelbar gekoppelt ist, die den Betätigungsweg des Ventilkörpers (14) erfaßt und deren Ausgangssignal einer elektrischen Schaltung zugeführt wird, die den elektromechanischen Wandler (20) in der Art ansteuert, daß in einem ersten Volumenstrombereich (A) eine Drosselfunktion und einem zweiten Volumenstrombereich (B) eine Druckbegrenzungsfunktion erfüllt werden.
2. Dämpferventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektromechanische Wandler (20) als eine mit einem Permanentmagneten (17) zusammenwirkende Tauchspule (15) ausgebildet ist, deren Träger (19) den Ventilkörper (14) bildet.
3. Dämpferventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (14) als eine auf einem zylindrischen Führungsteil (11) verschiebbar geführte Hülse ausgebildet ist, die mit im Führungsteil (11) vorgesehenen Strömungsquerschnitten (12) zusammenwirkt.

- 23 -

4. Dämpferventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Zusammenwirken von Ventilkörper (14) und Strömungsquerschnitten (12) eine Kompensation von den im Wirkungsbereich auftretenden hydraulischen Kräften erfolgt.
5. Dämpferventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (14) und/oder der in Strömungsrichtung hinter den Strömungsquerschnitten (12) befindliche Raum so ausgebildet sind, daß eine Umlenkung des Volumenstroms gewährleistet ist.
6. Dämpferventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mit den Strömungsquerschnitten (12) zusammenwirkende Steuerkante (36) des Ventilkörpers (14) kegelstumpfförmig ausgebildet ist.
7. Dämpferventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsquerschnitte (12) in einem hydraulischen Ringraum (22) münden, der mit Ausgangskanälen (23) des Dämpferventils (10) derart verbunden ist, daß der im Ringraum (22) entstehende statische Druck eine hydraulische Kraftkomponente wirksam werden läßt, die den auf den Ventilkörper (14) wirkenden Bernoulli-Kräften entgegenwirkt.

- 24 -

8. Dämpferventil nach Anspruch 3 oder einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Führungsteil (11) radiale Druckentlastungsnuten (27) vorgesehen sind, die in einem zwischen dem Ventilkörper (14) und dem Führungsteil (11) ausgebildeten Spalt (26) münden.
9. Dämpferventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil (11) Druckmittelkanäle (28) aufweist, die mit dem Spalt (26) verbunden sind und denen ein Filterelement (29) vorgeschaltet ist.
10. Dämpferventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Strömungsquerschnitte (12) eine oder mehrere Ringnuten (39) vorgesehen sind.
11. Dämpferventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil (11) eine Bohrung (31) aufweist, in der ein am Ventilkörper (14) axial lose anliegendes, vorzugsweise zylindrisches Teil (32) geführt ist.
12. Dämpferventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (14) auf einer Biegefeder (25) aufgehängt ist, die im Dämpferventilgehäuse (35) eingespannt ist.

- 25 -

13. Dämpferventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegefeder (25) als eine mit Durchlässen (40) versehene Federscheibe ausgebildet ist.
14. Dämpferventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (30) Änderungen von magnetischen Größen erfaßt, die durch die Verstellung des Ventilkörpers (14) hervorgerufen werden.
15. Dämpferventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (30) durch einen am Ventilkörper (14) bzw. einem mit ihm verbundenen Teil (44) angebrachten Permanentmagneten (45) sowie ein sein Magnetfeld registrierendes Sensorelement (46) gebildet ist.
16. Dämpferventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung durch ein Sensorelement gebildet ist, das am Ventilkörper befestigt ist und mit dem Permanentmagneten des elektromechanischen Wandlers zusammenwirkt.
17. Dämpferventil nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (46) durch ein magnetoresistives Element gebildet ist.

