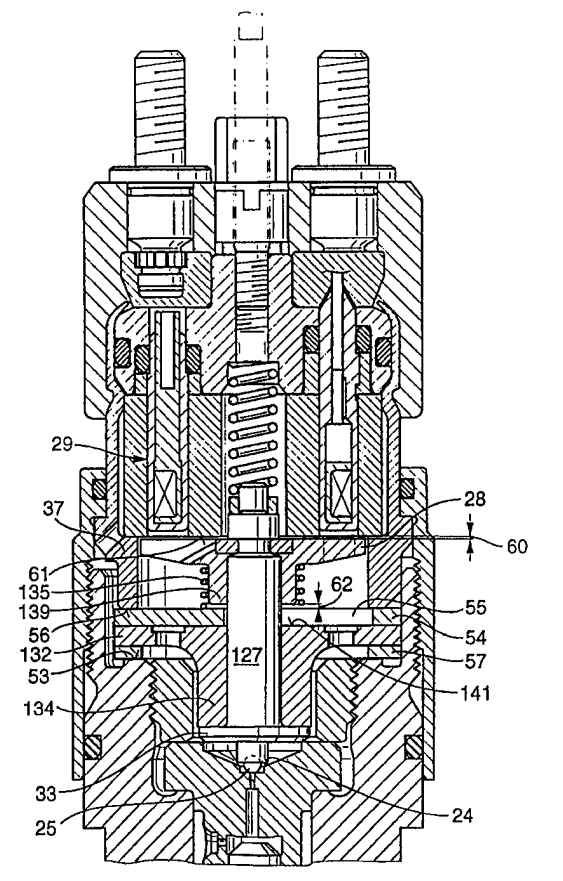


<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F02M 47/02, 59/46</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/38426</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. September 1998 (03.09.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02723</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. November 1997 (20.11.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 08 104.5 28. Februar 1997 (28.02.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMGARTNER, Peter [AT/AT]; Ferihumerstrasse 62, A-4040 Linz (AT). DRUMMER, Eugen [AT/AT]; Kammermayrstrasse 13, A-4400 Steyr (AT). RENNEN, Johannes [AT/AT]; Sichtenberg 3, A-4865 Nußdorf a/A (AT).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

<p>(54) Title: MAGNETIC VALVE</p> <p>(54) Bezeichnung: MAGNETVENTIL</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a magnetic valve (30) with a magnet armature (28, 27) consisting of several members, an armature plate (28) and an anchor bolt (27) that is guided into a sliding piece (34). A damping device is fitted to the magnet armature (28) in order to prevent armature plate (28) backlash once the magnetic valve (30) is closed. Said device makes it possible to meet the exact requirements of short magnetic-valve switching times. The magnetic valve (30) is to be used with common rail injection systems.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es wird ein Magnetventil (30) vorgeschlagen, dessen Magnetanker (28, 27) mehrteilig ausgebildet ist und eine Ankerscheibe (28), einen Ankerbolzen (27) aufweist, der in einem Gleitstück (34) geführt wird. Um ein Nachschwingen der Ankerscheibe (28) nach einem Schließen des Magnetventils (30) zu vermeiden, ist am Magnetanker (28) eine Dämpfungseinrichtung vorgesehen. Mit einer solchen Einrichtung sind exakt die erforderlichen kurzen Schaltzeiten des Magnetventils einhaltbar. Das Magnetventil (30) ist bestimmt zur Anwendung bei Einspritzanlagen mit Common Rail.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

<b>AL</b>	Albanien	<b>ES</b>	Spanien	<b>LS</b>	Lesotho	<b>SI</b>	Slowenien
<b>AM</b>	Armenien	<b>FI</b>	Finnland	<b>LT</b>	Litauen	<b>SK</b>	Slowakei
<b>AT</b>	Österreich	<b>FR</b>	Frankreich	<b>LU</b>	Luxemburg	<b>SN</b>	Senegal
<b>AU</b>	Australien	<b>GA</b>	Gabun	<b>LV</b>	Lettland	<b>SZ</b>	Swasiland
<b>AZ</b>	Aserbaidschan	<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>MC</b>	Monaco	<b>TD</b>	Tschad
<b>BA</b>	Bosnien-Herzegowina	<b>GE</b>	Georgien	<b>MD</b>	Republik Moldau	<b>TG</b>	Togo
<b>BB</b>	Barbados	<b>GH</b>	Ghana	<b>MG</b>	Madagaskar	<b>TJ</b>	Tadschikistan
<b>BE</b>	Belgien	<b>GN</b>	Guinea	<b>MK</b>	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	<b>TM</b>	Turkmenistan
<b>BF</b>	Burkina Faso	<b>GR</b>	Griechenland	<b>ML</b>	Mali	<b>TR</b>	Türkei
<b>BG</b>	Bulgarien	<b>HU</b>	Ungarn	<b>MN</b>	Mongolei	<b>TT</b>	Trinidad und Tobago
<b>BJ</b>	Benin	<b>IE</b>	Irland	<b>MR</b>	Mauretanien	<b>UA</b>	Ukraine
<b>BR</b>	Brasilien	<b>IL</b>	Israel	<b>MW</b>	Malawi	<b>UG</b>	Uganda
<b>BY</b>	Belarus	<b>IS</b>	Island	<b>MX</b>	Mexiko	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika
<b>CA</b>	Kanada	<b>IT</b>	Italien	<b>NE</b>	Niger	<b>UZ</b>	Usbekistan
<b>CF</b>	Zentralafrikanische Republik	<b>JP</b>	Japan	<b>NL</b>	Niederlande	<b>VN</b>	Vietnam
<b>CG</b>	Kongo	<b>KE</b>	Kenia	<b>NO</b>	Norwegen	<b>YU</b>	Jugoslawien
<b>CH</b>	Schweiz	<b>KG</b>	Kirgisistan	<b>NZ</b>	Neuseeland	<b>ZW</b>	Zimbabwe
<b>CI</b>	Côte d'Ivoire	<b>KP</b>	Demokratische Volksrepublik Korea	<b>PL</b>	Polen		
<b>CM</b>	Kamerun	<b>KR</b>	Republik Korea	<b>PT</b>	Portugal		
<b>CN</b>	China	<b>KZ</b>	Kasachstan	<b>RO</b>	Rumänien		
<b>CU</b>	Kuba	<b>LC</b>	St. Lucia	<b>RU</b>	Russische Föderation		
<b>CZ</b>	Tschechische Republik	<b>LI</b>	Liechtenstein	<b>SD</b>	Sudan		
<b>DE</b>	Deutschland	<b>LK</b>	Sri Lanka	<b>SE</b>	Schweden		
<b>DK</b>	Dänemark	<b>LR</b>	Liberia	<b>SG</b>	Singapur		
<b>EE</b>	Estland						

5

10

Magnetventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein Magnetventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Ein derartiges Magnetventil ist durch die EP 0 690 223 A2 bekannt. Dies wird dort zur Steuerung eines elektrisch gesteuerten Kraftstoffeinspritzventil eingesetzt. Die Ventilmadel des Kraftstoffeinspritzventils wird dabei von in einem Steuerraum herrschenden Druck in Schließrichtung belastet. Das Magnetventil arbeitet in bekannter Weise so, daß es zur Einleitung der Einspritzung eine Entlastung des Steuerraumes einleitet, wenn der Magnet des Magnetventils erregt wird und somit die Ventilmadel des Einspritzventils unter Einwirkung des andererseits an ihr wirkenden Hochdrucks von ihrem Sitz abgehoben wird. Bei dem Magnetventil ist der Anker fest mit einem Ankerbolzen verbunden, an dem wiederum das Ventilglied des Magnetventils sitzt.

