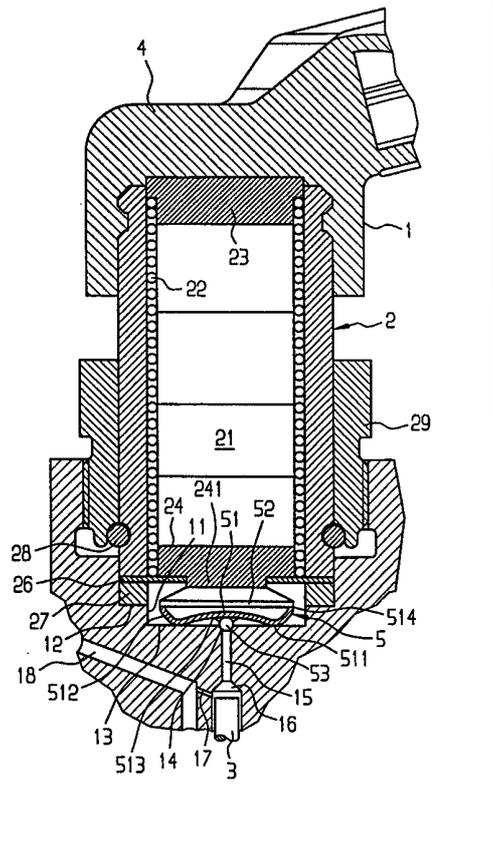


<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F02M 47/02, 51/06, 59/46</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52322</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. September 2000 (08.09.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00629</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 1. März 2000 (01.03.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 09 539.6 4. März 1999 (04.03.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLÜGL, Wendelin [DE/DE]; Föhrenstrasse 1, D-92358 Seubersdorf (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: ACTUATOR FOR A FUEL INJECTOR</p> <p>(54) Bezeichnung: STELLANTRIEB FÜR EINEN KRAFTSTOFFINJEKTOR</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The invention relates to an actuator for a fuel injector, characterized by a bending-elastic transmission element (5) which is mounted between a control element (2) and a jet needle and has a conical cross-section. Said bending-elastic transmission element (5) cooperates on its lower side in a central area (513) with the jet needle and on its upper side in an external area (512) with the control element (2), and in addition is supported on a housing (1) in the fuel injector.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Ein Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor zeichnet sich durch ein biegeelastisches Übertragungselement (5) aus, das zwischen einem Aktor (2) und einer Düsennadel angeordnet ist und einen tellerartigen Querschnitt besitzt, wobei das biegeelastische Übertragungselement (5) auf seiner Unterseite in einem Mittenbereich (513) in einer Wirkverbindung mit der Düsennadel und auf seiner Oberseite in einem Aussenbereich (512) in einer Wirkverbindung mit dem Aktor (2) steht und zusätzlich an einem Gehäuse (1) im Kraftstoffinjektor abgestützt ist.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

Beschreibung

Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor

5 Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solcher Stellantrieb ist aus der US-4 101 076 bekannt.

10 In der US-4 101 076 wird ein Kraftstoffinjektor beschrieben, der einen piezoelektrischen Aktor aufweist, der mit Hilfe eines mechanischen Übertragungselements eine Düsen-
nadel im Kraftstoffinjektor ansteuert. Das Übertragungselement weist dabei zwei unterschiedlich lange Hebelarme auf,
15 die im rechten Winkel miteinander verbunden sind, wobei das Übertragungselement in diesem Winkelbereich am Gehäuse des Kraftstoffinjektors abgestützt ist. Der kürzere Hebelarm des Übertragungselements liegt auf dem piezoelektrischen Aktor an, wobei eine am Gehäuse des Kraftstoffinjektors abgestützte Rückstellfeder für einen ständigen Kontakt sorgt. Der längere Hebelarm des Übertragungselements steht in Verbindung mit der
20 Rückseite der Düsennadel, wobei eine um die Düsennadel angeordnete Rückstellfeder die Düsennadel am Hebelarm hält. Bei einer Auslenkung des piezoelektrischen Aktors wird das Übertragungselement um einen Drehpunkt an seinem auf dem Gehäuse des Kraftstoffinjektors aufliegenden Winkelbereich gedreht,
25 so daß der längere Hebelarm nach oben von der Rückseite der Düsennadel wegbewegt wird. Gleichzeitig wird aber durch die Kraft der Rückstellfeder die Düsennadel nachgeführt, wodurch sich der Kraftstoffinjektor öffnet und Kraftstoff in eine Brennkammer einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Durch
30 die unterschiedlich langen Hebelarme des Übertragungselements wird die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors außerdem in eine größere Auslenkung der Düsennadel umgesetzt.