- 26 -

18. Dämpferventil nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (46) durch ein Hallelement gebildet ist.
19. Dämpferventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung durch eine Reflexlichtschranke gebildet ist.
20. Dämpferventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung als eine nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Anordnung ausgebildet ist.
21. Dämpferventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromzuführung der Tauchspule (15) über die Federscheibe (25) bzw. mehrere Federscheiben erfolgt.
22. Verfahren zur Verstellung der Dämpfungskraft eines bei einem Fahrwerksregelungssystem für Kraftfahrzeuge verwendeten regelbaren Schwingungsdämpfers, der ein über eine elektrische Leistungsstufe ansteuerbares Dämpferventil, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21, aufweist, wobei das

- 27 -

Fahrwerksregelungssystem Sensoren zur Ermittlung des fahrdynamischen Zustandes sowie einen elektronischen Fahrwerksregler aufweist, dessen Ausgangssignale der Ansteuerung des Dämpferventils dienen, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale (Y_{soll}) des Fahrwerksreglers (57) einerseits zusammen mit Ausgangssignalen des den Betätigungsweg des Ventilkörpers (14) erfassenden Meßeinrichtung (30) einer Vergleichsschaltung (52) und andererseits einem ersten Verstärker (53) zugeführt werden, wobei in der Vergleichsschaltung (52) ein Differenzwert gebildet wird, der einem zweiten Verstärker (54) zugeführt wird, und daß die Ausgangssignale der beiden Verstärker (53,54) einem variablen Begrenzer (55) zugeführt werden, der die Ausgangssignale des zweiten Verstärkers (54) in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des ersten Verstärkers (53) begrenzt und der elektrischen Leistungsstufe (56) des Dämpferventils (10) zugeführt.

23. Dämpferventil nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der im Schwingungsdämpfer eingestellte Druck (p) im statischen Zustand die folgende Gleichung erfüllt:

$$p = \frac{K_{mag} \cdot i - C \cdot y}{A_1} = K_1 \cdot i + K_2 \cdot y,$$

- 28 -

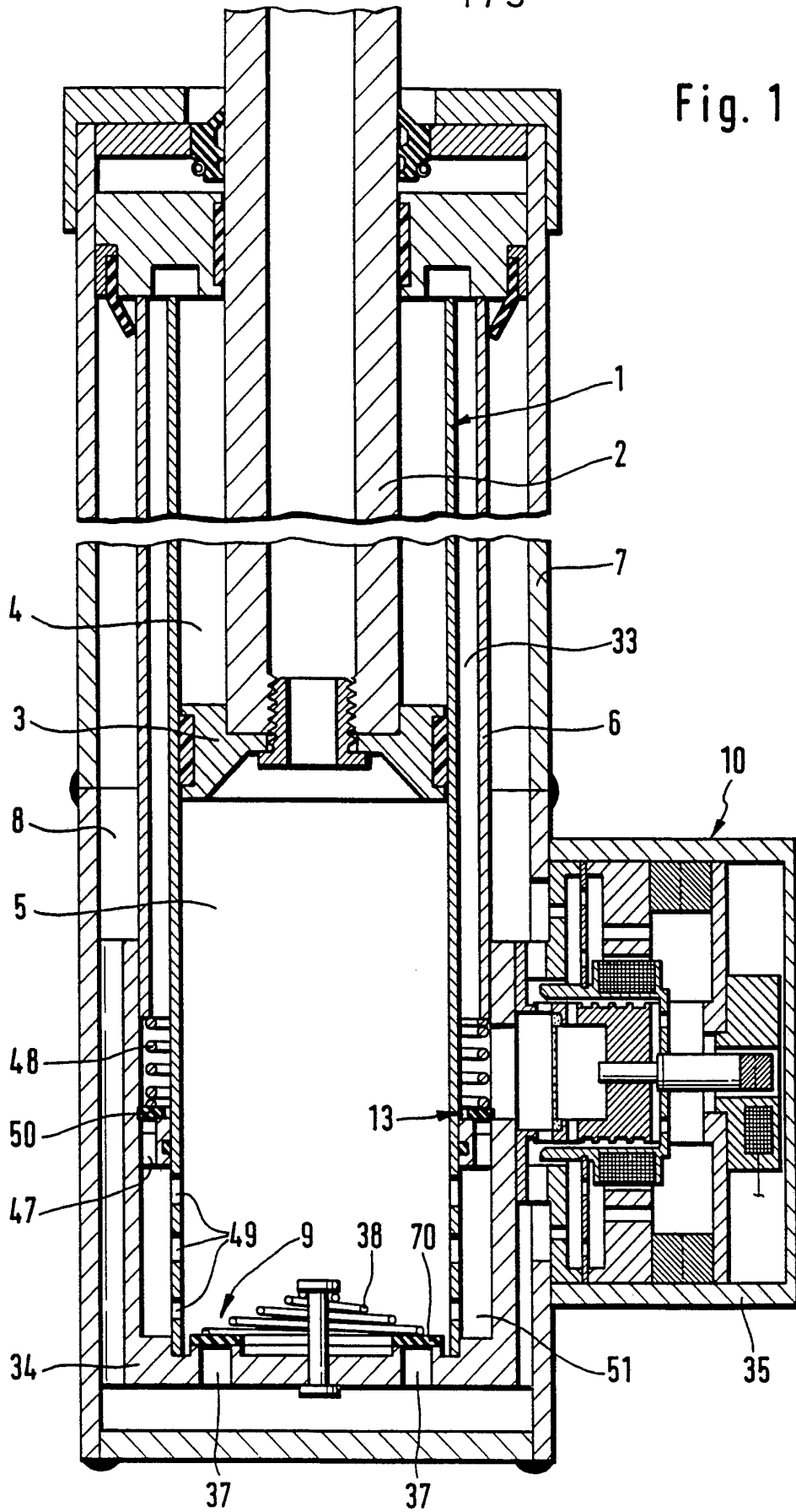
wobei

- K_{mag} [N/A] den Übertragungsfaktor des elektromechanischen Wandlers (20),
- i [A] den der Tauchspule (15) zugeführten Strom,
- C [N/mm] die Federkonstante der Biegefeder (25),
- y [mm] den Betätigungsweg des Ventilkörpers (14), und
- A_1 [mm²] die Fläche des am Ventilkörper (14) anliegenden zylindrischen Teiles (32)

bedeuten.