Der Nachteil des bekannten Magnetventils besteht darin, daß es im Betrieb zu einem Schwingen des Ankers und/oder Prellen des Ventilglieds kommen kann, was insbesondere dann nachtei-

35

lig ist, wenn eine schnelle Schaltfolge des Magnetventils erforderlich ist und durch das Magnetventil gesteuert eine in eine Voreinspritzung und Haupteinspritzung unterteilte Einspritzung vorgenommen werden soll.

5

Es wurde weiterhin bereits vorgeschlagen, die bewegte Masse der Einheit Anker und Ventilglied dadurch zu verringern, daß der Ankers beweglich zu einem mit dem Ventilglied verbunden Teil geführt wird. Aber auch hier besteht ein Nachteil  
10 darin, daß der Anker nach einem Aufsetzten des Ventilglieds auf seinem Sitz nachschwingt. Durch ein solches Schwingen nimmt der Anker nach einer Voreinspritzung eine undefinierte Lage ein, was zur Folge haben kann, daß es bei der nachfolgenden Haupteinspritzung zu unterschiedlichen Öffnungszeiten  
15 des Magnetventils bei gleicher Ansteuerung kommen kann, was eine Streuung des Einspritzbeginns oder der Einspritzmenge verursacht.

15

Vorteile der Erfindung

20

Das Magnetventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß ein Prellen des Ventilglieds an seinem Sitz und ein undefiniertes Nachschwingungen des Ankers verhindert werden,  
25 so daß nach einem Schließen des Magnetventils das Ventilglied seine Schließstellung einhält und der Anker nach einer gewollten ersten Ausweichbewegung schnell wieder seine Ruhestellung erreicht, bevor die Haupteinspritzung beginnt. Außerdem ist es vorteilhaft, daß eine solchermaßen erzielte  
30 Dämpfung einer Ausweichbewegung des Ankers ohne zusätzliche Teile erreichbar ist.

30

Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 einen Schnitt durch einen Teil eines Einspritzventils mit dem erfindungsgemäßen Magnetventil im Schnitt, mit einem, auf einem Bolzen, der mit dem Ventilglied des Magnetventils verbundenen ist, verschiebbaren Anker,  
10 Fig. 2 eine erste Ausführung der Erfindung mit Begrenzung der Ankerverschiebung, Fig. 3 eine zweite Ausführung mit einer Scheibe zur Einstellung der Begrenzung der Ankerverschiebung, Fig. 4 eine dritte Variante der Erfindung mit einer vergrößerten Aufschlagfläche des Ankers, Fig. 5 eine vierte Ausführung der Anordnung mit einer alternativen Ausführung einer Rückführfeder für den Anker und Fig. 6 ein  
15 Diagramm über den Hubverlauf des Ankers bei einem Schließvorgang des Magnetventils.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20 Die Figur 1 zeigt einen Teilschnitt durch ein elektrisch gesteuertes Einspritzventil 1 so wie es beispielsweise durch den eingangs genannte Stand der Technik bekannt ist. Ein solches Einspritzventil ist zur Verwendung in einer Kraftstoffeinspritzanlage bestimmt, die mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher ausgerüstet ist, der durch eine Hochdruckförderpumpe kontinuierlich mit Hochdruckkraftstoff versorgt  
25 wird und von dem aus dieser Kraftstoff unter Einspritzdruck über einzelne elektrisch gesteuerte Einspritzventile der Brennkraftmaschine zugeführt werden kann. Das zum Teil und im Schnitt gezeigte Einspritzventil 1 weist dabei ein Einspritzventilgehäuse 4 auf mit einer Längsbohrung 5, in der ein Ventilkolben 6 aufgenommen wird, der an seinem einen Ende auf eine nicht weiter dargestellte Ventilnadel wirkt,  
30 die wiederum in bekannter, z.B. in der eingangs genannten EP 0 690 223 dargestellten Weise mit Einspritzöffnungen des  
35

Kraftstoffeinspritzventils zusammen wirkt. Der Ventilkolben 6 dient dabei zur Betätigung der Ventilnadel in Schließstellung, die wiederum ständig einem in Öffnungsrichtung wirkenden Kraftstoffhochdruck ausgesetzt ist, der über eine im Ventilgehäuse 4 in Längsrichtung verlaufende Druckbohrung 8 vom Hochdruckspeicher her zugeführt wird. Über diese Bohrung wird den Einspritzöffnungen auch die einzuspritzende Kraftstoffmenge zugeführt, die in den Brennraum der zugehörigen Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Für den Anschluß der Druckbohrung 8 an den Hochdruckspeicher ist ein Anschlußstutzen 9 am Ventilgehäuse 4 vorgesehen.

Der Ventilkolben 6 wird an seinem der nicht gezeigten Ventilnadel gegenüber liegenden Ende in einer Zylinderbohrung 11 geführt, die in einem Ventilstück 12 eingebracht ist. In dieser Zylinderbohrung schließt die Stirnseite 13 des Ventilkolbens einen Steuerdruckraum 14 ein, der ständig über eine radiale durch die Wand des Ventilstücks führende Drosselbohrung 15 mit einem das Ventilstück umfangsseitig umgebenden Ringraum 16 verbunden ist, welcher ebenfalls in ständiger Verbindung mit dem Anschlußstutzen 9 steht und dem im Kraftstoffhochdruckspeicher herrschenden hohen Kraftstoffdruck ausgesetzt ist.

Koaxial zum Ventilkolben 6 zweigt aus dem Steuerdruckraum 14 eine im Ventilstück 12 verlaufende Bohrung 17 ab, die eine Entlastungsdrossel 18 enthält und in einen Entlastungsraum 19 mündet, der hier in nicht weiter dargestellter Weise mit einem Kraftstoffrücklauf des Einspritzventils verbunden ist. Der Austritt der Bohrung 17 aus dem Ventilstück erfolgt im Bereich eines kegelförmig angesenkten Teiles 21 der außenliegenden Stirnseite des Ventilstückes 12. Das Ventilstück 12 ist dabei in einem Flanschbereich 22 fest über ein Schraubglied 23 mit dem Ventilgehäuse 4 verspannt.

Im Bereich des Austritts der Bohrung 17 im kegelförmigen Teil 21 ist ein Ventilsitz 24 ausgebildet, mit dem ein Ventilglied 25 eines das Einspritzventil steuernden Magnetventils 30 zusammen wirkt. Das Ventilglied 25 ist über ein  
5 Zwischenteil in Form eines Ankerbolzens 27 mit einem Anker 28 verbunden, der mit einem Elektromagneten 29 des Magnetventils 30 zusammen wirkt und mit dem Ankerbolzen verschiebbar gekoppelt ist. Der Anker hat die Form einer mit einem Führungsstutzen 39 versehenen Ankerplatte 28 und ist unter  
10 Einwirkung seiner trägen Masse gegen die Vorspannkraft einer Rückholfeder 35 dynamisch verschiebbar auf dem Ankerbolzen 27 gelagert und wird durch diese Rückholfeder 35 im Ruhezustand gegen einen Anschlagring 26 am Bolzen 27 gedrückt. Die Rückholfeder 35 stützt sich gehäusefest über einen Flansch  
15 32 eines den Ankerbolzen führenden Gleitstücks 34 ab, das mit diesem Flansch zwischen Ventilstück 12 und Schraubteil 23 im den Elektromagneten 29 aufnehmenden Magnetventilgehäuse 37 fest eingespannt ist. Der Ankerbolzen 27 und mit ihm die Ankerplatte 28 und das durch dem Ankerbolzen bewegte  
20 Ventilglied 25 sind ständig durch eine sich gehäusefest abstützende Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Ventilglied 25 normalerweise in Schließstellung auf dem Ventilsitz 24 aufsitzt. Bei Erregung des Elektromagneten wird die Ankerplatte 28 vom Elektromagneten angezo-  
25 gen und dabei die Bohrung 17 bzw. 18 zum Entlastungsraum 19 hin geöffnet.

