

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. April 2001 (05.04.2001)

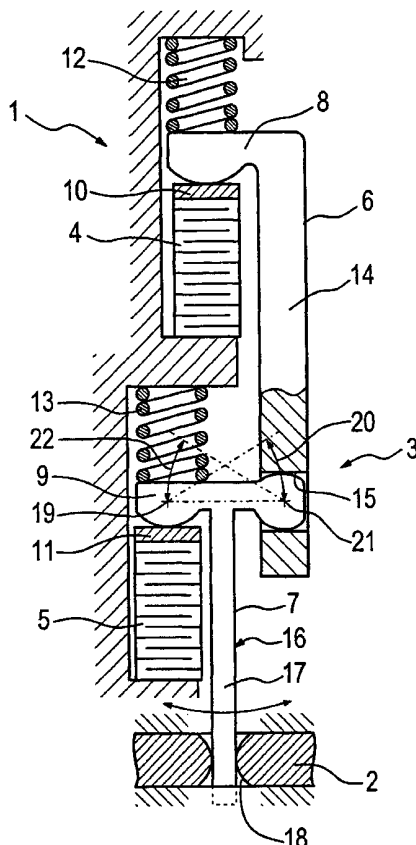
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/24288 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 41/09 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOECKING,
Friedrich [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03225 (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 16. September 2000 (16.09.2000) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch Veröffentlicht:
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 46 839.7 30. September 1999 (30.09.1999) DE Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(54) Title: ADJUSTING UNIT FOR CONTROLLING A REGULATING AND/OR SHUT-OFF DEVICE

(54) Bezeichnung: VERSTELLEINRICHTUNG ZUM ANSTEUERN EINER REGEL- UND/ODER ABSPERRVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an adjusting unit (1) for controlling a regulating and/or shut-off device, comprising a piezoelectric unit, which can be extended by means of passing a current through the same, and a tolerance compensation element for compensating extension changes in the piezoelectric unit. According to the invention, said piezoelectric unit has at least two piezoelectric actuators (4, 5) through which a current can be passed alternately, said actuators being situated substantially behind each other in the direction in which they extend longitudinally. The extensions in the piezoelectric unit can be converted into tilting movements by means of a lever mechanism (3). An actuating unit (2) of the regulating and/or shut-off device to be controlled is activated by means of said tilting movements, while a section (16) of the lever mechanism (3) that is interactively connected to the actuating unit (2) is oriented essentially crosswise to the direction of motion of the actuating unit (2).

(57) Zusammenfassung: Bei einer Verstelleinrichtung (1) zum Ansteuern einer Regel- und/oder Absperrvorrichtung mit einer piezoelektrischen Einheit, die mittels Bestromung längbar ist, und mit einem Toleranzausgleichselement zum Ausgleich von Längenänderungen der piezoelektrischen Einheit, ist vorgesehen, daß die piezoelektrische Einheit wenigstens zwei abwechselnd bestrombare piezoelektrische Aktoren (4, 5) aufweist, welche hinsichtlich ihrer Längserstreckung im wesentlichen hintereinander angeordnet sind. Längungen der piezoelektrischen Einheit sind mittels einer Hebelmechanik (3) in Kippbewegungen umsetzbar, wobei ein Stellorgan (2) der anzusteuern den Regel- und/oder Absperrvorrichtung mittels der Kippbewegungen betätigbar ist, und wobei ein mit dem Stellorgan (2) in Wirkverbindung stehender Abschnitt (16) der Hebelmechanik (3) im wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung des Stellorgans (2) ausgerichtet ist.

WO 01/24288 A2

5

10 Verstelleinrichtung zum Ansteuern einer Regel- und/oder
Absperrvorrichtung

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einer Verstelleinrichtung zum
Ansteuern einer Regel- und/oder Absperrvorrichtung gemäß
der Gattung des Patentanspruchs 1 aus.