1/3

Fig. 1



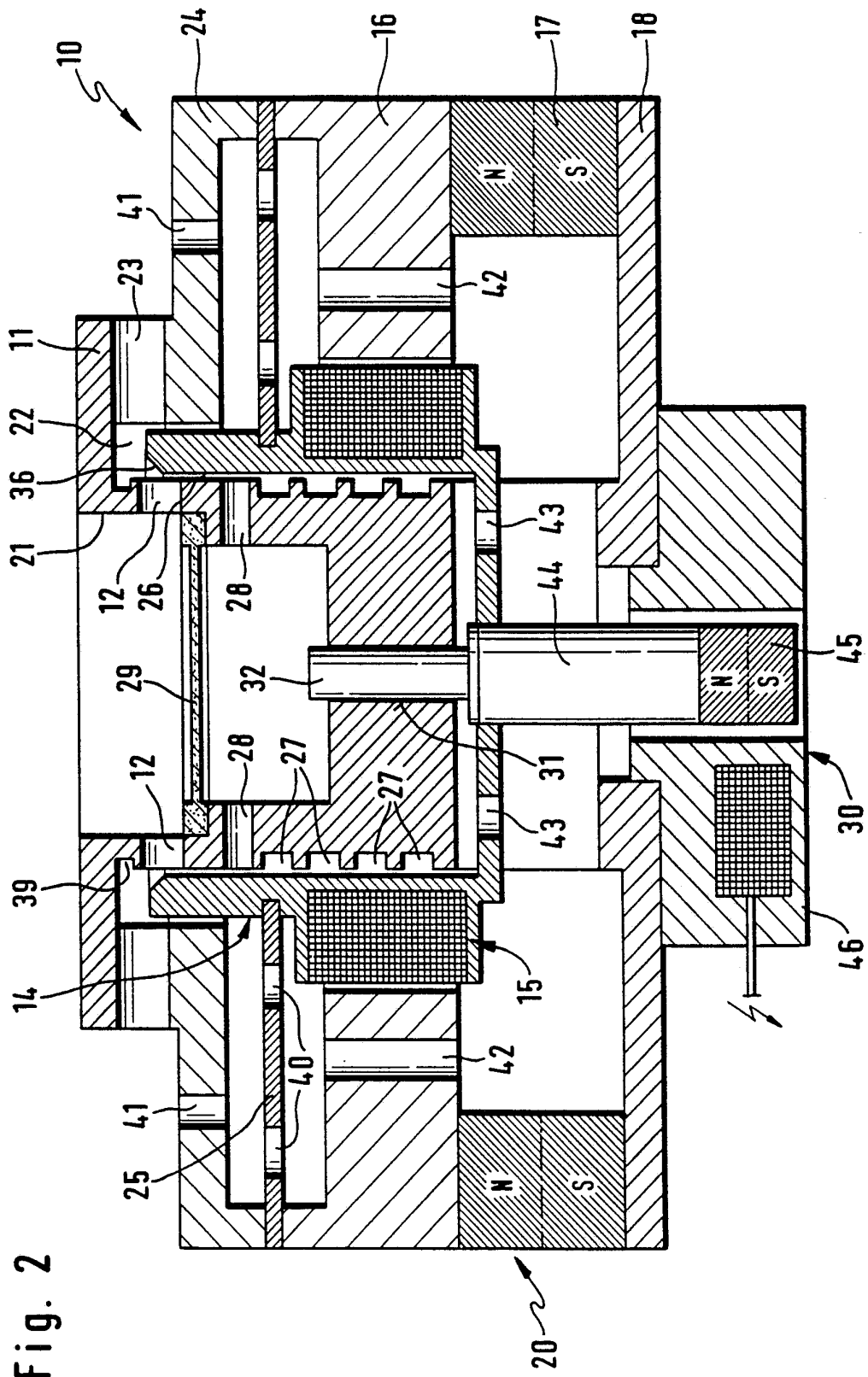


Fig. 2

Fig. 4

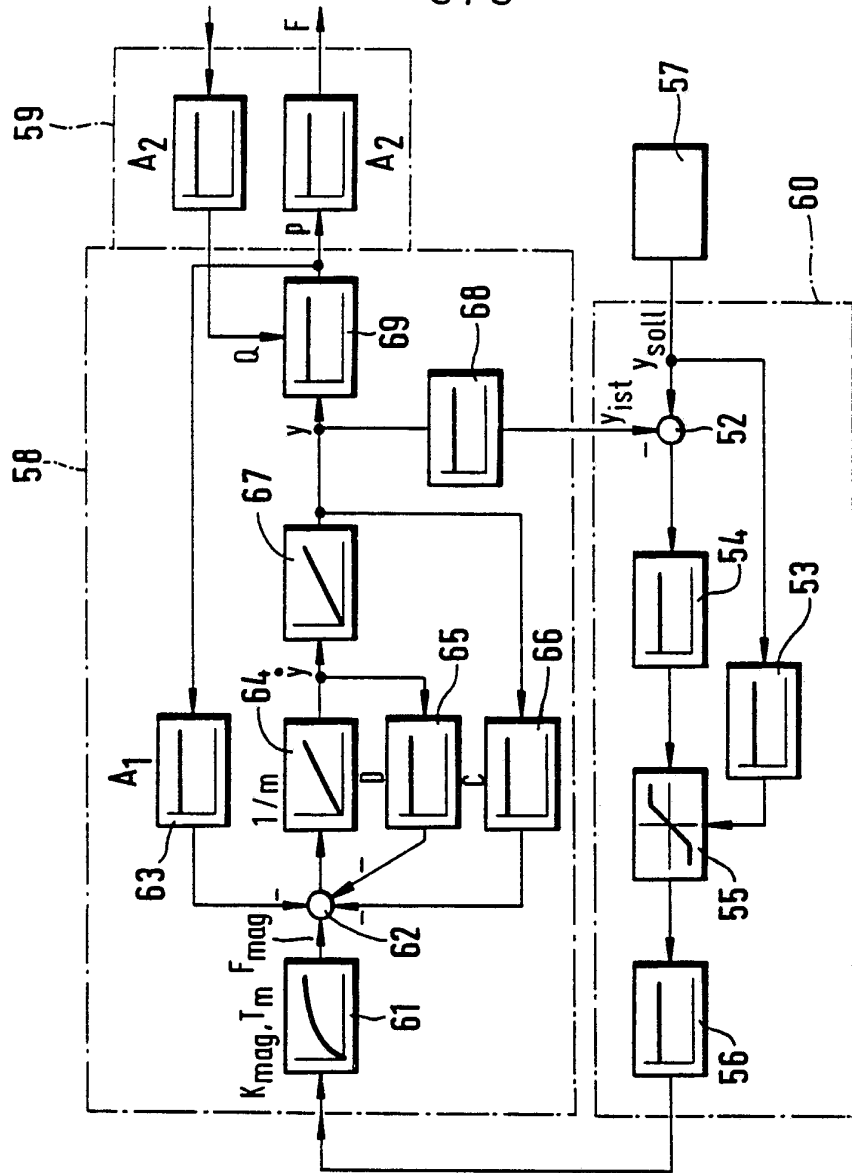
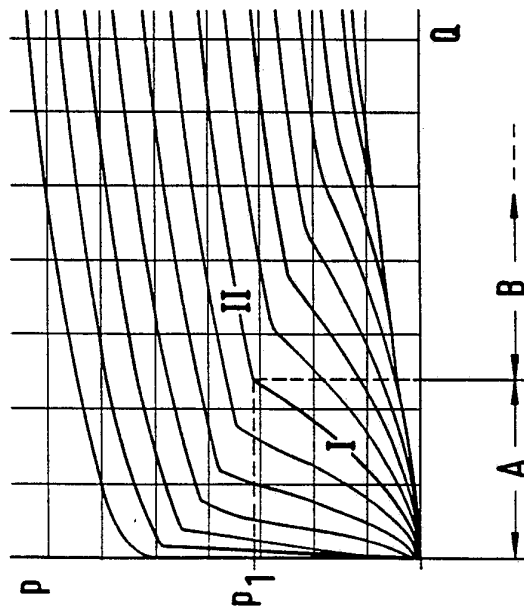


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP93/00353

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>Int. Cl.⁵ : F16F 9/46; B60G 17/08</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>Int. Cl.⁵ : F16F; B60G; G05D</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>EP, A, 0 399 326 (ROBERT BOSCH) 28 November 1990, see column 4, line 50 - column 5, line 27; figures</td> <td>1-5,14-18,22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO, A, 9 112 452 (ALLIED POWER) 22 August 1991, see page 6, line 3 - page 10, line 14; figure 2 see page 29, line 14 - page 30, line 3; figure 12 see page 16, lines 3-10; figure 4</td> <td>1,2,8,11,23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP, A, 0 288 736 (ROBERT BOSCH) 2 November 1988, see column 4, line 39 - column 6, line 41; figures</td> <td>1,3-6,14-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP, A, 0 433 701 (ROBERT BOSCH) 26 June 1991,</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	EP, A, 0 399 326 (ROBERT BOSCH) 28 November 1990, see column 4, line 50 - column 5, line 27; figures	1-5,14-18,22	A	WO, A, 9 112 452 (ALLIED POWER) 22 August 1991, see page 6, line 3 - page 10, line 14; figure 2 see page 29, line 14 - page 30, line 3; figure 12 see page 16, lines 3-10; figure 4	1,2,8,11,23	A	EP, A, 0 288 736 (ROBERT BOSCH) 2 November 1988, see column 4, line 39 - column 6, line 41; figures	1,3-6,14-18	A	EP, A, 0 433 701 (ROBERT BOSCH) 26 June 1991,	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
A	EP, A, 0 399 326 (ROBERT BOSCH) 28 November 1990, see column 4, line 50 - column 5, line 27; figures	1-5,14-18,22															
A	WO, A, 9 112 452 (ALLIED POWER) 22 August 1991, see page 6, line 3 - page 10, line 14; figure 2 see page 29, line 14 - page 30, line 3; figure 12 see page 16, lines 3-10; figure 4	1,2,8,11,23															
A	EP, A, 0 288 736 (ROBERT BOSCH) 2 November 1988, see column 4, line 39 - column 6, line 41; figures	1,3-6,14-18															
A	EP, A, 0 433 701 (ROBERT BOSCH) 26 June 1991,																
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>																	
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>26 May 1993 (26.05.93)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>4 June 1993 (04.06.93)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office Facsimile No.</p>		<p>Authorized officer Telephone No.</p>															