Die Form des in der US-4 101 076 eingesetzten Übertragungselements zeigt jedoch nur eine mäßige Steifigkeit, die
35 insbesondere bei den hochdynamischen Schaltvorgängen im Kraftstoffinjektor zu Ungenauigkeiten bei der Übertragung der Auslenkung des piezoelektrischen Aktors führt. Weiterhin hat

das bekannte Übertragungselement einen großen Raumbedarf und erfordert insbesondere die beiden genannten Rückstellfedern, um ständig Kontakt zwischen den Hebelarmen und dem piezoelektrischen Aktor bzw. der Rückseite der Düsennadel zu halten.

5 Die bei den Schaltvorgängen auftretenden Druckkräfte können weiterhin zu Verformungen und Spannungen an den Auflagepunkten des Übertragungselements am piezoelektrischen Aktor, an der Rückseite der Düsennadel bzw. am Gehäuse des Kraftstoffinjektors führen, die einen Verschleiß des Übertragungselements nach sich ziehen und damit unmittelbar einen Hubverlust
10 bewirken können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor bereitzustellen, der sich durch einen einfachen Aufbau und eine zuverlässige Vergrößerung der Auslenkung eines Aktors im Stellantrieb, die zur Betätigung einer Düsennadel im Kraftstoffinjektor genutzt werden soll, auszeichnet.
15

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.
20

Der erfindungsgemäße Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor zeichnet sich durch ein biegeelastisches Übertragungselement aus, das zwischen einem Aktor und einer Düsennadel angeordnet ist und einen tellerartigen Querschnitt besitzt. Das biegeelastische Übertragungselement steht dabei auf seiner Unterseite in einem Mittenbereich in einer Wirkverbindung mit der Düsennadel und auf seiner Oberseite in einem Außenbereich in einer Wirkverbindung mit dem Aktor, wobei das biegeelastische Übertragungselement zusätzlich auf seiner
25 Unterseite an einem Gehäuse des Kraftstoffinjektors abgestützt ist.
30

Bei einer Auslenkung des Aktors wird über die Wirkverbindung zwischen dem Aktor und dem biegeelastischen Übertragungselement der Außenbereich des biegeelastischen Übertragungselements nach unten gedrückt. Diese Bewegung des Außenbereichs des biegeelastischen Übertragungselements in Richtung der Auslenkung des Aktors wird durch den Auflagebereich
35

des biegeelastischen Übertragungselements am Gehäuse des Kraftstoffinjektors in eine Bewegung des biegeelastischen Übertragungselements in seinem Mittenbereich in Richtung auf den Aktor zu umgesetzt. In der Folge wird aufgrund der Wirk-
5 verbindung des biegeelastischen Übertragungselements mit der Düsennadel auch diese Düsennadel mitbewegt, so daß die Düsennadel sich öffnet und der Kraftstoffeinspritzvorgang ausgelöst wird. Aufgrund des unterschiedlichen Abstands zwischen dem Außenbereich des biegeelastischen Übertragungselements,
10 das auf den Aktor wirkt und dem Auflagebereich am Gehäuse des Kraftstoffinjektors bzw. diesem Auflagebereich und dem Mittenbereich des Übertragungselements, an dem die Düsennadel angreift, läßt sich eine vergrößerte Übersetzung der Auslenkung des Aktors erzielen.

