(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 590 880 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(21) Anmeldenummer: **04707521.3**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

(51) Int Cl.:
F02M 63/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/000975

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/070929 (19.08.2004 Gazette 2004/34)

(54) **VORRICHTUNG ZUM BERTRAGEN EINER AUSLENKUNG EINES AKTORS**

DEVICE FOR TRANSFERRING AN ACTUATOR DEFLECTION

DISPOSITIF SERVANT A TRANSMETTRE UNE DEVIATION D'UN ACTIONNEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **03.02.2003 DE 10304240**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2005 Patentblatt 2005/44

(73) Patentinhaber: **Siemens VDO Mechatronik GmbH & Co. KG**
009366 Stollberg (DE)

(72) Erfinder: **KRONBERGER, Maximilian**
93053 Regensburg (DE)

(74) Vertreter: **Berg, Peter**
Siemens AG
Corporate Intellectual Property and Functions
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 920 583
WO-A-99/17014
DE-A- 10 029 067
DE-A- 10 101 799
US-A1- 2002 134 855

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 420 (M-1023), 11. September 1990 (1990-09-11) & JP 02 163580 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL), 22. Juni 1990 (1990-06-22)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 590 880 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors, insbesondere eines Piezo-Aktors eines Einspritzventils, mit zumindest einer ersten Hebeleinrichtung, die ein erstes Übertragungselement aufweist, das die Auslenkung des Aktors überträgt.

[0002] Aktoren, die auf dem piezoelektrischen Prinzip beruhen, sind zur hochpräzisen und sehr schnellen Steuerung von Stellvorgängen geeignet, wie sie beispielsweise zur Ansteuerung von Einspritzvorrichtungen beziehungsweise -ventilen von Brennkraftmaschinen zweckmäßig sind. Um größere lineare Auslenkungen der Piezoaktoren zu realisieren, müssen diese aus einer Vielzahl von aufeinandergestapelten einzelnen Piezoelementen bestehen. Dies hat den Nachteil, dass die Baugröße für manche Einsatzzwecke unzulässige Dimensionen annimmt. So ist beispielsweise der Einbauraum für Einspritzventile im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine derart begrenzt, dass für Piezoaktoren in der für die gewünschten Stellbewegungen notwendigen Längendimension in aller Regel kein Platz ist. Aus diesem Grund werden kleinere Piezoaktoren verwendet, deren lineare Auslenkungen mittels geeigneter Hebeleinrichtungen in größere Auslenkungen übersetzt werden.

[0003] Aus der WO 99/17014 ist beispielsweise ein Einspritzventil bekannt, bei dem zur Übertragung und Übersetzung einer Auslenkung eines Piezoaktors auf ein Stellglied mechanische Übertragungselemente vorgesehen sind, die im Wesentlichen die Form eines Zylinders aufweisen, dessen Begrenzungsflächen im Wesentlichen dreieckförmig ausgebildet sind, wobei die Ecken abgerundet sind. Durch die Breite der Übertragungselemente werden dabei flächige Auflagebereiche gebildet.

[0004] DE 100 29 067 A offenbart eine Hebeleinrichtung, die ein Übertragungselement aufweist, wobei eine Feder das Übertragungselement gegen einen Gehäuseabschnitt vorspannt.

[0005] Beispielsweise im Zusammenhang mit Steuerventilen für Einspritzvorrichtungen ist es erforderlich, den Aktorraum gegenüber anderen Bereichen des Steuerventils abzudichten. Zu diesem Zweck wurden bereits O-Ringe verwendet. Der Einsatz von O-Ringen ist jedoch insofern problematisch, als O-Ringe verhältnismäßig leicht beschädigt werden können. Dieses Problem wird noch dadurch verschärft, dass eine Beschädigung eines 0-Ringes bei einer nachträglichen Prüfung nicht ohne weiteres sicher festgestellt werden kann.

[0006] Gegenüber einer O-Ring-Abdichtung bietet eine metallische Abdichtung des Aktorraums daher Vorteile, wobei bei bevorzugten Ausführungsformen vorgesehen sein kann, dass die Dichtflächen senkrecht zur Aktorachse verlaufen. Die zur Dichtfunktion erforderliche Flächenpressung kann beispielsweise über ein Anschlussgewinde aufgebracht werden. Bei derartigen Ausführungsformen mit einer metallischen Abdichtung des Aktorraums tritt jedoch das Problem auf, dass die Führung des Übertragungselementes nicht kraftschlüssig gegenüber dem Aktor befestigt ist, sondern sich innerhalb der Spieltoleranz räumlich bewegen kann. Diese Beweglichkeit kann kinematische Veränderungen und somit Streuungen der Hubübersetzung verursachen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäßen Vorrichtungen zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors derart weiterzubilden, dass ein unempfindlicher Aufbau erreicht wird und unerwünschte Streuungen der Hubübersetzung vermieden oder zumindest verringert werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass zur Führung beziehungsweise Lagerung des ersten Übertragungselementes zumindest ein Federelement vorgesehen ist. Durch das Federelement wird das erste Übertragungselement bezüglich dem Aktor vorzugsweise mit wenig oder ohne Spieltoleranz in eine definierte Position gebracht, so dass Streuungen der Hubübersetzung vermieden oder zumindest verringert werden können. Zudem wird durch das Federelement eine Platte, auf der das erste Übertragungselement aufliegt, gegen das Gehäuse vorgespannt. In einer bevorzugten Ausführungsform stellt die Platte einen Anschlag für das Stellglied dar. In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Platte als Führungsplatte ausgebildet und die Führungsplatte führt ein zweites Übertragungselement, das zwischen dem ersten Übertragungselement und dem Stellglied angeordnet ist.

[0011] Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors ist vorgesehen, dass zur Führung beziehungsweise Lagerung des ersten Übertragungselementes ein zweites Federelement vorgesehen ist.