Zwischen dem Ventilglied 25 und der Ankerplatte 28 befindet sich als Anschlagteil eine Ringschulter 33 am Ankerbolzen  
30 27, die bei erregtem Elektromagneten am Flansch 32 des Gleitstücks 34 anschlägt und so den Öffnungshub des Ventilglieds 25 begrenzt. Zur Einstellung des Öffnungshubes ist zwischen Flansch 32 und Ventilteil 12 eine Einstellscheibe  
38 eingelegt.

35

Das Öffnen und Schließen der Ventilmadel wird in folgender Weise durch das Magnetventil gesteuert. In Schließstellung des Magnetventilglieds 25 ist der Steuerdruckraum 14 zur Entlastungsseite 19 hin verschlossen, so daß sich dort über den Zulauf über die Drossel 15 sehr schnell der hohe Druck aufbaut, der auch in dem Kraftstoffhochdruckspeicher ansteht. Über die Fläche der Stirnseite 13 erzeugt der Druck im Steuerdruckraum 14 eine Schließkraft auf die Ventilmadel, die größer ist als die andererseits in Öffnungsrichtung in Folge des anstehenden Hochdrucks wirkenden Kräfte. Wird der Steuerdruckraum 14 durch Öffnen des Magnetventils zur Entlastungsseite 19 hin geöffnet, baut sich der Druck in dem geringen Volumen des Steuerdruckraumes 14 sehr schnell ab, da dieser über die Drosselbohrung 15 von der Hochdruckseite abgekoppelt ist. Infolgedessen überwiegt die auf die Ventilmadel in Öffnungsrichtung wirkende Kraft aus dem an der Ventilmadel anstehenden Kraftstoffhochdruck, sodaß diese nach oben bewegt und dabei die Einspritzöffnungen zur Einspritzung geöffnet werden. Schließt jedoch das Magnetventil 30 die Bohrung 17 bzw. 18 wieder, kann der Druck im Steuerdruckraum 14 durch den über die Drosselbohrung 15 nachfließenden Kraftstoff dennoch sehr schnell wieder aufgebaut werden, so daß die ursprüngliche Schließkraft augenblicklich ansteht und die Ventilmadel des Kraftstoffeinspritzventils schließt. Diese Steuervorgänge reichen auch aus, um sehr kurze Einspritzzeiten zu verwirklichen, wie sie für eine vor einer Haupteinspritzung erfolgenden Voreinspritzung in bekannter Weise notwendig ist.

Dennoch sind an das Magnetventil hohe Forderungen der Schaltgenauigkeit zu stellen. Insbesondere machen sich dabei ein Prellen des Ventilglieds und Schwingungseinflüsse wie eingangs erwähnt nachteilig bemerkbar. Ein Prellen entsteht dann, wenn eine relativ große Masse beschleunigt und dann plötzlich schlagartig abgebremst wird, wenn Ankerbolzen mit

Ankerplatte und Ventilglied als Masse auf dem Ventilsitz aufschlagen. Dadurch, daß nun aber ein wesentlicher Teil der durch den Anker bewegten Masse, die Ankerplatte, verschiebbar auf dem anderen bewegten Teil, dem Ankerbolzen, gelagert ist, kann nach Aufsetzen des Ventilglieds 25 auf dem Ventilsitz 24 sich die Ankerplatte 28 gegen die Kraft der Rückholfeder 35 weiterbewegen, sodaß einmal die effektiv abgebremste Masse geringer wird und die elastische Verformung des Ventilsitzes als Energiespeicher, die zu dem nachteiligen Rückprellen des Ventilglieds führt, nun geringer ist. Die nachlaufende Ankerplatte erzeugt ferner eine mit dem Zusammenpressen der Rückholfeder 35 zunehmende dynamische Kraft auf das Ventilglied, die das Ventilglied zusätzlich stabil an seinem Sitz hält und dem Prellen entgegenwirkt. Mit dem Zusammenpressen der Rückholfeder 35 wird diese von der Schließfeder entkoppelt, so daß die volle Vorspannkraft der Schließfeder auf das Ventilglied wirkt. Das Nachlaufen kann jedoch daraufhin in nachteiliger Weise ein erhebliches Schwingen der Ankerplatte 28 gegen die Rückholfeder 35 erzeugen, so daß die Stellung der Ankerplatte bei einer unmittelbar danach erforderlichen Betätigung des Ventilglieds undefiniert ist und ein Schalten des Magnetventils nicht ausreichend schnell und mit reproduzierbar gleichbleibender Schaltzeit erfolgt.

In Weiterbildung der Ausgestaltung nach Figur 1 ist daher der Anker gemäß Figur 2 in seiner Verschiebbarkeit beschränkt worden. Die Figur 2 zeigt dabei nur den aus der Figur 1 ersichtlichen Teil des Ankerbolzens 27' mit der Ankerplatte 28' und dem Gleitstück 34'. Der Ankerplatte schließt sich wie im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 planparallel an den Pol 61 (siehe Figur 3) des Elektromagneten 29 an und geht in einen stark verkürzten Führungsstutzen 39' über, der auf dem Ankerbolzen 27' gleitet. Der Gleitweg der Ankerplatte wird auf der einen Seite wiederum durch einen

Anschlag, jetzt in Form eines endseitigen Kopfes 36 am Ankerbolzen 27', und auf der anderen Seite durch die Anlage des Führungsstutzens 39' mit seiner Stirnseite 40 auf der Stirnseite 41 des Gleitstücks 34' begrenzt. Die Druckfeder 5 35 hält normalerweise die Ankerplatte 28' in Anlage an dem Kopf 36, wie in Figur 2 gezeigt. Die Stirnseiten 40 und 41 bilden mit zunehmender Annäherung bei einer dynamisch ausgelösten Verschiebung der Ankerplatte auf dem Ankerbolzen zwischen sich einen Quetschspalt, der in dem mit Kraftstoff 10 gefüllten Raum im Gehäuse des Magnetventils eine Gegenkraft erzeugt, die der Bewegung der Ankerplatte entgegenwirkt. Diese Gegenkraft ist um so wirksamer je geringer die kinetische Energie der Ankerplatte bei ihrer Annäherung an das Gleitstück 34' ist. Durch Abstimmung der Größe des 15 freien Weges der Ankerplatte, der Größe der Rückstellkraft einer evtl. vorgesehenen Rückführfeder und der Größe der sich einander nähernden Flächen kann das Bewegungsverhalten der Ankerplatte bei gegebenen Zeiträumen optimiert werden. Der gegebene Zeitraum liegt, z.B. zwischen einer 20 Voreinspritzung und einer Haupteinspritzung, vor der die Ankerplatte ein reproduzierbare gesicherte Lage erreicht haben soll.