15 Wenn nach dem Ende der Ansteuerung der Aktor dann in seine Ruhestellung zurückkehrt, nimmt auch das Übertragungselement aufgrund seiner elastischen Eigenschaften wieder seine Ausgangsstellung an, wodurch sich mit Hilfe der Wirkverbindung zwischen dem Mittenbereich des Übertragungselements
20 und der Düsennadel diese Düsennadel wieder schließt und der Einspritzvorgang beendet wird.

Durch die erfindungsgemäße Auslegung des Übertragungselements wird dessen Raumbedarf auf ein Minimum reduziert. Weiterhin kann das Übertragungselement einstückig ausgebildet
25 werden, ohne daß eine Rückstellfeder notwendig wird. Darüber hinaus wird durch die Wegumkehr der Auslenkung des Aktors eine nach außen sich öffnende Wirkverbindung mit der Düsennadel ermöglicht, so daß sich eine einfache Ausgestaltung dieser Wirkverbindung erreichen läßt. Schließlich zeichnet sich das
30 Übertragungselement durch eine hohe Verschleißfestigkeit und damit gute Funktionszuverlässigkeit aus.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stellantriebs für einen Kraftstoffinjektor im Quer-
35 schnitt.

Bei der gezeigten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stellantriebs weist ein Kraftstoffinjektor ein Injektorgehäu-

se 1 mit einer mehrstufigen Innenbohrung 11 auf, in der ein piezoelektrischer Aktor 2 und ein kolbenförmiges Stellglied 3 angeordnet sind. Das kolbenförmige Stellglied 3 ist dabei vorzugsweise direkt mit einer Düsennadel (nicht gezeigt) im Kraftstoffinjektor gekoppelt. Der piezoelektrische Aktor 2 ist aus mehreren übereinandergestapelten piezoelektrischen Aktorelementen 21 aufgebaut, die in einem federelastisch ausgebildeten Hohlkörper 22 angeordnet sind. Dieser Hohlkörper 22 ist mit einer Kopfplatte 23 und einer Bodenplatte 24 verbunden, wobei die aufeinandergestapelten piezoelektrischen Aktorelemente 21 mit einer definierten Kraft von vorzugsweise 800 bis 1000 N vorgespannt sind. Zum Ansteuern des piezoelektrischen Aktors 2 sind die Aktorelemente 21 leitend mit aus der Kopfplatte 23 hervorstehenden Kontaktstiften (nicht gezeigt) verbunden, an die in einem auf dem Aktor aufgesetzten Aktoranschluß 4 eine Spannung angelegt wird, wodurch eine Längsdehnung im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufen wird.

Der piezoelektrische Aktor 2 ist weiterhin in einem Aktorgehäuse 25 angeordnet, das am oberen Ende der im Injektorgehäuse 1 ausgebildeten Innenbohrung 11 fest eingespannt ist. Hierbei wird das Aktorgehäuse 25 auf eine Einstellscheibe 26 gedrückt, die auf einer ersten Bohrungsstufe 12 aufliegt. Das Aktorgehäuse 25 wird dabei von einer Hohlschraube 29 festgehalten, die an einem um das Aktorgehäuse 25 umlaufenden Spannring 28 angreift und mit dem Injektorgehäuse 1 verschraubt ist.

Die Bodenplatte 24 des piezoelektrischen Aktors ist mittig mit einem vorzugsweise kreisrunden Aufsatz 241 versehen. Um diesen Aufsatz 241 herum ist, fest mit der Bodenplatte 24 verbunden, eine scheibenförmige Dichtmembran 26 angeordnet, die sich von der Bodenplatte 24 bis zur Innenwandung des Injektorgehäuses 1 erstreckt. Die Dichtmembran 26 wird dabei in ihrem Außenbereich zwischen der Einstellscheibe 27 und dem Aktorgehäuse 25 festgehalten und dient dazu, den piezoelektrischen Aktor 2 vor einer Leckage von Kraftstoff aus dem Kraftstoffinjektor zu schützen.