[0012] Bei geeigneter Auslegung des ersten und des zweiten Federelementes ermöglicht diese Lösung eine automatische Justierung des ersten Übertragungselementes und somit eine automatische Einstellung der Hubübersetzung.

[0013] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist weiterhin vorgesehen, dass das erste Federelement und/oder das zweite Federelement im montierten Zustand der Vorrichtung zur Erzeugung der ersten Kraft und/oder der zweiten Kraft vorgespannt sind. Diese Lösung kommt insbesondere in Betracht, wenn dem Aktor und weiteren Bestandteilen der Vorrichtung unterschiedliche Gehäuseabschnitte zugeordnet sind, die bei der Montage der Vorrichtung miteinander verbunden werden, beispielsweise durch das Anziehen einer Befestigungsmutter, und das erste Fe-

derelement und/oder das zweite Federelement im Bereich zwischen den unterschiedlichen Gehäuseabschnitten angeordnet ist.

[0014] Insbesondere im vorstehend erläuterten Zusammenhang ist in vorteilhafter Weise weiterhin vorgesehen, dass das erste Federelement und/oder das zweite Federelement durch eine dritte Kraft und/oder eine vierte Kraft vorgespannt sind, die eine Kraftkomponente umfasst die ungefähr parallel zur Auslenkungsrichtung des Aktors verläuft. Eine derartige Vorspannung des ersten Federelements und/oder des zweiten Federelements kann beispielsweise erzielt werden, wenn die Federelemente im unverspannten Zustand über die Grenzflächen eines Gehäuseabschnitts überstehen und der Gehäuseabschnitt beispielsweise durch das Anziehen einer Befestigungsmutter mit einem benachbarten Gehäuseabschnitt in Kontakt gebracht wird, so dass die Federelemente nach dem Anziehen der Befestigungsmutter mit einem Endabschnitt in der Verbindungsebene der Gehäuseabschnitte liegen.

[0015] Insbesondere wenn die Gehäuseabschnitte unter Abdichtung verbunden werden sollen, wird weiterhin bevorzugt, dass das erste Federelement und/oder das zweite Federelement oder das dritte Federelement eine im Verhältnis zur jeweils erzeugten Kraft flache Federkennlinie aufweist. In diesem Fall wird die Dichtkraft durch die Vorspannkräfte vermindert, weshalb an diese hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt werden. Bei ei-ner besonders bevorzugten Ausführungsform werden die Federelemente so ausgelegt, dass die von diesen auf das erste Übertragungselement ausgeübten Kräfte gerade Null sind, wobei gegebenenfalls ein geringes Spiel zwischen zumindest einem Federelement und dem ersten Übertragungselement vorhanden sein kann.

[0016] Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors ist weiterhin vorgesehen, dass sie eine zweite Hebeleinrichtung aufweist, die ein zweites Übertragungselement umfasst, wobei die Auslenkung des ersten Übertragungselementes auf das zweite Übertragungselement übertragen wird. In diesem Fall handelt es sich um zwei in Reihe angeordnete Hebeleinrichtungen, durch die das Hubübersetzungsverhältnis noch weiter vergrößert werden kann.

[0017] In diesem Fall wird bevorzugt, dass das erste Übertragungselement bezogen auf die Auslenkungsrichtung des Aktors zwischen dem Aktor und dem zweiten Übertragungselement angeordnet ist, und dass das zweite Übertragungselement durch zumindest eine Führungsplatte geführt ist.

[0018] In diesem Fall sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das dritte Federelement oder das erste Federelement und/oder das zweite Federelement derart ausgelegt ist, dass eine davon erzeugte und auf die zumindest eine Führungsplatte ausgeübte fünfte Kraft durch die Federcharakteristik des ersten Federelementes und/oder des zweiten Federelementes oder des dritten Federelementes bestimmt wird.

[0019] Bei allen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann vorgesehen sein, dass das erste Federelement und/oder das zweite Federelement zumindest im vorgespannten Zustand im Wesentlichen L-förmig ist, wobei in dem langen Schenkel des L ein V-förmiger Abschnitt vorgesehen ist. Die L- beziehungsweise V-Form kann sich gegebenenfalls auch auf den Querschnitt eines Federelements beziehen, beispielsweise, wenn nur ein ringförmiges Federelement eingesetzt wird.

[0020] Als besonders vorteilhaft werden Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung erachtet, bei denen vorgesehen ist, dass dem Aktor ein erster Gehäuseabschnitt und der ersten Hebeleinrichtung und/oder der zweiten Hebeleinrichtung ein zweiter Gehäuseabschnitt zugeordnet ist, wobei der erste Gehäuseabschnitt und der zweite Gehäuseabschnitt über zumindest eine ungefähr senkrecht zur Auslenkungsrichtung des Aktors verlaufende Dichtfläche abgedichtet sind. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Federelement oder das erste Federelement und/oder das zweite Federelement im unverspannten Zustand über die Dichtfläche überstehen und durch das Anziehen einer Befestigungsmutter entsprechend der Federkennlinie und den Überstand vorgespannt wird.

[0021] Die Erfindung ermöglicht es, auf zusätzliche Bauteile, wie beispielsweise eine Tellerfeder, zu verzichten und auch bei einer Serienproduktion eine eng tolerierte Vorspannkraft zu gewährleisten.

[0022] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert.

[0023] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2A das erste Übertragungselement im Kräftegleichgewicht;

Figur 2B das erste Federelement im Kräftegleichgewicht;

Figur 2C das zweite Federelement im Kräftegleichgewicht;

Figur 3A eine Draufsicht auf die Federelemente der Figuren 1 sowie 2b und 2c gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 3B eine Draufsicht auf die Federelemente der Figuren 1 sowie 2b und 2c gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 3C eine Draufsicht auf die Führungsplatte und das zweite Übertragungselement;

Figur 3D eine Draufsicht auf ein einteiliges Federelement gemäß einer dritten Ausführungsform; und

Figur 3E einen Querschnitt durch die dritte Ausführungsform des einteiligen Federelementes.

