



(11)

EP 2 228 544 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2011 Patentblatt 2011/23

(51) Int Cl.:
F15B 15/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10006849.3**

(22) Anmeldetag: **23.02.2006**

(54) **Kolben und damit ausgestattete fluidbetätigte Stellvorrichtung**

Piston and fluid-driven positioning device provided with said piston

Piston et dispositif actionné par fluide équipé avec ledit piston

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.04.2005 DE 202005005508 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
06707196.9 / 1 866 548

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Rau, Michael**
73110 Hattenhofen (DE)

• **Rammner, Wolfgang**
70569 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin**
Patentanwälte
Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 221 676 EP-B1- 0 264 682
EP-B1- 1 058 037 WO-A-03/093682
DE-A1- 3 015 258 DE-A1- 3 404 095
DE-B- 1 185 276 JP-A- 4 236 804
JP-A- 8 270 614 US-A- 4 723 503

EP 2 228 544 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben einer mit Fluid betreibbaren Stellvorrichtung, insbesondere eines Linearantriebes oder eines Stoßdämpfers, mit einem Tragkörper, der eine zur Kolben-Längsachse koaxiale ringförmige Ausnehmung aufweist, in der mindestens eine ringförmige Permanentmagnetanordnung angeordnet ist, die in ihrer Umfangsrichtung segmentiert ist und aus mindestens zwei bogenförmigen Magnetsegmenten besteht, wobei die ringförmige Ausnehmung als Ringnut mit einer nach radial außen orientierten Nutöffnung ausgeführt ist, in die die Magnetsegmente unter Bildung einer ringförmigen Konfiguration von radial außen her eingesetzt sind, wobei sich wenigstens zwei benachbarte Magnetsegmente an ihren einander zugewandten Endabschnitten in der Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung überlappen, wobei die Magnetsegmente an den einander zugewandten Endabschnitten jeweils eine in einer ersten Radialebene in Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung bezüglich einer Referenzstelle vorspringende Nase und eine in einer zweiten Radialebene in der Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung bezüglich der Referenzstelle zurückspringende Aussparung aufweisen, derart, dass bei sich überlappenden Endabschnitten die Nase des jeweils einen Endabschnittes in die Aussparung des jeweils anderen Endabschnittes eintaucht. Ferner betrifft die Erfindung eine mit einer solchen Permanentmagnetanordnung ausgestattete fluidbetätigte Stellvorrichtung.

[0002] In der DE 34 04 095 C2 wird ein Linearantrieb in Gestalt eines mit Fluidkraft betätigbaren Arbeitszylinders mit einem der Übertragung der Antriebskraft dienenden, an einer Kolbenstange befestigten Kolben beschrieben. Zur berührungslosen Erfassung der Kolbenposition trägt der Kolben eine Permanentmagnetanordnung in Gestalt eines ringförmigen Permanentmagneten, der mit außen am Gehäuse angeordneten Positionserfassungsmitteln zusammenarbeiten kann. Der Permanentmagnet sitzt in einer ringförmigen Ausnehmung, die im Bereich der Fügefläche zweier axial miteinander verbundener Kolbenteile definiert ist. Der Zusammenbau des Kolbens erfolgt bei der Montage auf der Kolbenstange, wobei auch der ringförmige Permanentmagnet zwischen die beiden Kolbenteile eingelegt wird. Problematisch bei einer solchen Bauform ist die vor allem auf die notwendige Integration der Permanentmagnetanordnung zurückzuführende Komplexität des Kolbenaufbaus und der damit zusammenhängende Montageaufwand.

[0003] In der EP 1 058 037 B1 wurde daher bereits vorgeschlagen, den ringförmigen Permanentmagnet aus mit permanentmagnetischen Komponenten angereichertem Kunststoffmaterial herzustellen und durch Spritzgießen unmittelbar in eine von radial außen her zugängliche Ringnut des Tragkörpers des Kolbens einzufüllen. Dies bedingt allerdings einen sehr hohen verfahrenstechnischen Aufwand, der sich nur bei hohen Stückzahlen lohnt.

[0004] Aus der DE-PS 1 185 276 geht ein besonderer Aufbau eines Stators eines Elektromotors hervor. Dieser Stator enthält mehrere Magnetsegmente, die teilweise elastisch sind und die axial in einen zylindrischen Eisenmantel eingesetzt sind.