20 Aus der DE 196 46 511 C1 ist ein piezoaktuatorisches
Antriebs- oder Verstellelement bekannt, welches zur
Erzeugung von Kippbewegungen in hohen Frequenzbereichen
Verwendung findet. Bei dem Antriebs- oder Verstellelement
ist ein erster und ein zweiter Bereich aus piezoelektrisch
aktivem Material vorgesehen, wobei diese beiden Bereiche
25 über einen dritten Bereich miteinander verbunden sind. Der
dritte Bereich ist aus piezoelektrisch passivem Material.
Durch das Anlegen einer Spannung z.B. an den ersten Bereich
des Antriebs- oder Verstellelements wird dieser Bereich
hinsichtlich seiner Längserstreckung entsprechend gedehnt,
30 so daß an dem gesamten piezoelektrischen Antriebs- oder
Verstellelement bezüglich seiner Symmetrieachse eine

entsprechende Biegung vollzogen wird. Eine Umkehrung des Biegewinkels bei dem Antriebs- oder Verstellelement kann durch das Anlegen einer Spannung an den zweiten Bereich des Antriebselements erreicht werden.

5

Bei einem Einsatz von piezoelektrischen Aktoren in Antriebs- und Verstellelementen ergibt sich stets das Problem, Längungstoleranzen der Aktoren, welche insbesondere auf Temperaturschwankungen zurückzuführen sind, auszugleichen, damit diese keinen Einfluß auf die Stellung des anzutreibenden bzw. zu stellenden Elements haben.

10

Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Stellrichtung wirkenden adaptiven, mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors bekannt, bei der die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen wird.

15

Bei dieser bekannten Anordnung arbeitet die Hydraulikkammer als eine sogenannte hydraulische Übersetzung. Die Hydraulikkammer schließt zwischen zwei sie begrenzenden Kolben, von denen ein Kolben mit einem kleineren Durchmesser ausgebildet ist und mit einem anzusteuernenden Ventilglied verbunden ist und der andere Kolben mit einem größeren Durchmesser ausgebildet ist und mit dem piezoelektrischen Aktor verbunden ist, ein gemeinsames Ausgleichsvolumen ein. Die Hydraulikkammer ist derart zwischen den beiden Kolben eingespannt, daß der Betätigungskolben des Ventilgliedes, das in seiner Ruhelage mittels einer oder mehrerer Federn relativ zu einer vorgegebenen Position gehalten ist, einen um das Übersetzungsverhältnis des Kolbendurchmessers

20

25

30

5 vergrößerten Hub macht, wenn der größere Kolben durch den piezoelektrischen Aktor um eine bestimmte Wegstrecke bewegt wird. Das Ventilglied, die Kolben und der piezoelektrische Aktor liegen dabei auf einer gemeinsamen Achse hintereinander.

10 Über das Ausgleichsvolumen der Hydraulikkammer können Toleranzen aufgrund von Temperaturgradienten im Bauteil oder unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien sowie eventuelle Setzeffekte ausgeglichen werden, ohne daß dadurch eine Änderung der Position des anzusteuernenden Stellorgans auftritt.

15 Ein Ausgleich von Längenänderungen des piezoelektrischen Aktors durch die zwischen zwei Kolben angeordnete Hydraulikkammer erfordert jedoch eine aufwendige Konstruktion und ist hinsichtlich der auftretenden Leckageverluste und der Wiederbefüllung der Hydraulikkammer problematisch.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstelleinrichtung zum Ansteuern einer Regel- und/oder Absperrvorrichtung mit einer piezoelektrischen Einheit zu schaffen, die mit einem Toleranzausgleich in konstruktiv einfacher Weise ausgeführt ist und einen geringen Bauraum sowie
25 möglichst wenige Bauteile erfordert.

Vorteile der Erfindung

30 Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung zum Ansteuern einer Regel- und/oder Absperrvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, daß

aufgrund der hintereinander angeordneten piezoelektrischen Aktoren eine schlanke Bauform realisiert wird.