[0024] Figur 1 zeigt eine schematische Prinzipdarstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der zwei in Reihe geschaltete Hebeleinrichtungen 12, 20 vorgesehen sind. Die erste Hebeleinrichtung weist ein erstes im Wesentlichen plattenförmiges Übertragungselement 14 auf, das senkrecht zur Auslenkungsrichtung L eines Aktors 10 (von dem nur eine Platte dargestellt ist) angeordnet ist. Das erste Übertragungselement 14 weist einen ersten Auflagebereich 34 auf, der auf einer Oberfläche einer Führungsplatte 24 aufliegt, die in einer kreisförmigen Ausnehmung eines zweiten Gehäuseabschnitts 28 eingelegt ist. Weiterhin weist das erste Übertragungselement 14 einen zweiten Auflagebereich 36 auf, der dem Aktor 10 zugeordnet ist. Ein dritter Auflagebereich 38 des ersten Übertragungselements 14 ist einem zweiten Übertragungselement 22 zugeordnet, das später erläutert wird. Das erste Übertragungselement 14 weist eine (leicht) konvexe Oberfläche auf, deren Form beispielsweise durch Schleifen festgelegt werden kann. Der zweite Auflagebereich 36 wird dabei durch den höchsten Bereich gebildet. Die Unterseite des ersten Übertragungselements 14 weist eine Ausnehmung auf, die eine Relativbewegung zwischen dem ersten Übertragungselement 14 und der Führungsplatte 24 ermöglicht. Die Position in Bildebene senkrecht zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 wird durch ein erstes Federelement 16 und ein zweites Federelement 18 festgelegt, die im vorgespannten Zustand dargestellt sind. Zwischen einem ersten Gehäuseabschnitt 26 und dem zweiten Gehäuseabschnitt 28 sind Dichtflächen 30, 32 vorgesehen, die den Aktorraum gegenüber anderen Bereichen der Vorrichtung abdichten. Der erste Gehäuseabschnitt 26 und der zweite Gehäuseabschnitt 28 können beispielsweise durch das Anziehen einer Befestigungsmutter, beispielsweise in Form einer Überwurfmutter, in Anlage gebracht werden. Bevor der erste Gehäuseabschnitt 26 und der zweite Gehäuseabschnitt 28 an den Dichtflächen 30, 32 aneinander anliegen, stehen das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 über die Dichtfläche 30 beziehungsweise 32 über. Das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 werden somit vorgespannt, wenn der erste Gehäuseabschnitt 26 und der zweite Gehäuseabschnitt 28 aufeinander zu bewegt werden. Durch das erste und das zweite Federelement 16, 18 wird die Führungsplatte 24 gegen eine Oberfläche des Gehäuseabschnittes 28 vorgespannt. Da die Vorspannkräfte die Dichtkräfte vermindern, sind die Genauigkeitsanforderungen an die Vorspannkräfte hoch. Daher sind die Federelemente 16, 18 derart gebildet, dass sie eine im Verhältnis zur erzeugten Kraft flache Federkennlinie aufweisen. Das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 müssen nicht zwingend zweistückig gebildet sein, sondern es kommen auch Ausführungsformen in Betracht, bei denen die dargestellten Abschnitte 16, 18 durch ein einstückiges Element gebildet werden, das eine Ausnehmung aufweist, durch die sich das erste Übertragungselement 14 erstreckt. Die einstückige Ausbildung ist in Figur 3D als drittes Federelement 55 dargestellt.

[0025] Die zweite Hebeleinrichtung 20 weist ein zweites Übertragungselement 22 auf, das zumindest im Wesentlichen baugleich mit dem ersten Übertragungselement 14 ausgeführt sein kann. Dieses zweite Übertragungselement 22 weist einen vierten Auflagebereich 40 auf, der auf einer Oberfläche des zweiten Gehäuseabschnittes 28 aufliegt, das ein Gegenlager für das zweite Übertragungselement 22 bildet. Das zweite Übertragungselement 22 weist weiterhin einen fünften Auflagebereich 42 auf, der im höchsten Bereich der konvexen Oberfläche des zweiten Übertragungselementes 22 vorgesehen ist. Ein sechster Auflagebereich 44 ist einem zu betätigenden Stellglied 46 zugeordnet. Die Führungsplatte 24 ist teilweise über der Bohrung angeordnet, in der das Stellglied 46 geführt ist. Die Führungsplatte 24 dient vorzugsweise als Anschlag für das Stellglied 46. Um den für eine Relativbewegung zwischen dem zweiten Übertragungselement 22 und dem zweiten Gehäuseabschnitt 28 erforderlichen Spielraum sicherzustellen, ist an der Unterseite des zweiten Übertragungselementes 22 eine Ausnehmung vorgesehen. In dem zweiten Gehäuseabschnitt 28 sind ebenfalls Ausnehmungen beziehungsweise Abstufungen vorgesehen, um die jeweiligen Relativbewegungen zu ermöglichen. Das zweite Übertragungselement 22 ist in die Führungsplatte 24 eingelegt und durch die Führungsplatte 24 in der Lage in Bezug auf eine Ebene, die senkrecht zur Bewegungsrichtung des Stellgliedes 46 ausgerichtet ist, positioniert.