In der Innenbohrung 11 ist auf einer zweiten Bohrungsstufe 13 weiterhin ein Übertragungselement 5 angeordnet. Dieses Übertragungselement 5 setzt sich aus einem biegeelastischen, vorzugsweise aus Federstahl gefertigten Bodenteil 51, einer auf dem Bodenteil 51 angeordneten hochsteifen Deckplatte 52 und einer unterhalb des Bodenteils 51 angeordneten Ventilkugel 53 zusammen. Das biegeelastische Bodenteil 51 des Übertragungselements 5 ist dabei im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet und weist einen tellerartigen Querschnitt auf, wobei es mit seiner Unterseite in einem ringförmigen Auflagebereich 511 an der zweiten Bohrungsstufe 13 aufliegt. Das Bodenteil 51 ist weiterhin vom Auflagebereich 511 ausgehend an einem Außenbereich 512 nach oben hochgebogen, wobei auf dem Rand 514 dieses Außenbereichs 512 die Deckplatte 52 mit ihrer Unterseite befestigt ist. Diese Deckplatte 52 ist mit ihrer Rückseite weiterhin fest mit dem Aufsatz 241 an der Bodenplatte 24 des Aktors verbunden. An dem Bodenteil 51 des Übertragungselements 5 ist auf der Unterseite in einem Mittbereich 513 außerdem fest die Ventilkugel 53 angebracht.

Der Ventilkugel 53 ist in der zweiten Bohrungsstufe 13 ein Ventilsitz 14 zugeordnet. Dieser Ventilsitz 14 ist über eine Durchgangsbohrung 15 mit einem Steuerraum 16, der in der Innenbohrung 11 oberhalb des Stellglieds 3 ausgebildet ist, verbunden. Der Steuerraum 16 weist außerdem über eine Drosselbohrung 17 eine Verbindung zu einer Kraftstoffzuführung 18 im Injektorgehäuse 1 auf, in der Kraftstoff unter einem hohen Druck steht.

In der in der Zeichnung gezeigten Ruhestellung wird die Ventilkugel 53 durch das Bodenteil 51 des Übertragungselements 5 auf den Ventilsitz 14 gedrückt, so daß der Steuerraum 16 gegenüber der zweiten Bohrungsstufe 13 dicht abgeschlossen ist. Der sich dann im Steuerraum 16 einstellende Kraftstoffdruck sorgt dafür, daß das Stellglied 3 gegen eine Rückstellkraft nach unten gedrückt wird und die mit dem Stellglied 3 verbundene Düsenadel im Kraftstoffinjektor geschlossen bleibt.

Bei einer Ansteuerung des piezoelektrischen Aktors 2 bewirkt die durch Elektrostriktion hervorgerufene Längsdehnung des Aktors, daß die Bodenplatte 24 in die Innenbohrung 11 des Injektorgehäuses 1 vorgeschoben wird. Dabei drückt der Aufsatz 241 an der Bodenplatte 24 mit Hilfe der Deckplatte 52 des Übertragungselements 5 den Außenbereich 512 des Bodenteils 51 in Richtung der Aktorauslenkung nach unten. Diese Bewegung des Außenbereichs 512 am Bodenteil 51 des Übertragungselements 5 in Richtung gegen die zweite Bohrungsstufe 13 wird durch den Auflagebereich 511 des Bodenteils 51 an der zweiten Bohrungsstufe 13 in eine Gegenbewegung des Mittenbereichs 513 am Bodenteil 51 umgelenkt und bewirkt, daß die am Mittenbereich 513 befestigte Ventilkugel 53 vom Ventilsitz 14 abhebt und sich in Richtung auf den piezoelektrischen Aktor 2 zu bewegt. Das Übersetzungsverhältnis der Aktorauslenkung zu der Auslenkung des Mittenbereichs 513 des Bodenteils 51 und damit zur Auslenkung der Ventilkugel 53 hängt vom Verhältnis zwischen dem effektiven Abstand des Randes 514 zum Auflagebereich 512 und dem effektiven Abstand vom Auflagebereich 511 zum Mittenbereich 513 ab. Wenn - wie in der Zeichnung dargestellt - der effektive Abstand vom Mittenbereich 513 zum Auflagebereich 511 des Bodenteils 51 größer ist als der effektive Abstand vom Auflagebereich 511 zum Rand 514 des Bodenteils 51, wird die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors 2 in eine vergrößerte Auslenkung der Ventilkugel 53 übersetzt. Eine solche Übersetzung ist insbesondere bei dem in der Ausführungsform eingesetzten piezoelektrischen Aktor 2 von Vorteil, da sich dessen Auslenkung im μm -Bereich bewegt, so daß eine Vergrößerung dieser Auslenkung für einen zuverlässigen Stellvorgang hilfreich ist.