Hat der Ankerbolzen das Ventilglied 25 in seine Schließstellung 25 gebracht so wird diese in der Folge durch die bei der Nachlaufbewegung der Ankerplatte auftretende Kompression der Rückführfeder 35 erhöht und zugleich der das Nachlaufen der Ankerplatte 28' gebremst in Zusammenwirken der Rückführfeder einerseits und der Dämpfungswirkung der sich einander 30 nähernden Stirnseiten 40 und 41 andererseits so daß diese schnell wieder in ihre reproduzierbare konstante Ausgangsstellung am Anschlag 36 zurückgeführt wird. Die Rückführfeder 35 ist hier als Kegelfeder ausgeführt, womit sich ein kleiner Bauraum bei voll wirksamen Federweg erreichen läßt. 35 In der Ankerplatte 28' sind Überströmöffnungen 42 für den

beim Arbeiten der Magnetventils verdrängten Kraftstoff vorgesehen.

Die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Anordnung ist der  
5 Figur 6 zu entnehmen. Dort ist über der Abzisse die Zeit  
aufgetragen und auf der Ordinate die Bewegung des Ankers mit  
Ankerbolzen und Ankerplatte. Dabei erkennt man einen Anstieg  
der Kurve A, die zum Zeitpunkt  $t_0$  ein Plateau erreicht, bei  
dem aufgrund der Anziehungskraft des Elektromagneten 29 der  
10 Anker seinen größten Hub ausgeführt hat und die Verbindung  
18 zum Steuerdruckraum 14 ganz geöffnet hat. Zum Zeitpunkt  
 $t_s$  wird zum Zwecke des Schließens des Magnetventils die  
Erregung des Elektromagneten unterbrochen. Dabei kommt es  
beim Aufsetzen des Ventilglieds auf seinem Sitz 24 zu einem  
15 Überschwingen der Ankerplatte 28, was durch die gestrichelte  
Kurve dargestellt ist. Der Ankerbolzen 27 mit Ventilglied 25  
bleibt zunächst in der Position der ausgezogenen Linie.  
Aufgrund des Überschwingens erkennt man, daß zur Zeit  $t_s'$   
die zurücklaufende Ankerplatte ein Wiederöffnen des Ventils  
20 dadurch erzeugt, daß der Ankerbolzen kurzzeitig wieder  
abgehoben wird. Das passiert in der Folge noch weitere zwei  
mal im dargestellten Beispiel. Wird jedoch die  
Ausweichbewegung der Ankerplatte durch die Position des  
Gleitstückes 34 nach Figur 2 begrenzt, was in der Figur als  
25 schwarzer Balken dargestellt ist, so ergibt sich dort eine  
Bewegungsumkehr der Ankerplatte nach vorheriger Dämpfung und  
ein kurzes Ausschwingen derselben gemäß der Kurve B. Eine  
Dämpfung kurz vor Aufsetzen der Ankerplatte auf dem  
ortsfesten Teil, hier gemäß Figur 2 das Gleitstück 34'  
30 reduziert den sich umkehrenden Impuls nach Auftreffen der  
Ankerplatte auf dem Gleitstück 34'.

In Abwandlung der Ausgestaltung nach Figur 2 ist in Figur 3  
der Führungsstutzen 139 länger ausgeführt und es kann demzu-  
35 folge eine Rückführfeder 135 verwendet werden, die mehr

Federwindungen aufweist und demzufolge bezüglich ihres Federverhaltens, z.B. Progressivität, besser gestaltet werden kann. Zudem wird aufgrund des längeren Stutzens 139 die Führung des Ankers verbessert.

5

Abweichen von der Figur 1 ist das Gleitstück 134 so ausgebildet, daß es eine Schulter 53 des Einspritzventilgehäuses übergreift. Auf die Stirnseite 141 ist dabei eine erste Einstellscheibe 54 plaziert, die eine Ausnehmung 55 zur Durchführung des Ankerbolzens 127 aufweist und zwischen der  
10 Schulter 53 und dem Flansch 132 ist noch eine zweite Einstellscheibe 57 vorgesehen. Die erste Einstellscheibe wird durch eine Stirnseite 56 des Magnetventilgehäuses 37 auf den Flansch 132 gepreßt und über diesen und die zweite  
15 Einstellscheibe auf die Schulter 53 des Einspritzventilgehäuses gepreßt, so daß die Einstellscheiben und das Gleitstück zusammen ortsfest fixiert sind. Mit Hilfe der Stärke der zweiten Einstellscheibe ist der Abstand des Gleitstücks 134 vom Ventilsitz 24 einstellbar, so daß durch  
20 die Festlegung der stirnseitig an dem Gleitstück 134 zur Anlage kommenden Ringschulter 33 der maximale Öffnungshub des Ventilglieds 25 des Magnetventils eingestellt werden kann. Zugleich wird auch ein Restluftspalt 60 zwischen der Stirnseite der Ankerscheibe 28 und dem Pol 61 des Elektromagneten beeinflusst, der so ausgelegt werden muß, daß ein magnetisches Kleben nach der Entregung des Elektromagneten  
25 vermieden wird. Mit der Dicke der ersten Einstellscheibe 54 dagegen wird der Weg 62 eingestellt, den die Ankerplatte gegen die Kraft der Rückführfeder nach dem Aufsetzen des Ventilglieds 25 auf dem Ventilsitz 24 beim Schließvorgang  
30 des Magnetventils zurücklegen kann. Da diese Scheibe auch den Abstand des Pols 61 des Elektromagneten vom Flansch des Gleitstücks 134 und damit den Abstand der Ankerplatte 28 von dem Pol 61 verändert, wird zugleich mit dieser  
35 Einstellscheibe auch der Restluftspalt 60 beeinflusst.

Statt dieser ersten Einstellscheibe 54 werden vorteilhaft auch zwei Scheiben an dieser Stelle vorgesehen, eine äußere, den Restluftspalt bestimmende Scheibe und eine innere, den Weg der Ankerplatte bestimmenden Scheibe, die dort lose eingelegt werden kann. Zusätzlich aber kann diese innere Scheibe auch durch die Rückholfeder 135 in Anlage an dem Gleitsück 134 gehalten werden, um ein unkontrolliertes Wander der Scheibe zu verhindern. Dazu kann die innere Scheibe auch mit einer abgesetzten Ringschulter versehen werden, auf der die Rückholfeder aufsitzt. Mit der Auswahl der Dicke der ersten Einstellscheibe 54 bzw. der oben erwähnten äußeren Scheibe und der inneren Scheibe sowie mit der zweiten Einstellscheibe 57 können also der Weg 62, der Restluftspalt 60 und der maximale Ventilhub eingestellt werden.

Während die beiden vorstehenden Ausführungsbeispiele einen Führungsstutzen 39' bzw. 139 aufweisen, der in einer verhältnismäßig kleinen Stirnfläche 40 des Ankers endete, ist nun gemäß Ausführungsbeispiel nach Figur 4 diese Fläche 241 wesentlich vergrößert, indem der Führungsstutzen 239 zur Seite der ersten Einstellscheibe 54 eine tellerartige Verbreiterung 63 aufweist. Durch diese nun zur Verfügung stehende größere Fläche entsteht bei der Annäherung des Ankers an die Einstellscheibe 54 eine Quetschströmung mit wesentlich mehr Wirkung als im vorherigen Beispiel, so daß der Aufprall des Ankers auf der Einstellscheibe am Ende seines möglichen Weges noch stärker gedämpft wird und entsprechend der Rückprallimpuls, der für weiteres Schwingen verantwortlich wäre, wesentlich gemindert wird. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Rückholfeder 235 als Zylinderfeder ausgebildet analog zum Ausführungsbeispiel nach Figur 3.