[0026] Sowohl das erste Federelement 16 als auch das zweite Federelement 18 sind im vorgespannten Zustand im Wesentlichen L-förmig, wobei in dem langen Schenkel des L jeweils ein V-förmiger Abschnitt 50 vorgesehen ist. Der V-förmige Abschnitt 50 des zweiten Federelements 18 kann sich auf dem zweiten Übertragungselement 22 (siehe auch Figur 3A) oder der entsprechend ausgebildeten Führungsplatte 24 (siehe auch Figur 3B) abstützen, während sich der V-förmige Abschnitt des ersten Federelements 16 an einer auf dem zweiten Gehäuseabschnitt 28 aufliegenden Führungsplatte 24 für das zweite Übertragungselement 22 abstützt. Vorzugsweise ist jedoch ein Abstand zwischen dem V-förmigen Abschnitt 50 und dem zweiten Übertragungselement 22 ausgebildet, um eine freie Bewegbarkeit des zweiten Übertragungselementes 22 zu gewährleisten. Die durch die V-förmigen Abschnitte des ersten Federelements 16 und des zweiten Federelements 18 auf die Führungsplatte 24 beziehungsweise auf das zweite Übertragungselement 22 ausgeübten Kräfte werden durch die Federcharakteristiken der Federelemente 16, 18 bestimmt. Dies trifft in analoger Weise auch auf

die einteilige Ausführung zu.

[0027] Das erste Übertragungselement 14 weist einen ersten (kurzen) Hebelarm A1 und einen zweiten (langen) Hebelarm B1 auf. In ähnlicher Weise weist das zweite Übertragungselement 22 einen ersten (kurzen) Hebelarm A2 und einen zweiten (langen) Hebelarm B2 auf. Eine nach unten gerichtete Auslenkung des Aktors 10 wird durch den dargestellten Aufbau auf das Stellglied 46 übertragen, indem zunächst der dritte Auflagebereich 38 des ersten Übertragungselements 14 entsprechend dem Verhältnis von A1 und B1 ausgelenkt wird. Der dritte Auflagebereich 38 des ersten Übertragungselements 14 wirkt dabei auf den fünften Auflagebereich 42 des zweiten Übertragungselementes 22 ein und lenkt das zweite Übertragungselement 22 aus. Der sechste Auflagebereich 44 des zweiten Übertragungselements 22 wirkt dadurch auf das Stellglied 46 ein und lenkt dieses in Abhängigkeit von der Größe der Auslenkung des Aktors 10 und den Längen der Hebelarme A1, B1, A2 und B2 aus. Die dargestellte zweistufige Hebeleinrichtung ermöglicht eine große Hebelwirkung ohne viel Bauraum in Anspruch zu nehmen. Weiterhin kann eine große Steifigkeit der Übertragungselemente 14, 22 durch deren relativ kurze Hebelarme erreicht werden. Selbstverständlich können gegebenenfalls auch mehr als zwei Hebelstufen vorgesehen werden, wenn dies erforderlich ist. Bei der dargestellten Ausführungsform fallen die Aktor-Mittelachse m und die Stellglied-Mittelachse M zusammen, was in vielen Fällen erwünscht ist. Die Mittelachsen m und M verlaufen dabei durch den zweiten Auflagebereich 36 und den sechsten Auflagebereich 44. Ein bevorzugtes Übersetzungsverhältnis zwischen einer Auslenkung des Aktors 10 und einer Auslenkung des Stellglieds 46 beträgt ungefähr 1:5. Ein Beispiel für die Abmessungen der jeweiligen Hebelarme ist A1 = A2 = 2,4 mm und B1 = B2 = 3,6 mm.

[0028] Beim Fügen des ersten Gehäuseabschnitts 26 und des zweiten Gehäuseabschnitts 28 werden das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 derart vorgespannt beziehungsweise positioniert, dass sie das erste Übertragungselement 14 in der gewünschten Weise führen beziehungsweise lagern, und zwar ohne oder mit einem geringem Spiel, wodurch eine definierte Lage beziehungsweise eng tolerierte Hubübersetzung sichergestellt wird.

[0029] Die Figuren 2A bis 2C veranschaulichen schematisch die Kräftegleichgewichte für das erste Übertragungselement 14, das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18. Einander entsprechende, jedoch entgegengesetzt orientierte Kräfte sind jeweils durch ein Apostroph gekennzeichnet. Das erste Federelement 16 übt eine erste Kraft F1 auf das erste Übertragungselement 14 aus, wobei die erste Kraft F1 ungefähr senkrecht zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 orientiert ist. Das zweite Federelement 18 übt eine zweite Kraft F2 auf das erste Übertragungselement 14 aus, die betragsmäßig der Kraft F1 entspricht, jedoch entgegengesetzt orientiert ist. Weiterhin übt das erste Federelement 16 mit seinem V-förmigen Abschnitt 50 eine fünfte Kraft F5 auf die Führungsplatte 24 aus, die für das zweite Übertragungselement 22 vorgesehen ist. Dabei wird bevorzugt, dass die auf die Führungsplatte 24 ausgeübte fünfte Kraft F5 durch die Federcharakteristik des ersten Federelements 16 bestimmt wird. In ähnlicher Weise übt der V-förmige Abschnitt 50 des zweiten Federelements 18 eine sechste Kraft F6 auf die Führungsplatte 24 und/oder auf das zweite Übertragungselement 22 aus.

[0030] Das erste Federelement 16 wird durch eine Vorspannkraft F3 im Kräftegleichgewicht gehalten, wobei die Kraft F3 eine Kraftkomponente $F3_y$ umfasst, die ungefähr parallel zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 verläuft, und eine Kraftkomponente $F3_x$, die ungefähr senkrecht zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 verläuft.

[0031] In ähnlicher Weise wird das zweite Federelement 18 durch eine Vorspannkraft F4 im Kräftegleichgewicht gehalten. Die Vorspannkraft F4 weist ebenfalls eine ungefähr parallel zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 verlaufende Kraftkomponente $F4_y$ und eine senkrecht zur Auslenkungsrichtung L des Aktors 10 verlaufenden Kraftkomponente $F4_x$ auf. Die Kraftkomponenten $F3_y$ beziehungsweise $F4_y$ entsprechen dabei betragsmäßig den Kräften F5' beziehungsweise F6'. Je nach Anwendung kann auch auf die Ausübung der ersten und der zweiten Kraft F1, F2 verzichtet werden und nur die Führungsplatte 24 durch die fünfte und die sechste Kraft F5, F6 auf den zweiten Gehäuseabschnitt 28 vorgespannt werden. Dadurch wird ein Abheben der Führungsplatte 24 vom zweiten Gehäuseabschnitt vermieden.