[0005] Aus der US 4 723 503 A sind ein Kolben und eine Stellvorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, wobei der Kolben eine Ringnut aufweist, in der ein segmentierter Magnetring angeordnet ist. Die sich gegenüberliegenden Enden der Ringsegmente sind in zueinander komplementärer Form abgeschrägt.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kolben sowie eine damit ausgestattete fluidbetätigte Stellvorrichtung zu schaffen, wobei unter Beibehaltung der Positionsabfragemöglichkeit Vereinfachungen in Herstellung und Montage erzielbar sind.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Kolben der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Nase und die Aussparung mit radialem Abstand zur verlängerten Innenumfangsfläche des zugeordneten Magnetsegmentes angeordnet sind.

[0008] Ferner wird die Aufgabe mit einer fluidbetätigten Stellvorrichtung gelöst, die ein mit Positionserfassungsmitteln ausgestattetes Gehäuse aufweist, welches eine Aufnahmekammer definiert, in der ein Kolben der vorstehend definierten Art linear verschiebbar angeordnet ist, welcher für den Kraftabgriff mit einem außerhalb des Gehäuses zugänglichen Kraftabgriffsteil bewegungsgekoppelt ist.

[0009] Der erfindungsgemäße Kolbenaufbau ermöglicht die einfache Realisierung einer Ringmagnetkonstruktion ohne zwingendes Erfordernis einer Kolbenteilung im Bereich der die Permanentmagnetanordnung aufnehmenden Ausnehmung. Die ringförmige Permanentmagnetanordnung setzt sich aus mehreren bogenförmigen Magnetsegmenten zusammen, die sich bei der Herstellung des Kolbens von radial außen her in die als Ringnut ausgebildete ringförmige Ausnehmung einsetzen lassen, um dann eine zwar segmentierte, gleichwohl jedoch ringförmige Permanentmagnetanordnung zu definieren. Ein solcher Kolben kann relativ leicht unabhängig von der Montage an einem Kraftabgriffsteil zusammengebaut werden, was die Lagerhaltungskosten reduziert und die Verfügbarkeit verbessert. Es kann ferner zur besonderen Kostenreduzierung auf einen sogar einstückigen Tragkörper zurückgegriffen werden, weil die Montage der Permanentmagnetanordnung keine Teilung des Tragkörpers voraussetzt.

[0010] Aus der DE 36 87 690 T2 ist es zwar grundsätzlich bereits bekannt, in Zusammenhang mit einem Verriegelungsdrehmagnet anstelle eines kreisförmigen Magneten eine Serie von in Dickenrichtung polarisierten Magnetsegmenten zu verwenden. Allerdings handelt es sich dort um einen anderen Anwendungszweck auf einem entfernten Fachgebiet. Der bei Bedarf segmentierte Ringmagnet dient dort zum Aufbau eines Magnetfeldes, das einen eine Verriegelungsfunktion ausübenden Magnetanker in der verriegelten Position hält.

[0011] Grundsätzlich ist in der EP 0 264 682 B1 schon beschrieben, einen Permanentmagnet von radial außen her in einer Umfangsvertiefung eines Kolbens zu fixieren. Der Permanentmagnet ist dort allerdings als relativ kleines Magnetstück ausgebildet, das in einer punktuellen Umfangsvertiefung montiert ist. Das erzeugte Magnetfeld wirkt daher nur in einem engen Umfangsbereich des Kolbens, was zwingend zusätzliche Verdrehungsmaßnahmen erfordert, wenn eine Positionserfassung des Kolbens erwünscht ist.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0013] Zweckmäßigerweise sind die Magnetsegmente untereinander mit gleicher Orientierung polarisiert, um trotz der Segmentierung ein möglichst gleichförmiges Magnetfeld entlang des gesamten Ringumfanges zu gewährleisten. Als besonders vorteilhaft hat sich eine axiale Polarisierung der Magnetsegmente erwiesen.

[0014] Die Anzahl von Magnetsegmenten zur Bildung der ringförmig konfigurierten Permanentmagnetanordnung ist prinzipiell beliebig. Zweckmäßig ist es auf jeden Fall, ausschließlich Magnetsegmente mit gleicher Bogenlänge zu verwenden, vorzugsweise mit identischem Aufbau. Bei einer besonders bevorzugten Variante setzt sich die Permanentmagnetanordnung aus genau zwei Magnetsegmenten zusammen, deren Endabschnitte einander paarweise zugeordnet sind. Die Montage im Rahmen der Herstellung des Kolbens kann hier insbesondere durch Einstecken in die als Ringnut gestaltete Ausnehmung von diametral entgegengesetzten Seiten her erfolgen.