Bei der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung werden durch
5 das Bestromen jeweils eines piezoelektrischen Aktors die
daraus resultierenden Längendehnungen mittels der Hebelme-
chanik derart in Kippbewegungen umgesetzt, daß das Stellor-
gan der anzusteuern den Regel- und/oder Absperrvorrichtung
entsprechende Stellbewegungen ausführt.

10

Ein Ausgleich von toleranzbedingten Längenänderungen der
piezoelektrischen Einheit wird bei der erfindungsgemäßen
Verstelleinrichtung ohne ein zusätzliches Bauteil ermög-
licht, weil der mit dem Stellorgan in Wirkverbindung
15 stehende Abschnitt der Hebelmechanik im wesentlichen quer
zur Bewegungsrichtung des Stellorgans ausgerichtet ist.
Somit bewirken insbesondere temperaturabhängige Längungen
der piezoelektrischen Einheit in vorteilhafter Weise keine
Stellbewegung des Stellorgans. Demzufolge wird der erfor-
20 derliche Platzbedarf bzw. Bauraumbedarf der Verstellein-
richtung vorteilhaft verringert.

20

Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung ist gemäß einer
bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung zum Ansteuern eines
25 Ventils zum Steuern von Flüssigkeiten vorgesehen. Das
Ventil kann ein Kraftstoffeinspritzventil, insbesondere ein
Common-Rail-Injektor, für Brennkraftmaschinen von Kraft-
fahrzeugen sein. Selbstverständlich sind auch andere
Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung
30 möglich, bei denen hochfrequente Ansteuerungen erforderlich
sind.

30

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

5

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verstell-
leinrichtung zum Ansteuern einer Regel- und/oder Absperr-
10 vorrichtung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in
der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten
Ausführungsbeispiels der Erfindung, bei dem eine Hebelme-
chanik ein L-förmiges und T-förmiges Verbindungselement
15 aufweist,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten
Ausführungsbeispiels, bei dem die Hebelmechanik zwei L-
förmige Verbindungselemente aufweist, und

Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung gemäß Figur 2
20 entlang der Schnittlinie A-A.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figuren zeigen stark vereinfacht eine Verstelleinrich-
25 tung 1 zum Ansteuern eines Stellorgans 2 einer Regel-
und/oder Absperrvorrichtung, welche in den beiden beschrie-
benen Ausführungen jeweils ein nicht weiter dargestelltes
Common-Rail-Kraftstoffeinspritzventil ist.

30 Bezug nehmend auf Figur 1 ist ersichtlich, daß die Ver-
stelleinrichtung 1 eine mittels Bestromung längbare

piezoelektrische Einheit und eine Hebelmechanik 3 umfaßt.
Die piezoelektrische Einheit weist zwei abwechselnd
bestrombare piezoelektrische Aktoren 4, 5 auf, deren
Längungen mittels der Hebelmechanik 3 in Kippbewegungen
5 umsetzbar sind, wobei ein mit dem Stellorgan 2 in Wirkver-
bindung stehender Abschnitt 16 der Hebelmechanik 3 im
wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung des Stellorgans 2
ausgerichtet ist.

10 Die beiden piezoelektrischen Aktoren 4, 5 sind hinsichtlich
ihrer Längserstreckung im wesentlichen hintereinander
angeordnet. Selbstverständlich kann die piezoelektrische
Einheit in einer alternativen Ausführung auch mehr als zwei
hintereinander angeordnete piezoelektrische Aktoren 4, 5
15 aufweisen.

Die Hebelmechanik 3 umfaßt zwei als Hebelarme dienende
Verbindungselemente 6, 7, wobei das erste Verbindungsele-
ment 6 L-förmig und das zweite Verbindungselement 7 T-
20 förmig ausgebildet ist. Bei einer Ausführung mit mehr als
zwei hintereinander angeordneten piezoelektrischen Aktoren
4, 5 ist die Anzahl der Verbindungselemente 6, 7 der
Hebelmechanik 3 entsprechend anzupassen.