[0032] Figur 3A zeigt eine Draufsicht auf die Federelemente der Figuren 1 sowie 2B und 2C gemäß einer ersten Ausführungsform und Figur 3B zeigt eine Draufsicht auf die Federelemente der Figuren 1 sowie 2B und 2C gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0033] Sowohl bei der Ausführungsform gemäß Figur 3A als auch bei der Ausführungsform gemäß Figur 3B sind das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 an einem im Wesentlichen kreisringförmigen Träger befestigt oder, wie bevorzugt, einstückig mit diesem gebildet. Den Darstellungen gemäß den Figuren 3A und 3B ist besonders gut zu entnehmen, wie das erste Federelement 16 und das zweite Federelement 18 das erste Übertragungselement 14 führen beziehungsweise lagern.

[0034] Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3A weist das zweite Federelement 18 eine vergleichsweise geringe Breite b1 auf, die es ermöglicht, dass sich das erste Federelement 18 auf dem zweiten Übertragungselement 22 (siehe Figur 1) abstützt.

[0035] Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3B weist das zweite Federelement 18 im Gegensatz hierzu eine vergleichsweise große Breite b2 auf, die es ermöglicht, dass sich das zweite Federelement 18 nicht auf dem zweiten Übertragungselement 22 sondern auf einer Führungsplatte abstützt, beispielsweise auf der Führungsplatte 24 von Figur 1.

[0036] Figur 3C zeigt eine schematische Draufsicht auf die kreisförmige Führungsplatte 24 die eine Führungsausnehmung 51 aufweist, in der das zweite Übertragungselement 22 eingelegt und in der Lage zum Stellglied 46 und zum ersten Übertragungselement 14 mit engem Spiel ausgerichtet ist. Die Führungsausnehmung 51 ist im Wesentlichen an die Außenkontur des zweiten Übertragungselementes 22 angepasst und dadurch ist die Lage des zweiten Übertragungselementes 22 mit geringem Spiel festgelegt. Vorzugsweise weist die Führungsausnehmung 51 zwei seitlich über die Kontur des zweiten Übertragungselementes 22 hinausragende Teilausnehmungen 52, 53 auf. Die Teilausnehmungen 52, 53 sind symmetrisch und gegenüberliegend an zwei Längsseiten der Führungsausnehmung 51 ausgebildet. Über die Teilausnehmungen 52, 53 kann das zweite Übertragungselement 22 seitlich mit einer Zange angepackt und aus der Führungsausnehmung 51 beispielsweise für einem Austausch herausgehoben werden. Auf der Führungsplatte 24 ist als gestrichelte Kreislinie 54 der Auflagebereich einer dritten Ausführungsform eines einteiligen Federelementes 55 angeordnet, das in Figur 3D schematisch dargestellt ist.

[0037] Figur 3D zeigt ein kreisscheibenförmiges drittes Federelement 55, das eine einteilige Ausführung des ersten und des zweiten Federelementes 16, 18 darstellt und zur Führung des ersten Übertragungselementes 14 und zur Vorspannung der Führungsplatte 24 dient. Das dritte Federelement 55 weist eine Führungsöffnung 56 auf, in der das erste Übertragungselement 14 eingelegt und in der Lage ausgerichtet ist. Das Übertragungselement 14 ist mit Spiel nach allen Richtungen in die Führungsöffnung 56 eingelegt. Vorzugsweise weist die Führungsöffnung 56 die Außenkontur des ersten Übertragungselementes 14 auf, wobei jedoch zwei an den Seitenkanten der Führungsöffnung 56 angeordnete Teilausnehmungen 52, 53 einander gegenüberliegend ausgebildet sein können, die eine Demontage des ersten Übertragungselementes 14 erleichtern. Das dritte Federelement 55 weist einen leicht nach oben geneigten kreisförmigen Randbereich 57 auf. Der Randbereich 57 dient zur Anlage an den ersten Gehäuseabschnitt 26. Weiterhin weist das dritte Federelement 56 einen V-förmigen Abschnitt 50 der kreisförmig um die Mitte des dritten Federelementes 55 umläuft und zur Anlage auf die Führungsplatte 24 vorgesehen ist. Das dritte Federelement 55 ist beispielsweise aus einem Federstahlblech gestanzt und geformt.

[0038] Vorzugsweise weist der Randbereich 57 Ausnehmungen 58 aus. Die Ausnehmungen 58 sind vorzugsweise halbkreisförmig ausgebildet und gleichmäßig um den Außenumfang des Randbereiches 57 angeordnet. Die Ausnehmungen 58 dienen dazu, dass bei einer gewünschten Federsteifigkeit des dritten Federelementes 55, die von der Materialdicke des dritten Federelementes 55 abhängt, eine definierte Vorspannkraft über den V-förmigen Abschnitt 50 auf die Führungsplatte 24 ausgeübt wird, die von der Materialdicke unabhängig ist. Die Ausnehmungen 58 können auch in anderen Formen ausgebildet sein.

[0039] Figur 3E zeigt einen schematischen Querschnitt durch das dritte Federelement 55.