In Abwandlung zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4 ist in Figur 5 die Rückholfeder 335 nun nicht mehr zwischen dem Anker und der ersten Einstellscheibe 54 angeordnet sondern zwischen einem Federteller 70, auf dem die Schließfeder 31 aufsitzt und dem Anschlagring 26. Der Anschlagring 26 ist als in eine Ringnut 71 eingesetzter Ring ausgeführt, wobei zwischen dem Anschlagring und der axialen Begrenzung der Ringnut 71 ein Spiel 72 vorgesehen ist. Dieses Spiel ist in der Größenordnung des Weges 62 zwischen Anker 28 und Einstellscheibe 54. Die Rückholfeder 335 erstreckt sich dabei auf die Länge eines Bundes 73, der sich an die Ringnut 71 zur Seite der Schließfeder hin anschließt und der die Auflage des Federtellers 70 bildet.

Bei diesem Ausführungsbeispiel führt der Anker wie in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel einen Hub über die Länge des Weges 62 aus und kann dann wieder zurück zu dem Anschlag 26 gelangen, wie in Figur 5 in der momentanen Stellung gezeigt ist. Anschließend wird der Anker 28 zusammen mit dem Anschlagring 26 unter Einwirkung der Rückholfeder 335 in die gezeigte Ruhestellung des Ankerbolzens 27 zur ersten Einstellplatte 54 zurückgeführt und nimmt dort eine definierte Position ein, die garantiert, daß z.B. bei einer nach einer kurzen Voreinspritzung erfolgenden Haupteinspritzung Zeit für den Öffnungshub geometrisch bestimmt ist. Das Spiel 72 gestattet die Verschiebebewegung des Ankers über seinen Weg 62.

Die Feder 335 kann auch ganz entfallen, wenn davon ausgegangen wird, daß durch das Eigengewicht des Ankers von diesem immer die untere Position am der ersten Einstellscheibe erreicht wird. Weiterhin unterstützt eine Restmagnetkraft zwischen Anker und Einstellscheibe 54 die Fixierung des Ankers in Anlage an der Einstellscheibe.

5

## Ansprüche

10 1. Magnetventil (30) zur Steuerung eines Einspritzventils  
einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Ventilnadel,  
deren Öffnen und Schließen durch ein Magnetventil gesteuert  
wird, das einen Elektromagneten (29) mit Magnetpol (61),  
einen Anker (28) und ein mit dem Anker bewegtes und von  
15 einer Ventilschließfeder (31) in Schließrichtung  
beaufschlagtes Ventilglied (25) aufweist, das mit einem  
Ventilsitz (24) zusammenwirkt, wobei der Anker relativ zu  
einem, mit dem Ventilschließglied verbundenem Zwischenteil  
(27) in Schließrichtung des Ventilglieds (25) unter  
20 Einwirkung seiner trägen Masse verschiebbar ist, dadurch  
gekennzeichnet, daß eine mit dem Anker und einem ortsfesten  
Teil zusammenwirkende Dämpfungseinrichtung vorgesehen ist,  
mit der ein Nachschwingen des Ankers (28) bei seiner  
dynamischen Verschiebung dämpfbar ist.

25

2. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
der Anker auf dem als Bolzen (27) ausgebildeten Zwischenteil  
von einem polseitigen Anschlag auf dem Bolzen weg verschieb-  
bar ist, der in einem ortsfest im Magnetventil angeordneten  
30 Gleitstück gleitend geführt ist, und der ortsfeste Teil der  
Dämpfungseinrichtung eine Stirnseite des Gleitstücks oder  
ein dem Gleitstück vorgelagertes, vorzugsweise als Scheibe  
ausgebildetes Teil ist, auf dem der Anker mit einer Stirn-  
seite bei seiner dynamischen Verschiebung zur Auflage kommt.

35

3. Magnetventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker als eine mit dem Magnetpol (61) zusammenwirkende Ankerplatte ausgebildet ist mit einer ersten zum Magnetpol (61) des Elektromagneten weisenden Stirnseite und einer  
5 zweiten, zum ortsfesten Teil weisenden Stirnseite, die mit dem ortsfesten Teil die Dämpfungseinrichtung bildet.

4. Magnetventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker einen Schaft aufweist, der die Ankerplatte mit  
10 einem Aufschlagteil verbindet, dessen Stirnseite als zweite Stirnseite des Ankers eine Planfläche bildet zwischen der und dem ebene ortsfesten Teil sich bei Annäherung ein hydraulisch wirksamer, dämpfender Quetschspalt bildet.

5. Magnetventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufschlagteil sich ausgehend vom Durchmesser des  
15 Schaftes flanschartig verbreitert.

6. Magnetventil nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsitz des Magnetventils ortsfest in einem Einspritzventilgehäuse angeordnet ist, daß der Elektromagnet des Magnetventils in einem Gehäuse angeordnet ist, das fest in das Einspritzventilgehäuse eingespannt ist wobei das Gleitstück einen Anschlag aufweist, an  
25 dem ein ventilgliedseitiger Anschlagteil des Bolzens beim maximalen Öffnungshub des Ventilglieds zur Anlage kommt, und dem Gleitstück eine Einstellscheibe vorgelagert ist, durch deren Dicke ein restlicher Luftspalt einstellbar ist, der sich zwischen Anker und Magnetpol (61) des Elektromagneten  
30 einstellt, wenn bei erregtem Elektromagneten sich das Ventilglied des Magnetventils in geöffneter Stellung befindet.

7. Magnetventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellscheibe zugleich den ortsfesten Teil der Dämpfungseinrichtung bildet.

5 8. Magnetventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß außer der Einstellscheibe eine zusätzliche Scheibe, die als ortsfester Teil und der Einstellung des maximalen Verschiebeweges des Ankers in Schließrichtung des Ventils auf dem Bolzen dient, mit dem Magnetventilgehäuse und dem Einspritzventilgehäuse verspannt ist.  
10

9. Magnetventil nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellscheibe und/oder die zusätzliche Scheibe zwischen einem Flansch des Gleitstücks und dem Gehäuse des Magnetventils liegend von diesem mit dem Einspritzventilgehäuse ortsfest eingespannt wird, und daß zur Einstellung der Lage des Gleitstücks und damit zur Einstellung des Maximalhubes des Ventilglieds eine zweite Einstellscheibe zwischen dem Einspritzventilgehäuse und dem Flansch des Gleitstücks eingespannt wird.  
15  
20