25 Die Hebelmechanik 3 steht mit den piezoelektrischen Aktoren
4, 5 in Wirkverbindung, indem horizontal zur Längserstrek-
kung der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 angeordnete
Querabschnitte 8, 9 der L-förmigen und T-förmigen Verbin-
dungselemente 6, 7 mit Kopfbereichen 10, 11 der piezoelek-
30 trischen Aktoren 4, 5 in Anlage gebracht sind.

Die Querabschnitte 8, 9 der beiden Verbindungselemente 6, 7 werden jeweils mittels eines als Feder 12, 13 ausgebildeten Anpreßelements gegen die Kopfabschnitte 10, 11 der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 gepreßt, um insbesondere eine
5 erforderliche Vorspannung der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 zu bewirken. Um einen möglichst großen Hub zu erzielen, sind die piezoelektrischen Aktoren 4, 5 in an sich bekannter „Multilayer“-Bauart aus mehreren dünnen Schichten aufgebaut. Damit sich diese Schichten bei einer Bestromung
10 der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 nicht voneinander lösen, müssen diese vorgespannt werden, wobei die dabei aufzubringende Kraft annähernd 1000 N betragen kann.

Ein parallel zur Längserstreckung der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 verlaufender Längsabschnitt 14 des ersten
15 Verbindungselementes 6 ist mit dem Querabschnitt 9 des zweiten Verbindungselementes 7 gelenkartig verbunden. Das freie Ende des Längsabschnittes 14 des ersten Verbindungselementes 6 weist eine Ausnehmung 15 auf, in die ein im
20 wesentlichen kugelkopfförmiges Ende des Querabschnittes 9 des zweiten Verbindungselementes 7 aufgenommen ist.

Alternativ sind auch andere konstruktive Ausgestaltungen des Querabschnittes 9 und des Längsabschnittes 14 denkbar,
25 die eine möglichst reibungsfreie Wirkverbindung zwischen den beiden Verbindungselementen 6, 7 der Hebelmechanik 3 realisieren.

Der mit dem Stellorgan 2 in Wirkverbindung stehende
30 Abschnitt 16 der Hebelmechanik 3 ist als ein Längsabschnitt 17 ausgebildet. Das Stellorgan 2 weist eine lochförmige

Aussparung 18 auf, welche ein freies Ende des quer zur Bewegungsrichtung des Stellorgans 2 angeordneten Längsabschnittes 17 des T-förmigen Verbindungselementes 7 aufnimmt.

5

Die in Figur 1 dargestellte Verstelleinrichtung 1 arbeitet dabei in nachfolgend beschriebener Weise.

10

Bei Bestromung des oberen piezoelektrischen Aktors 4 wird sein Kopfbereich 10 gegen das freie Ende des Querabschnittes 8 des ersten Verbindungselements 6 gepreßt, wodurch das gesamte Verbindungselement 6 gegen die Federkraft der Feder 12 nach oben bewegt wird.

15

Das mit dem Längsabschnitt 14 des Verbindungselements 6 gelenkartig verbundene Ende des Querabschnitts 9 des Verbindungselements 7 wird ebenfalls nach oben bewegt, wobei das zwischen der Feder 13 und dem Kopfbereich 11 des piezoelektrischen Aktors 5 angeordnete Ende des Querabschnitts 9 nicht bewegt wird. Dadurch wird das Verbindungselement 7 um einen in Figur 1 markierten Drehpunkt 19 bewegt, wie es auch durch den eingezeichneten Winkel 20 angedeutet ist.

20

25

Der mit dem Stellorgan 2 in Wirkverbindung stehende Längsabschnitt 17 führt somit eine Kippbewegung aus, wodurch das Stellorgan 2 nach rechts bewegt und die Regel- und/oder Absperrvorrichtung entsprechend angesteuert wird.

30

Durch Bestromung des unteren piezoelektrischen Aktors 5 wird dessen Kopfbereich 11 nach oben bewegt, so daß gegen

die Federkraft der Feder 13 das mit dem Kopfbereich 11 in Anlage befindliche Ende des Querabschnittes 9 des Verbindungselements 7 ebenfalls nach oben bewegt wird.