Wenn dann aufgrund der Auslenkung des piezoelektrischen Aktors 2 die Ventilkugel 52 vom Ventilsitz 14 abgehoben hat, wird die Durchgangsbohrung 15 zum Steuerraum 16 geöffnet und Kraftstoff kann aus diesem Steuerraum dann in die zweite Bohrungsstufe 13 und von hier über einen Leckageabfluß (nicht gezeigt) nach außen abgeführt werden. Dadurch sinkt die vom Kraftstoff im Steuerraum 16 auf das Stellglied 3 ausgeübte

Haltekraft ab, so daß das Stellglied 3 durch die an ihm angreifende Rückstellkraft, die z.B. durch eine Düsenfeder oder auch durch den Kraftstoffdruck in der Kraftstoffzuführung 18 erzeugt werden kann, nach oben in Richtung auf die Durchgangsbohrung 15 bewegt wird. Durch diese Verschiebung des Stellglieds 3 wird die mit dem Stellglied verbundene Düsennadel im Kraftstoffinjektor geöffnet und Kraftstoff kann in eine Brennkammer einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden.

Wenn dann die Ansteuerung des piezoelektrischen Aktors 2 beendet wird, zieht sich der piezoelektrische Aktor 2 wieder zusammen und kehrt in seine in der Zeichnung gezeigte Position zurück. Die Bodenplatte 24 des piezoelektrischen Aktors 2 und damit die am Aufsatz 241 der Bodenplatte 24 fest verbundene Deckplatte 52 des Übertragungselements 5 kehrt ebenfalls in die Ausgangsstellung zurück. Aufgrund ihrer elastischen Auslegung nimmt dann auch die Bodenplatte 51 wieder ihre ursprüngliche Form an, wobei der Mittenbereich 513 die Ventilkugel 53 auf den Ventilsitz 14 drückt und damit die Durchgangsbohrung 15 verschließt. Der Kraftstoffdruck im Steuerraum 16 steigt wieder an und das Stellglied wird durch den sich ergebenden Kraftstoffdruck nach unten bewegen, so daß sich die Düsennadel im Kraftstoffinjektor schließt und der Einspritzvorgang beendet wird.

Wesentlich an der erfindungsgemäßen Auslegung des Übertragungselements 5 ist die biegeelastische Auslegung des Bodenteils 51, die dafür sorgt, daß die nach innen gerichtete Bewegung des piezoelektrischen Aktors 2 bei der Auslenkung in eine nach außen gerichtete Bewegung des Mittenbereichs 513 am Übertragungselement 51 umgekehrt wird, die über die Wirkverbindung mit dem Stellglied 3 zur Ansteuerung der Düsennadel genutzt wird. Diese Wegumkehr ermöglicht eine vereinfachte Auslegung der Wirkverbindung zwischen dem Übertragungselement 5 und dem Stellglied bzw. der Düsennadel, da die Wirkverbindung sich auf einfache Weise nach außen öffnen kann. Weiterhin gewährleistet die biegeelastische Auslegung des Bodenteils 51 des Übertragungselement 5, daß diese Bodenteil 51 automatisch nach Ende der Auslenkung des Aktors 2 in seine

ursprüngliche Lage zurückkehrt, so daß keine zusätzliche Rückstellfeder notwendig ist. Die genaue Positionierung des Aktors 2 in bezug auf das Übertragungselement 5 läßt sich durch die Wahl einer passenden Einstellscheibe 27 zwischen dem Aktorgehäuse 25 und der ersten Bohrungsstufe 12 im Injektorgehäuse 1 erreichen.