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9300353
SA 70014

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 26/05/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0399326	28-11-90	DE-A- 3937795	29-11-90
		JP-A- 3004045	10-01-91
WO-A-9112452	22-08-91	US-A- 5067687	26-11-91
		AU-A- 7169491	03-09-91
		EP-A- 0513043	19-11-92
		US-A- 5069420	03-12-91
		US-A- 5178359	12-01-93
EP-A-0288736	02-11-88	DE-A- 3800865	20-10-88
		DE-A- 3800864	20-10-88
		DE-A- 3866749	23-01-92
		EP-A, B 0285909	12-10-88
		JP-A- 63254244	20-10-88
		JP-A- 63254245	20-10-88
		US-A- 4905798	06-03-90
		US-A- 4893699	16-01-90
EP-A-0433701	26-06-91	DE-A- 3942545	27-06-91
		JP-A- 4136574	11-05-92
		US-A- 5137125	11-08-92

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 F16F9/46; B60G17/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F16F ; B60G ; G05D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	EP,A,0 399 326 (ROBERT BOSCH) 28. November 1990 siehe Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 27; Abbildungen ---	1-5, 14-18,22
A	WO,A,9 112 452 (ALLIED POWER) 22. August 1991 siehe Seite 6, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 14; Abbildung 2 siehe Seite 29, Zeile 14 - Seite 30, Zeile 3; Abbildung 12 siehe Seite 16, Zeile 3 - Zeile 10; Abbildung 4 ---	1,2,8, 11,23
A	EP,A,0 288 736 (ROBERT BOSCH) 2. November 1988 siehe Spalte 4, Zeile 39 - Spalte 6, Zeile 41; Abbildungen ---	1,3-6, 14-18
-/--		
<p>^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
26.MAI 1993	04.06.93	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	R. BECKER	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 433 701 (ROBERT BOSCH) 26. Juni 1991 -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9300353
 SA 70014

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26/05/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0399326	28-11-90	DE-A- 3937795	29-11-90
		JP-A- 3004045	10-01-91
WO-A-9112452	22-08-91	US-A- 5067687	26-11-91
		AU-A- 7169491	03-09-91
		EP-A- 0513043	19-11-92
		US-A- 5069420	03-12-91
		US-A- 5178359	12-01-93
EP-A-0288736	02-11-88	DE-A- 3800865	20-10-88
		DE-A- 3800864	20-10-88
		DE-A- 3866749	23-01-92
		EP-A, B 0285909	12-10-88
		JP-A- 63254244	20-10-88
		JP-A- 63254245	20-10-88
		US-A- 4905798	06-03-90
		US-A- 4893699	16-01-90
EP-A-0433701	26-06-91	DE-A- 3942545	27-06-91
		JP-A- 4136574	11-05-92
		US-A- 5137125	11-08-92

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82