5 Das andere, mit dem Längsabschnitt 14 des Verbindungselements 6 gelenkartig verbundene Ende des Querabschnittes 9 bewegt sich nicht, weil das Verbindungselement 6 mit seinem Querabschnitt 8 zwischen dem Kopfbereich 10 des piezoelektrische Aktors 4 und der Feder 12 fixiert ist. Dadurch wird
10 das Verbindungselement 7 um einen Drehpunkt 21 bewegt, wie es durch den eingezeichneten Winkel 22 in Figur 1 angedeutet ist.

Der mit dem Stellorgan 2 in Wirkverbindung stehende
15 Längsabschnitt 17 führt somit eine Kippbewegung aus, wodurch das Stellorgan 2 nach links bewegt und die Regel- und/oder Absperrvorrichtung entsprechend angesteuert wird.

Die identisch ausgeführten und mit gleicher Kraft vorgespannten piezoelektrischen Aktoren 4, 5 werden bei temperaturbedingten Längenänderung beide gleichmäßig gedehnt bzw. geschrupft, so daß der Längsabschnitt 17 des Verbindungselements 7 keine Kippbewegung ausführt, sondern lediglich,
20 wie es in Figur 1 mit gestrichelter Linie angedeutet ist, nach unten bewegt wird.
25

Durch die Anordnung des Längsabschnittes 17 in der Aussparung 18 quer zur Bewegungsrichtung des Stellorgans 2 reicht es zur Realisierung des Toleranzausgleichs aus, daß der
30 Längsabschnitt 17 in der Aussparung 18 einen ausreichenden axialen Bewegungsspielraum hat, welcher gegebenenfalls

durch eine zusätzliche, den Raum der Aussparung 18 erweiternde Nut noch vergrößert werden kann.

5 Somit ist gewährleistet, daß die temperaturbedingten Längenänderungen der piezoelektrischen Aktoren 4, 5 keine Auswirkungen auf die Stellung des Stellorgans 2 und des angesteuerten Kraftstoffventils insgesamt haben.

10 Bezug nehmend auf Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Verstelleinrichtung 1 dargestellt, bei der aus Gründen der Übersichtlichkeit funktionsgleiche Bauteile mit den in Figur 1 verwendeten Bezugszeichen bezeichnet sind.

15 Gegenüber der Ausführung nach Figur 1 unterscheidet sich die hier gezeigte Verstelleinrichtung 1 darin, daß die Hebelmechanik 3 zwei L-förmige Verbindungselemente 6, 7 aufweist.

20 Selbstverständlich können die Verbindungselemente auch andere konstruktive Ausgestaltungen aufweisen, jedoch hat sich gezeigt, daß bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung die gesamte Verstelleinrichtung 1 noch schmaler bezüglich ihrer Einbaubreite ausgestaltet wird.

25 Die Arbeitsweise des zweiten Ausführungsbeispiels der Verstelleinrichtung 1 ist mit der des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 identisch.

30 In Figur 3 ist ausschnittsweise die gelenkartige Verbindung zwischen den beiden L-förmigen Verbindungselementen 6, 7 der Hebelmechanik 3 gemäß Figur 2 dargestellt.

Dabei ist ersichtlich, daß das freie Ende des Längsabschnittes 14 des Verbindungselementes 6 eine hinterschnittene Nut 23 aufweist, welche das im wesentlichen als Hammerkopf ausgebildete Ende des Querabschnittes 9 des Verbindungselements 7` aufnimmt. Durch die Hinterschneidung 24 der Nut 23 wird das Verbindungselement 7 quer zur Bewegungsrichtung des Stellorgans 2 in der Nut 23 gehalten, wobei der Längsabschnitt 17 des Verbindungselements 7 aus der Nut 23 austritt und mit dem Stellorgan 2 in Wirkverbindung steht.