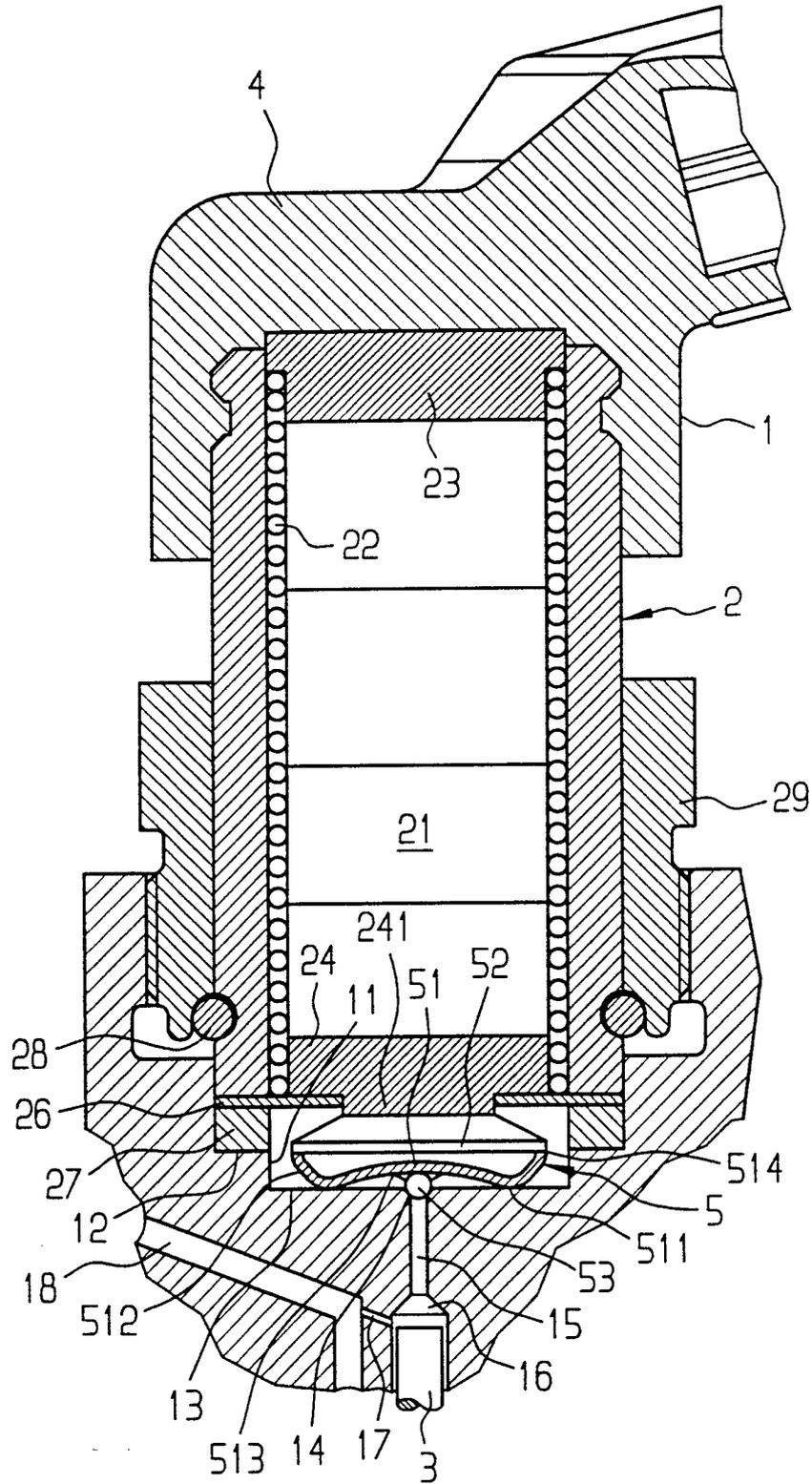
Alternativ zu der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsform kann statt einem piezoelektrischen Aktor auch ein anderes Aktorprinzip verwendet werden. Weiterhin kann die in der Zeichnung gezeigte hydraulische Steuerung des Stellgliedes 3 auch durch eine direkte Einwirkung des Bodenteils 51 des Übertragungselement 5 auf das Stellglied ersetzt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die Bodenplatte 24 des Aktors 2 - statt über die Deckplatte 52 - direkt mit dem Bodenteil 51 des Übertragungselements 5 zu verbinden.