[0015] Als vorteilhaft wird es angesehen, die einzelnen Magnetsegmente so zu gestalten und zu polarisieren, dass im zusammengefügt Zustand Magnetkräfte wirken, durch die die einander zugewandten Endabschnitte der jeweils aufeinanderfolgenden Magnetsegmente quasi von selbst zusammengehalten werden. Bei einer solchen Selbstfixierung kann bei Bedarf auf zusätzliche Befestigungsmaßnahmen verzichtet werden. Der Aufwand für Herstellung und Montage ist dadurch besonders gering.

[0016] In Verbindung mit der erfindungsgemäßen Formgebung können sich die bevorzugt axial polarisierten Magnetsegmente an ihren einander zugewandten Endabschnitten in der Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung überlappen. Hier wird zwischen den sich überlappenden Abschnitten eine die Magnetsegmente insbesondere quer zur Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung zusammenpressende Magnetkraft hervorgerufen.

[0017] Die Wirkfläche dieser magnetischen Haltekraft lässt sich relativ einfach dadurch besonders groß ausführen, dass die Magnetsegmente erfindungsgemäß an den einander zugewandten Endabschnitten jeweils eine in einer ersten Radialebene in Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung bezüglich einer Referenzstelle vorspringende Nase und eine in einer zur ersten Radialebene beabstandeten parallelen zweiten Radialebe-

ne entgegengesetzt zu der Nase bezüglich der Referenzstelle zurückspringende Aussparung aufweist, sodass bei im montierten Zustand sich überlappenden Endabschnitten die Nase des jeweils einen Endabschnittes in die Aussparung des jeweils anderen Endabschnittes eintaucht und in der Umfangsrichtung der Permanentmagnetanordnung eine relativ große Überlappungslänge vorliegt.

[0018] Die Permanentmagnetanordnung kann radial außen frei liegen. Alternativ hierzu kann sie jedoch auch von einer Kolbenkomponente überdeckt werden. Ist der Kolben mit einem Führungsring ausgestattet, der im im Gehäuse einer Stellvorrichtung installierten Zustand den gleitenden Kontakt zur Kolbenauflfläche herstellt, kann die Permanentmagnetanordnung koaxial von diesem Führungsring umschlossen sein.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 einen Kolben bevorzugten erfindungsgemäßen Aufbaus als Komponente einer fluidbetätigten Stellvorrichtung, deren weitere Bestandteile nur strichpunktartig abgebildet sind,

Figur 2 eine axiale Ansicht des Kolbens aus Figur 1 mit Blickrichtung gemäß Pfeil II,

Figur 3 den Kolben gemäß Figuren 1 und 2 in einer perspektivischen Explosionsdarstellung,

Figur 4 eine ungeschnittene Seitenansicht des Kolbens gemäß Figuren 1 bis 3 ohne Abbildung des Führungsringes und mit vergrößerter Darstellung des Übergangsreiches zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Magnetsegmenten und

Figur 5 einen Radialschnitt durch den Kolben gemäß Figur 4 entlang einer bezüglich der Kolben-Längsachse radialen Schnittebene V-V.

[0020] Die Figur 1 zeigt insgesamt eine fluidbetätigte Stellvorrichtung 1 in einer Ausgestaltung als mit Fluid betreibbarer Linearantrieb. Die Stellvorrichtung 1 enthält ein Gehäuse 2, das eine sich linear erstreckende und vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt aufweisende Aufnahmekammer 3 definiert, in der ein eine entsprechende kreisförmige Außenkontur aufweisender Kolben 4 linear hin und her verschiebbar angeordnet ist. Die Kolben-Längsachse 5 verläuft in der Bewegungsrichtung des Kolbens 4 und fällt mit der Längsachse der Aufnahmekammer 3 zusammen.

[0021] Die Aufnahmekammer 3 ist an den beiden Stirnseiten durch je eine Abschlusswand 6a, 6b des Gehäuses 2 verschlossen. Die periphere Begrenzung der Aufnahmekammer 3 übernimmt ein sich zwischen den zwei Abschlusswänden 6a, 6b erstreckender ein- oder mehrteiliger Rohrkörper 7, dessen Innenfläche eine zylindri-

sche Kolbenlauffläche 8 definiert, an der der Kolben 4 bei seiner Linearbewegung entlanggleitet. Die Abschlusswände 6a, 6b sind zweckmäßigerweise als Gehäusedeckel ausgebildet.