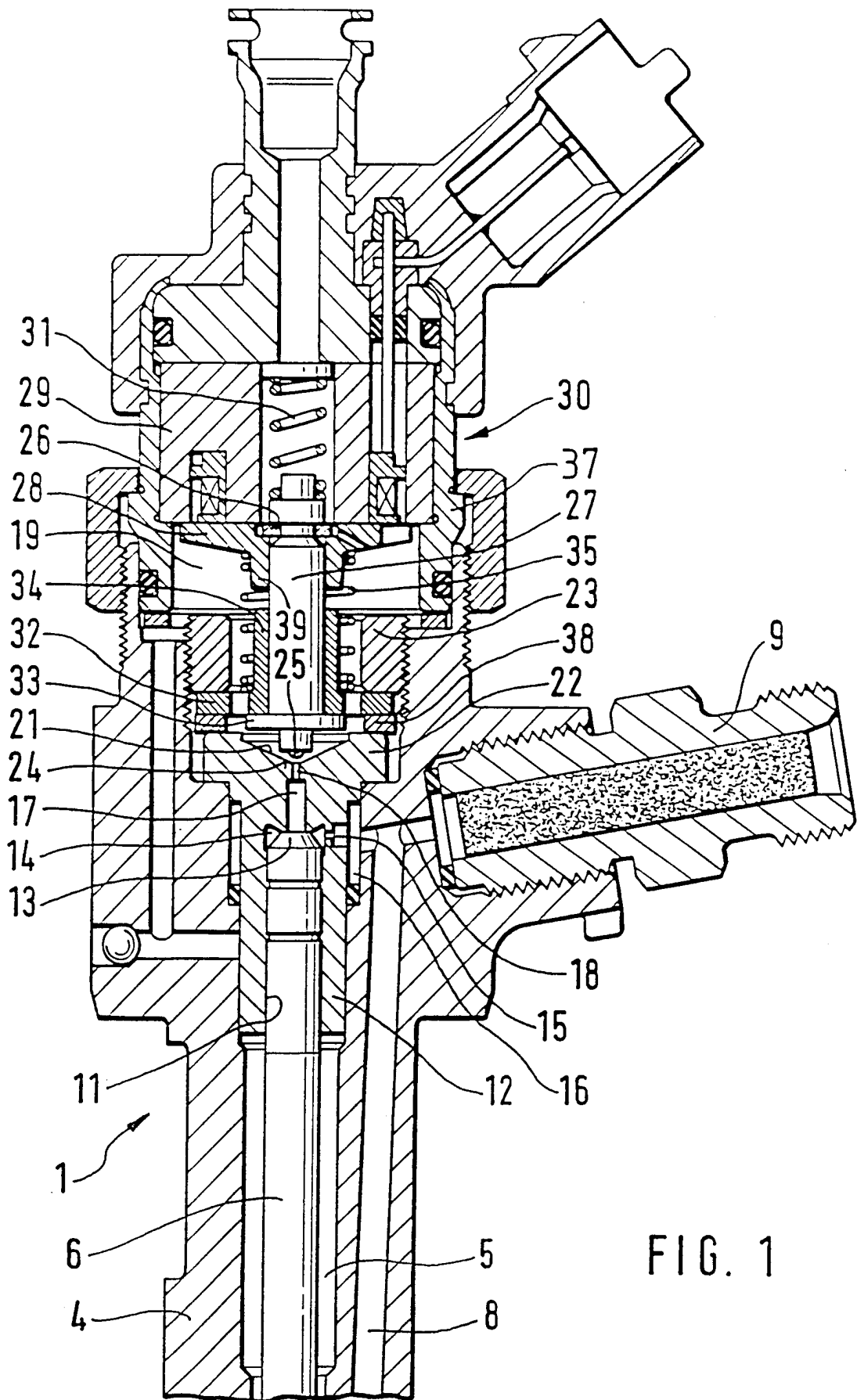


Fig. 2

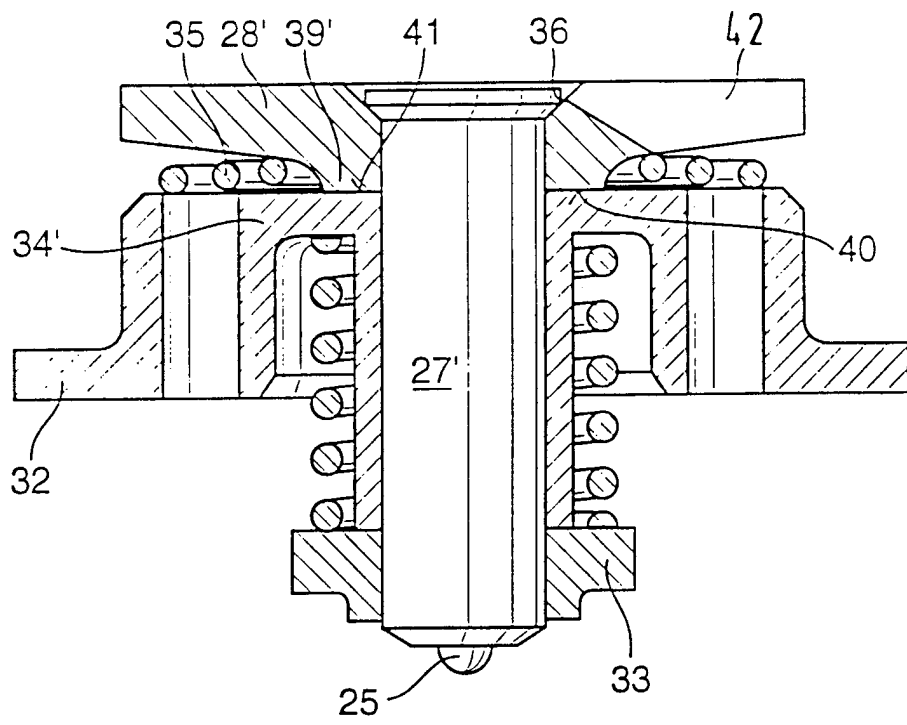
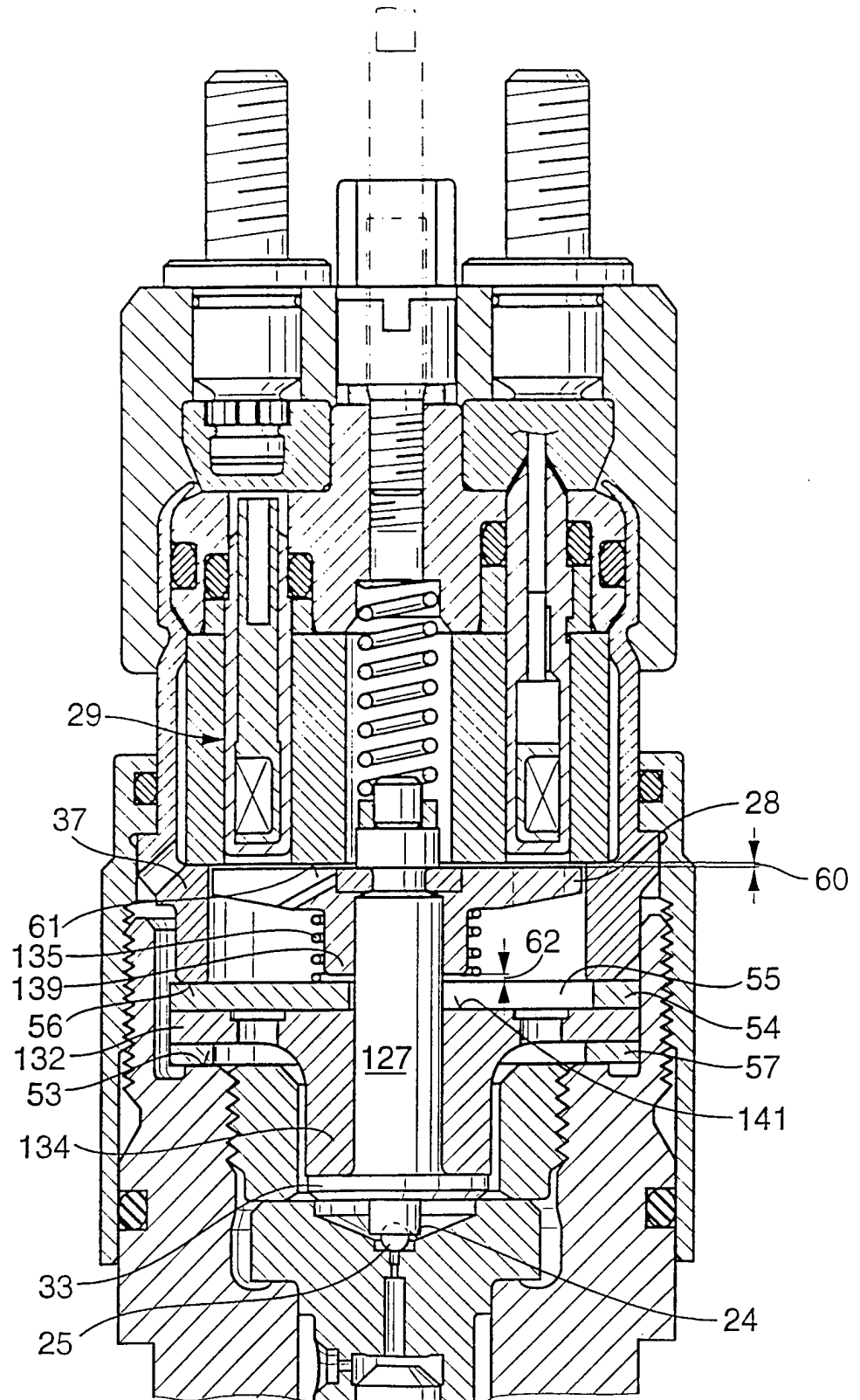