Patentansprüche

1. Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor mit einem Aktor (2) und einem Übertragungselement (5), wobei das Übertragungselement in einer Wirkverbindung mit dem Aktor (2) und in einer Wirkverbindung (3, 14, 15, 16, 17, 53) mit einer Düsen-
nadel im Kraftstoffinjektor steht, um eine Auslenkung des Aktors in eine Bewegung der Düsen-
nadel umzusetzen,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Übertragungselement (5) biegeelastisch ausgebildet und im Querschnitt tellerartig ist und in einem Auflagebereich (511) an einem Gehäuse (1) des Kraftstoffinjektors abgestützt ist, wobei die Wirkverbindung zum Aktor (2) an einem Außenbereich (512) des Übertragungselements und die Wirkverbindung (3, 14, 15, 16, 17) zur Düsen-
nadel an einem Mittenbereich (513) des Übertragungselements (5) angeordnet ist.
2. Stellantrieb gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement aus einem biegeelastischen Bodenteil (51) und einer steifen Deckplatte (52) besteht, wobei die Deckplatte fest mit einer Bodenplatte (24) des Aktors (2) und einem Rand (514) des Bodenteils (51) verbunden ist.
3. Stellantrieb gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkverbindung zwischen dem Übertragungselement (5) und der Düsen-
nadel einen Steuerraum (16) und ein Stellglied (3) umfaßt, wobei ein hydraulischer Druck im Steuerraum (16) durch ein Ventil (14, 53), das mit dem Mittenbereich (513) des Übertragungselements (5) verbunden ist, gesteuert wird.
4. Stellantrieb gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein effektiver Abstand vom Mittenbereich (513) zum Auflagebereich (511) des Übertragungselements (51) größer ist als ein effektiver Abstand vom Auflagebereich (511) zum Rand (514) des Übertragungselements (51), so daß eine Auslenkung des Aktors (2) in eine vergrößerte Auslenkung

des Mittenbereichs (513) des Übertragungselements (51) übersetzt wird.

5. Stellantrieb gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
5 gekennzeichnet, daß der Aktor (2) nach dem piezoelektrischen
Prinzip arbeitet.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M47/02 F02M51/06 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 790 402 A (ISUZU MOTORS LTD) 20 August 1997 (1997-08-20) column 5, line 35 -column 6, line 28; figures	1-5
A	US 4 101 076 A (BART HANS U) 18 July 1978 (1978-07-18) cited in the application abstract; figures	1
A	US 4 720 077 A (MINOURA MIKIO ET AL) 19 January 1988 (1988-01-19) figure 1	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

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

24 July 2000

Date of mailing of the international search report

31/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00629

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0790402	A	20-08-1997	JP 9217666 A	19-08-1997
			US 5803361 A	08-09-1998

US 4101076	A	18-07-1978	US 4022166 A	10-05-1977

US 4720077	A	19-01-1988	JP 1777408 C	28-07-1993
			JP 4065231 B	19-10-1992
			JP 62157274 A	13-07-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00629

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02M47/02 F02M51/06 F02M59/46

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 790 402 A (ISUZU MOTORS LTD) 20. August 1997 (1997-08-20) Spalte 5, Zeile 35 -Spalte 6, Zeile 28; Abbildungen	1-5
A	US 4 101 076 A (BART HANS U) 18. Juli 1978 (1978-07-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	US 4 720 077 A (MINOURA MIKIO ET AL) 19. Januar 1988 (1988-01-19) Abbildung 1	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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 nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/07/2000

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

Torle, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00629

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0790402 A	20-08-1997	JP 9217666 A US 5803361 A	19-08-1997 08-09-1998
US 4101076 A	18-07-1978	US 4022166 A	10-05-1977
US 4720077 A	19-01-1988	JP 1777408 C JP 4065231 B JP 62157274 A	28-07-1993 19-10-1992 13-07-1987