[0040] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein, wie sie in den Ansprüchen beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors (10), insbesondere eines Piezo-Aktors eines Einspritzventils, mit zumindest einer ersten Hebeleinrichtung (12), die ein erstes Übertragungselement (14) aufweist, das die Auslenkung des Aktors (10) überträgt,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass zur Führung des ersten Übertragungselementes (14) ein Federelement (16, 55) vorgesehen ist, dass das erste Übertragungselement (14) auf einer Platte (24) abgestützt ist, dass das Federelement (16, 55) zwischen einem ersten Gehäuseabschnitt (26) und der Platte (24) eingespannt ist, und dass das Federelement (16, 55) die Platte (24) gegen einen zweiten Gehäuseabschnitt (28) vorspannt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (24) einen Anschlag für ein von dem Piezoaktor zu betätigendes Stellglied (46) darstellt.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte als Führungsplatte (24) ausgebildet ist, dass die Führungsplatte (24) eine zweite Hebeleinrichtung mit einem zweiten Übertragungselement (22) in der Lage ausrichtet, dass das zweite Übertragungselement (27) mit einem Auflagebereich (40) auf dem zweiten Gehäuseabschnitt (28) und mit einem weiteren Auflagebereich (44) auf dem Stellglied (46) aufliegt, dass das zweite Übertragungselement (22) mit dem ersten Übertragungselement (14) zur Betätigung des Stellgliedes (46) in Wirkverbindung steht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (55) im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet ist und eine Führungsöffnung (55) aufweist, in der das erste Übertragungselement (14) eingelegt und in der Lage positioniert ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (55) einen kreisförmigen Randbereich (57) aufweist, der am ersten

Gehäuseabschnitt (26) anliegt, und dass der Randbereich (57) Ausnehmungen (58) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (55) einen umlaufenden, nach unten ausgewölbten Randbereich (50) aufweist, der auf der Führungsplatte (24) aufliegt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte als Führungsplatte (24) mit einer Kreisscheibenform ausgebildet ist, dass die Führungsplatte (24) eine Ausnehmung (51) aufweist, in der das zweite Übertragungselement (22) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Führung beziehungsweise Lagerung des ersten Übertragungselementes (14) ein zweites Federelement (18) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Federelement (16, 55) und/oder das zweite Federelement (18) eine im Verhältnis zur jeweils erzeugten Kraft flache Federkennlinie aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Aktor (10) ein erster Gehäuseabschnitt (26) und der ersten Hebeleinrichtung (12) und/oder der zweiten Hebeleinrichtung (20) ein zweiter Gehäuseabschnitt (28) zugeordnet ist, wobei der erste Gehäuseabschnitt (26) und der zweite Gehäuseabschnitt (28) über zumindest eine ungefähr senkrecht zur Auslenkungsrichtung des Aktors verlaufende Dichtfläche (30, 32) abgedichtet sind.

Claims

1. Device for transmitting the deflection of an actuator (10), especially of a piezo-actuator of an injection valve, with at least one first lifting device (12) which features a first transmission element (14) which transmits the deflection of the actuator (10),
characterized in that,
a spring element (16, 55) is provided for guidance of the first transmission element (14), that the first transmission element (14) is supported on a plate (24) and that the spring element (16, 55) is inserted between a first housing section (26) and the plate (24) and that the spring element (16, 55) pre-tensions the plate (24) against a second housing section (28).

2. Device according to claim 1, **characterized in that** the plate (24) represents a stop for an actuating element (46) to be actuated by the piezo actuator.

3. Device according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the plate is embodied as a guide plate (24), the guide plate (24) aligns the position of a second lifting device with a second transmission element (22), that the second transmission element (27) rests with a contact area (40) on the second housing section (28) and with a further contact area (44) on the actuating element (46), that the second transmission element (22) is effectively connected to the first transmission element (14) for actuation of the actuation element (46).

4. Device according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the spring element (55) is essentially embodied as a circular element and features a guide opening (56) in which the first transmission element is inserted (14) and positioned.

5. Device according to claim 4, **characterized in that** the spring element (55) features a circular edge area (57) which rests on the first housing section (26), and that the edge area (57) features cutouts (58).

6. Device according to one of claims 4 or 5, **characterized in that** the spring element (55) features a surrounding edge area (50) curved downwards which rests on the guide plate (24).

7. Device according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the plate is embodied as a guide plate (24) in the shape of a circular disk, that the guide plate (24) features a cutout (51) in which the second transmission element (22) is arranged.

8. The device according to claim 1 or 2, **characterized in that**,
a second spring element (18) is provided for guidance or support respectively of the first transmission element (14).

9. Device according to one of the previous claims, **characterized in that**,
the spring element (16, 55) and/or the second spring element (18) has a flat spring characteristic curve in relation to force created in each case.

10. Device according to one of the previous claims, **characterized in that**,
a first housing section (26) is assigned to the actuator (10) and a second housing section (28) is assigned to the first lifting device (12) and/or the second lifting device (20), with the first housing section (26) and the second housing section (28) being sealed using a sealing surface (30, 32) running at least roughly

perpendicular to the direction of deflection of the actuator.

Revendications

1. Dispositif pour transmettre une excursion d'un actionneur (10), en particulier d'un actionneur piézo-électrique d'un injecteur, comprenant au moins un premier dispositif à levier (12) qui présente un premier élément de transmission (11) qui transmet l'excursion de l'actionneur (10),
caractérisé
en ce qu'il est prévu un élément élastique (16, 55) pour le guidage du premier élément de transmission (14), que le premier élément de transmission (14) prend appui sur une plaque (24), que l'élément élastique (16, 55) est tendu entre un premier segment de boîtier (26) et la plaque (24) et que l'élément élastique (16, 55) presse la plaque (24) contre un second segment de boîtier (28) avec précontrainte.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque (24) représente une butée pour un organe de réglage (46) qui est actionné par l'actionneur piézo-électrique.

3. Dispositif selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la plaque est constituée par une plaque de guidage (24), que la plaque de guidage (24) oriente un second dispositif de levier possédant un second élément de transmission (22) dans son plan, que le second élément de transmission (27) repose par une zone de portée (40) sur le second segment de boîtier (28) et sur l'organe de réglage (46) par une autre zone de portée (44), et que le second élément de transmission (22) est en liaison active avec le premier élément de transmission (14) pour l'actionnement de l'organe de réglage (46).

4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément élastique (55) est sensiblement de forme circulaire et présente une ouverture de guidage (55) dans laquelle le premier élément de transmission (14) est emboîté et positionné dans son plan.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément élastique (55) présente une zone marginale circulaire (57) qui est en contact avec le premier segment de boîtier (26) et **en ce que** la zone (57) présente des évidements (58).