5

10 Ansprüche

1. Verstelleinrichtung (1) zum Ansteuern einer Regel-
und/oder Absperrvorrichtung, mit einer piezoelektrischen
Einheit, die mittels Bestromung längbar ist, wobei zum
15 Ausgleich von Längenänderungen der piezoelektrischen
Einheit ein Toleranzausgleichselement (16) vorgesehen
ist, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrische
Einheit wenigstens zwei abwechselnd bestrombare piezo-
elektrische Aktoren (4, 5) aufweist, welche hinsichtlich
20 ihrer Längserstreckung im wesentlichen hintereinander
angeordnet sind, und daß Längungen der piezoelektrischen
Einheit mittels einer Hebelmechanik (3) in Kippbewegun-
gen umsetzbar sind, wobei ein Stellorgan (2) der anzu-
steuernden Regel- und/oder Absperrvorrichtung mittels
25 der Kippbewegungen betätigbar ist, und wobei ein mit dem
Stellorgan (2) in Wirkverbindung stehender Abschnitt
(16) der Hebelmechanik (3) im wesentlichen quer zur
Bewegungsrichtung des Stellorgans (2) ausgerichtet ist.
- 30 2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der mit dem Stellorgan (2) in Wirkverbin-

5 dung stehende Abschnitt (16) der Hebelmechanik (3)
gleichzeitig als Toleranzausgleichselement zum Ausgleich
von Längenänderungen der piezoelektrischen Einheit quer
zur Bewegungsrichtung des Stellorgans (2) vorgesehen
ist.

10 3. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Hebelmechanik (3) wenig-
stens zwei als Hebelarme dienende Verbindungselemente
(6, 7, 7') aufweist.

15 4. Verstelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß ein erstes Verbindungselement (6) wenig-
stens annähernd L-förmig und ein zweites Verbindungsele-
ment (7) im wesentlichen T-förmig ausgebildet ist.

20 5. Verstelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß beide Verbindungselemente (6, 7') im we-
sentlichen L-förmig ausgebildet sind.

25 6. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß horizontal zur Längserstrek-
kung der piezoelektrischen Aktoren (4, 5) angeordnete
Querabschnitte (8, 9) der beiden Verbindungselemente (6,
7, 7') jeweils an Kopfbereichen (10, 11) der piezoelek-
trischen Aktoren (4, 5) anliegen, wobei jeweils ein die
Querabschnitte (8, 9) an die Kopfbereiche (10, 11) an-
pressendes Anpreßelement vorgesehen ist.

30 7. Verstelleinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß ein parallel zur Längserstreckung der

piezoelektrischen Aktoren (4, 5) verlaufender Längsabschnitt (14) des ersten Verbindungselementes (6) mit dem Querabschnitt (9) des zweiten Verbindungselementes (7, 7`) in Wirkverbindung steht.

5

8. Verstelleinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsabschnitt (14) des ersten Verbindungselements (6) mit dem Querabschnitt (9) des zweiten Verbindungselements (7, 7`) gelenkartig verbunden ist.

10

9. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Stellorgan (2) in Wirkverbindung stehende Abschnitt (16) der Hebelmechanik (3) ein parallel zur Längserstreckung der piezoelektrischen Aktoren (4, 5) angeordneter Längsabschnitt (17) des zweiten Verbindungselementes (7, 7`) ist.

15

10. Verstelleinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (2) eine Ausnehmung (18) aufweist, welche ein freies Ende des Längsabschnittes (17) des zweiten Verbindungselementes (7, 7`) aufnimmt.

20

11. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die anzusteuernde Regel- und/oder Absperrvorrichtung ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten ist.