Fig. 3



4/5

Fig. 4

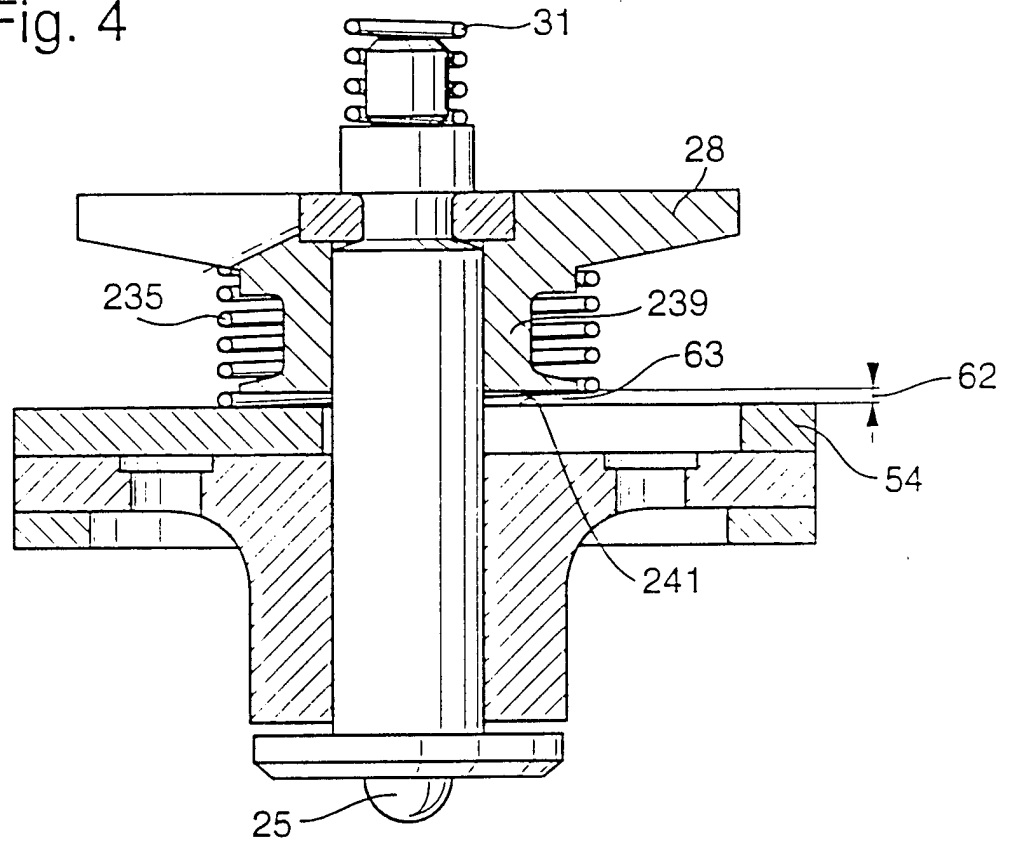
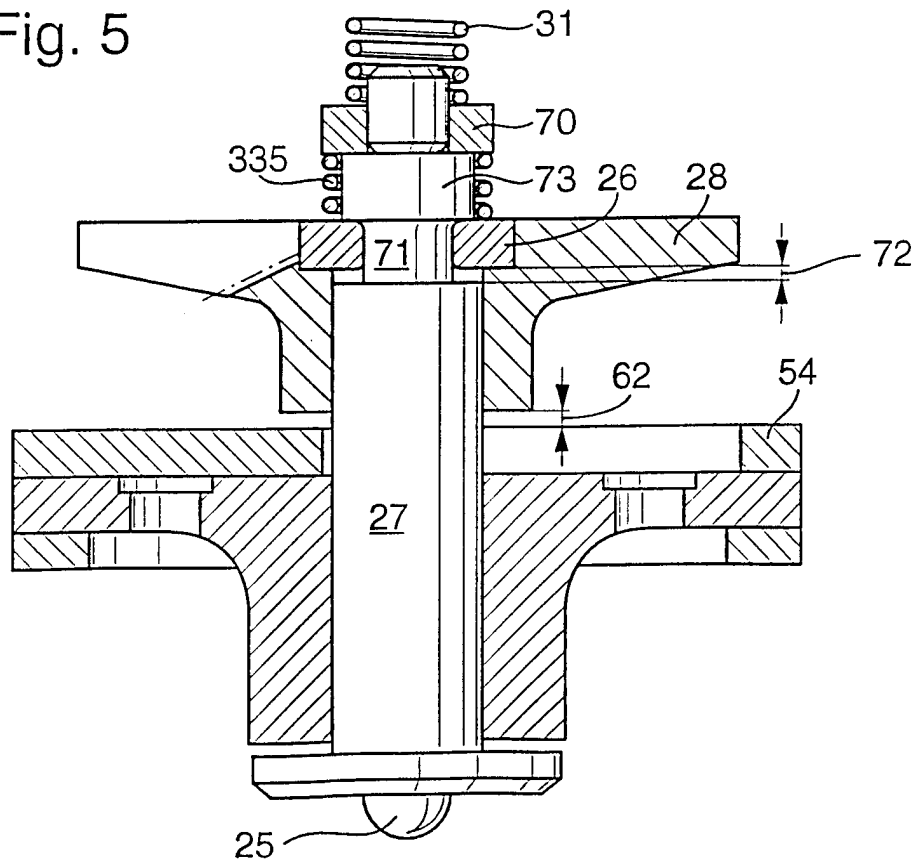