6. Dispositif selon une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'élément élastique (55) présente une zone marginale périphérique (50) bombée vers le bas, qui repose sur la plaque de guidage (24).

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la plaque est constituée par une plaque de guidage (24) possédant une forme de disque circulaire, et que la plaque de guidage (24) présente un évidement (51) dans lequel le second élément de transmission (22) est disposé.

8. Dispositif selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé
en ce qu'un second élément élastique (18) est prévu pour le guidage ou l'articulation, du premier élément de transmission (14).

9. Dispositif selon une des revendications 1 ou 2,
caractérisé
en ce que l'élément élastique (16, 55) et/ou le second élément élastique (18) présente(nt) une caractéristique élastique plate par rapport à la force produite dans chaque cas.

10. Dispositif selon une des revendications précédentes,
caractérisé
en ce qu'un premier segment de boîtier (26) est associé à l'actionneur (10) et qu'un second segment de boîtier (28) est associé au premier dispositif à levier (12) et/ou au second dispositif à levier (20), le premier segment de boîtier (26) et le second segment de boîtier (28) étant rendus étanches au moyen d'au moins une surface d'étanchéité (30, 32) s'étendant à peu près perpendiculairement à la direction d'excursion de l'actionneur.

FIG. 1

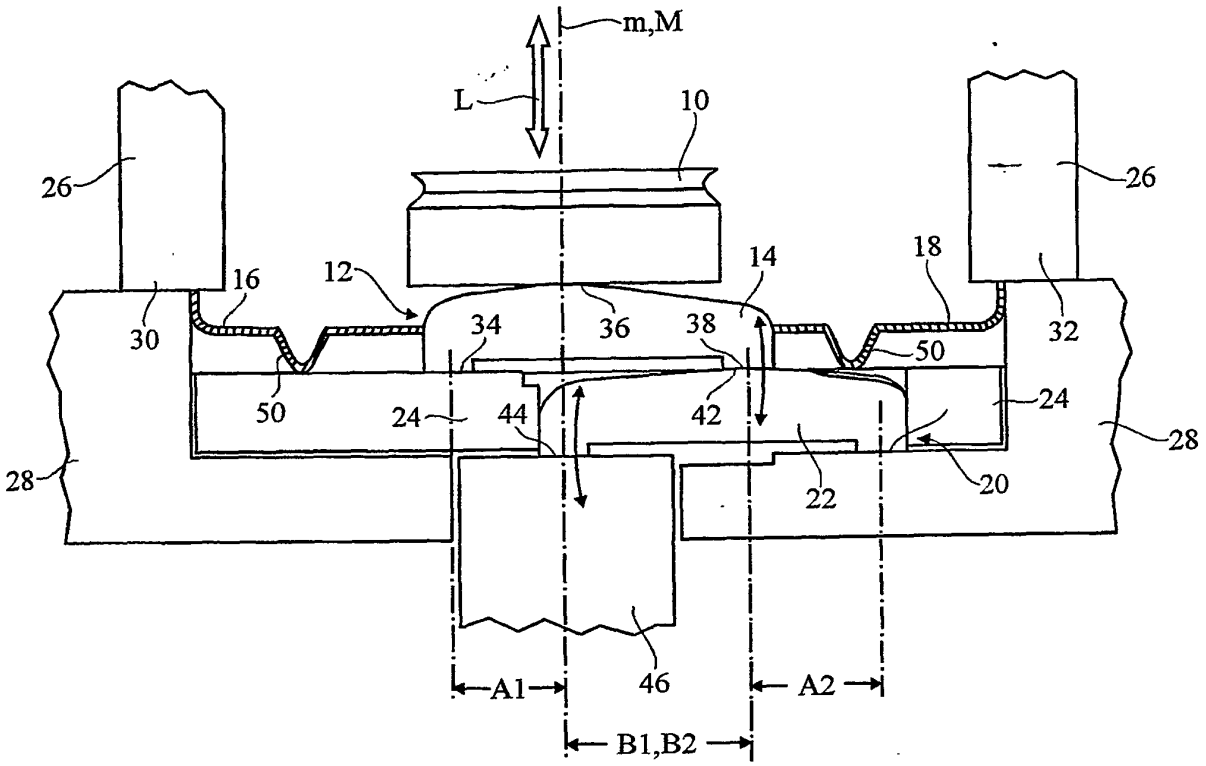

m,M
L
10
26
26
16
12
14
18
30
34
36
38
32
50
50
24
44
42
24
28
28
22
20
46
A1
A2
B1,B2

FIG. 3C

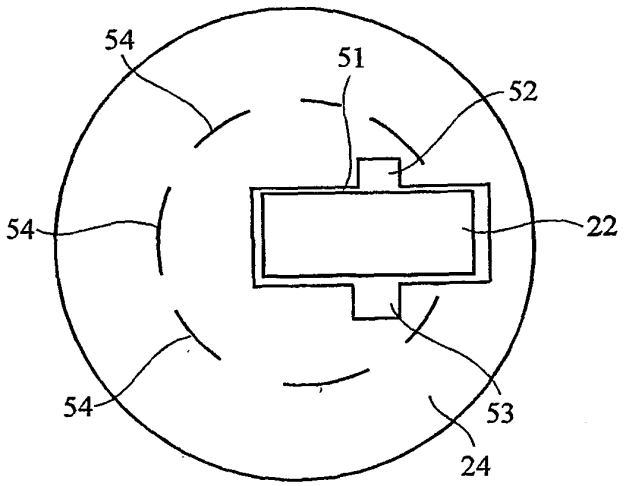

54
51
52
54
22
54
53
24

FIG. 2A

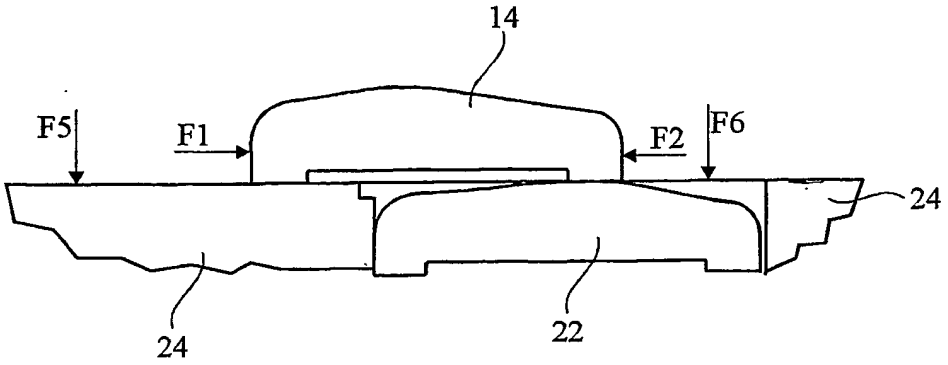


FIG. 2B

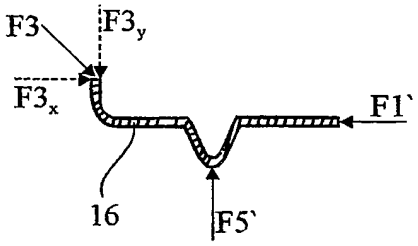


FIG. 2C

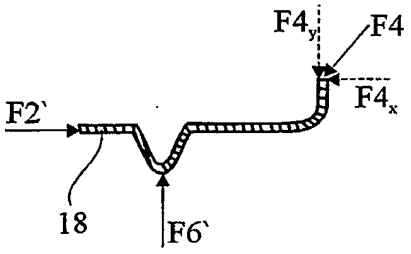


FIG. 3A

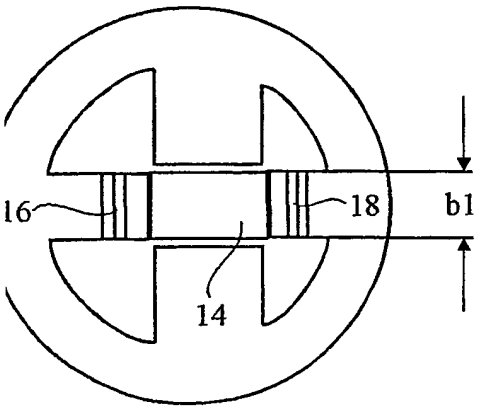


FIG. 3B

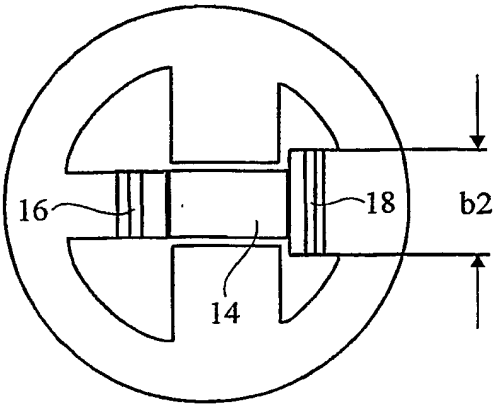


FIG. 3D

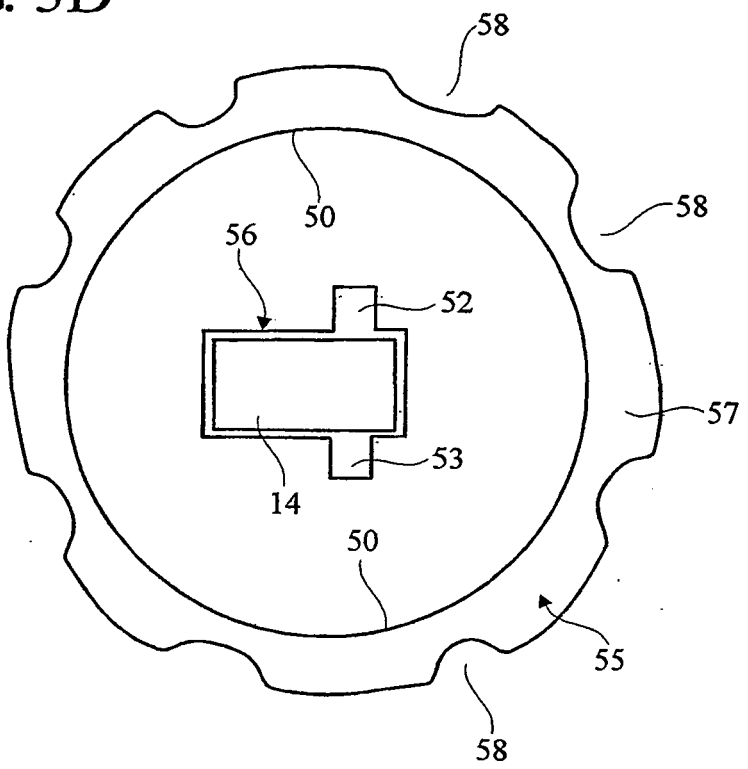
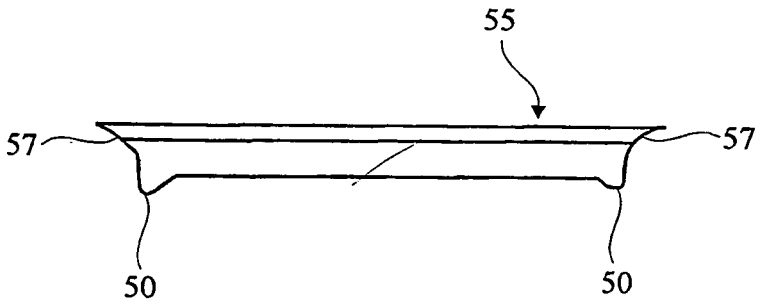


FIG. 3E



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9917014 A **[0003]**
- DE 10029067 A **[0004]**