25

12. Verstelleinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil ein Kraftstoffeinspritzventil ist.

30

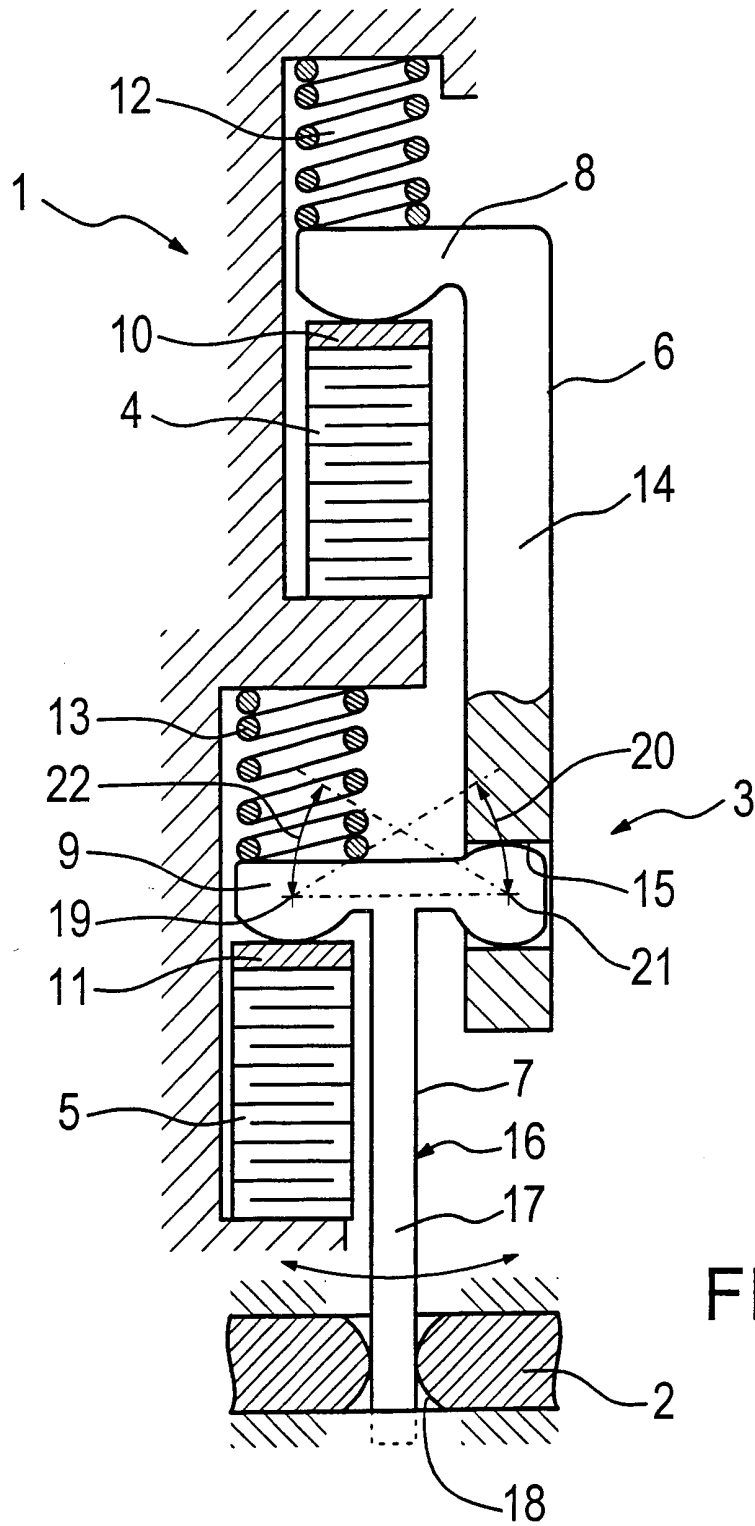


FIG. 1

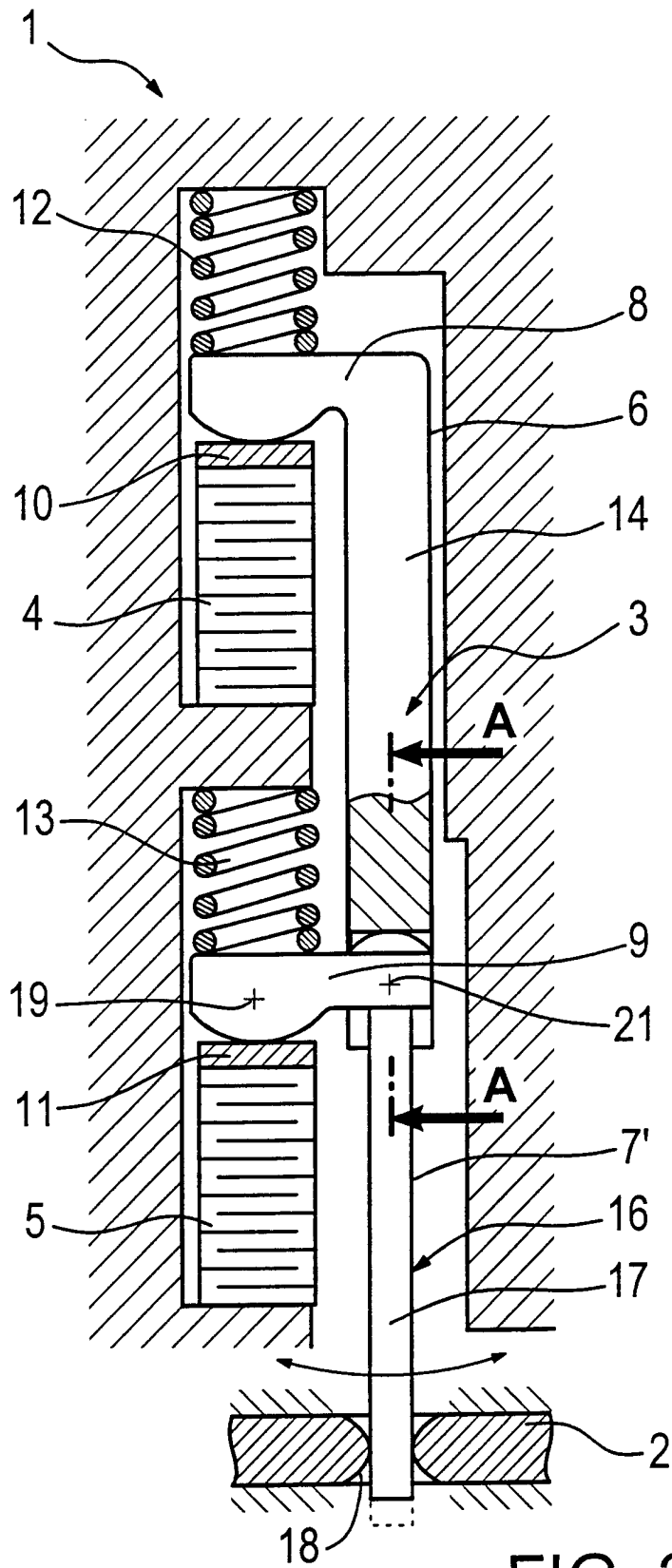


FIG. 2

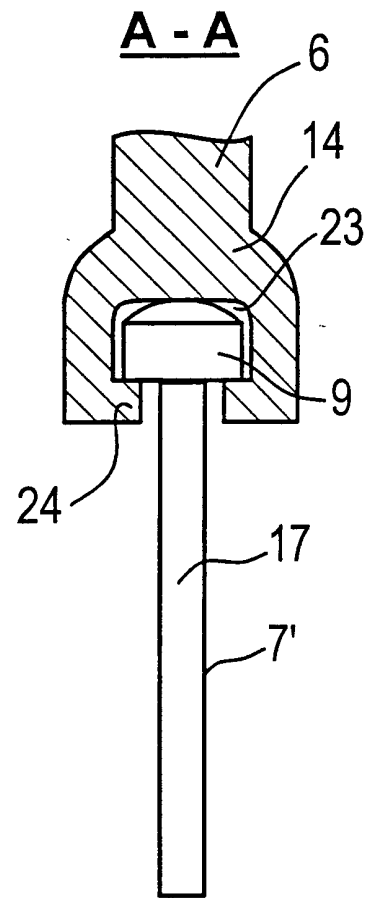


FIG. 3