Fig. 5



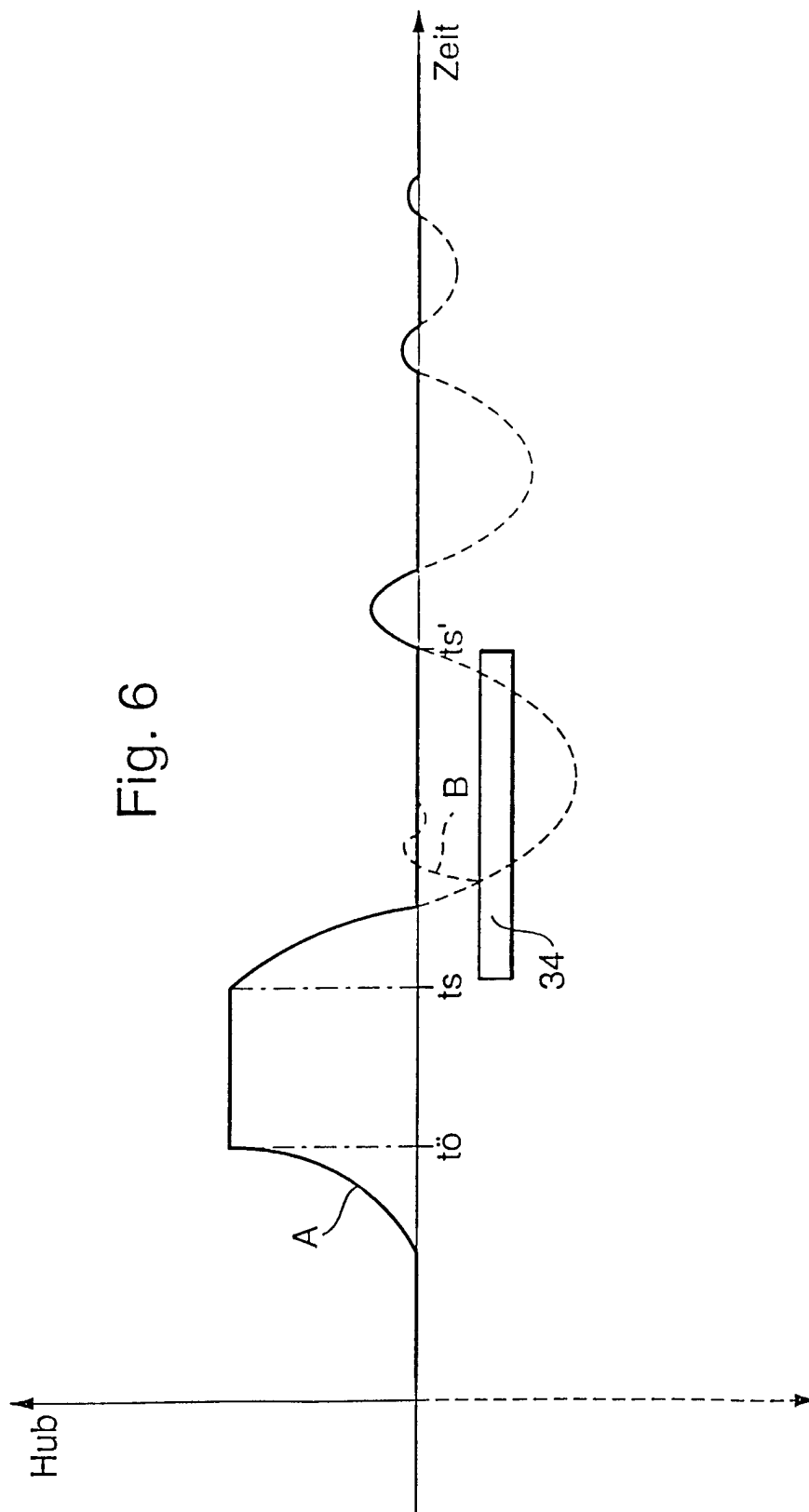


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/02723

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 F02M47/02 F02M59/46		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 F02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A  Y A  A  A	EP 0 753 658 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT) 15 January 1997 see column 2, line 31 - column 4, line 33; figure 2 --- DE 34 08 012 A (MESENICH GERHARD) 5 September 1985 see page 49, paragraph 2 - page 50, paragraph 1; figure 5 --- US 5 381 999 A (RICCO MARIO) 17 January 1995 see column 4, line 7 - line 17; figure 4 --- US 5 375 576 A (AUSMAN THOMAS G ET AL) 27 December 1994 -----	1  2,6  1  2  1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"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 "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 "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. "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">9 April 1998</p>	Date of mailing of the international search report  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">21/04/1998</p>	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Friden, C</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02723

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0753658 A	15-01-97	IT T0950600 A JP 9166063 A	14-01-97 24-06-97
DE 3408012 A	05-09-85	CA 1257517 A FR 2560644 A FR 2569238 A FR 2569241 A FR 2569240 A FR 2569239 A GB 2155693 A, B GB 2196181 A, B GB 2196182 A GB 2199370 A GB 2204998 A, B JP 60209664 A US 4984549 A US 5088467 A	18-07-89 06-09-85 21-02-86 21-02-86 21-02-86 21-02-86 25-09-85 20-04-88 20-04-88 06-07-88 23-11-88 22-10-85 15-01-91 18-02-92
US 5381999 A	17-01-95	IT 1257958 B EP 0604915 A	19-02-96 06-07-94
US 5375576 A	27-12-94	US 5478045 A AU 1255292 A BR 9107316 A CA 2098192 A DE 69121904 D EP 0562046 A JP 6503145 T MX 9205783 A RU 2085757 C WO 9307382 A	26-12-95 03-05-93 19-04-94 11-04-93 10-10-96 29-09-93 07-04-94 01-05-93 27-07-97 15-04-93

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 97/02723

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 F02M47/02 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 753 658 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT) 15. Januar 1997	1
A	siehe Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 33; Abbildung 2	2,6
Y	DE 34 08 012 A (MESENICH GERHARD) 5. September 1985	1
A	siehe Seite 49, Absatz 2 - Seite 50, Absatz 1; Abbildung 5	2
A	US 5 381 999 A (RICCO MARIO) 17. Januar 1995 siehe Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 17; Abbildung 4	1
A	US 5 375 576 A (AUSMAN THOMAS G ET AL) 27. Dezember 1994	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/04/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friden, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 97/02723

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0753658 A	15-01-97	IT T0950600 A JP 9166063 A	14-01-97 24-06-97
DE 3408012 A	05-09-85	CA 1257517 A FR 2560644 A FR 2569238 A FR 2569241 A FR 2569240 A FR 2569239 A GB 2155693 A,B GB 2196181 A,B GB 2196182 A GB 2199370 A GB 2204998 A,B JP 60209664 A US 4984549 A US 5088467 A	18-07-89 06-09-85 21-02-86 21-02-86 21-02-86 21-02-86 25-09-85 20-04-88 20-04-88 06-07-88 23-11-88 22-10-85 15-01-91 18-02-92
US 5381999 A	17-01-95	IT 1257958 B EP 0604915 A	19-02-96 06-07-94
US 5375576 A	27-12-94	US 5478045 A AU 1255292 A BR 9107316 A CA 2098192 A DE 69121904 D EP 0562046 A JP 6503145 T MX 9205783 A RU 2085757 C WO 9307382 A	26-12-95 03-05-93 19-04-94 11-04-93 10-10-96 29-09-93 07-04-94 01-05-93 27-07-97 15-04-93