[0022] Durch den Kolben 4 wird die Aufnahmekammer 3 axial in zwei Arbeitsräume 12a, 12b unterteilt, in die jeweils ein Fluidkanal 13a, 13b einmündet, über die eine gesteuerte Fluidbeaufschlagung möglich ist. Entsprechend der zwischen den beiden Arbeitsräumen 12a, 12b herrschenden Druckdifferenz bewegt sich der Kolben 4 in die eine oder andere Richtung oder verharrt an Ort und Stelle.

[0023] Bei dem für den Betrieb verwendeten Fluid handelt es sich vorzugsweise um Druckluft. Allerdings ist auch der Einsatz eines anderen gasförmigen Mediums oder eines hydraulischen Mediums möglich.

[0024] Die Linearbewegung des Kolbens 4 lässt sich außerhalb des Gehäuses 2 an einem mit dem Kolben 4 bewegungsgekoppelten Kraftabgriffsteil 14 abgreifen. Letzteres ist beim Ausführungsbeispiel eine Kolbenstange, die mindestens eine der Abschlusswände 6a unter Abdichtung und verschiebbar geführt durchsetzt und mit ihrem innerhalb der Aufnahmekammer 3 liegenden Abschnitt am Kolben 4 befestigt ist. Zur Befestigung besitzt der Kolben 4 zweckmäßigerweise ein zentrales, durchgehendes Befestigungsloch 15, mit dem er bis zu einer Abstufung auf die Kolbenstange 14 aufgesteckt ist. Die axiale Fixierung erfolgt beispielhaft durch eine Schraubverbindung 16, wobei eine Mutter 17 auf einen aus dem Befestigungsloch 15 herausragenden Gewindeabschnitt 18 der Kolbenstange 14 aufgeschraubt ist.

[0025] Die Stellvorrichtung 1 könnte prinzipiell auch als Stoßdämpfer oder sonstige passive Vorrichtung ausgebildet sein. In diesem Fall würde der Kolben 4 durch eine nicht-fluidisch in ihn eingeleitete Antriebskraft verlagert werden, unter Verdrängung des in der Aufnahmekammer 3 enthaltenen Fluides.

[0026] Der Kolben 4 verfügt über einen bevorzugt einstückigen und insbesondere aus Metall bestehenden kreisscheibenförmigen Tragkörper 22, in dem das Befestigungsloch 15 ausgebildet ist.

[0027] Im Bereich seines Außenumfanges ist der Tragkörper 22 mit einer als Ringnut 23 ausgebildeten ringförmigen Ausnehmung versehen, die coaxial zu der Kolben-Längsachse 5 angeordnet ist und sich rings um den Tragkörper 22 erstreckt. Die entsprechend der Umfangskontur des Kolbens 4 gekrümmte schlitzförmige Nutöffnung 24 ist bezüglich der Kolben-Längsachse 5 nach radial außen orientiert und der Kolbenlauffläche 8 zugewandt. Axial beidseits ist die Ringnut 23 durch je eine Nutflanke 25a, 25b begrenzt und radial innen durch eine bevorzugt kreiszylindrische Nutgrundfläche 26. Bevorzugt ist der Querschnitt der Ringnut 23 rechteckig.

[0028] Soweit im Folgenden in Bezug auf den Kolben 4 von einer "Radialebene" die Rede ist, sei hierunter eine Ebene zu verstehen, die rechtwinkelig zu der Kolben-Längsachse 5 verläuft. Die Achsrichtung der Längsachse 5 ist also die Normalenrichtung einer solchen Radial-

ebene. Die beiden Nutflanken 25a, 25b verlaufen zweckmäßigerweise in zwei zueinander parallelen Radialebenen.

[0029] In der Ringnut 23 sitzt coaxial eine ringförmige Permanentmagnetanordnung 27. Sie erstreckt sich entlang des gesamten Kolbenumfanges und erzeugt ein ständiges Magnetfeld, das den Rohrkörper 7 durchsetzt.

[0030] Außerhalb der Aufnahmekammer 3 sind in Figur 1 strichpunktirt angedeutete Positionserfassungsmittel 28 gehäusefest fixiert. Sie sind zweckmäßigerweise am Außenumfang des Rohrkörpers 7 befestigt, beispielsweise in einer oder mehreren Längsnuten. Eine Verstellbarkeit in der Bewegungsrichtung des Kolbens 4 kann vorgesehen sein.

[0031] Die Positionserfassungsmittel 28 sprechen auf das Magnetfeld der Permanentmagnetanordnung 27 an, wenn Letztere durch entsprechende Bewegung des Kolbens 4 in eine bestimmte Position gelangt, beispielsweise den Positionserfassungsmitteln 28 radial innen gegenüberliegend. Dadurch kann die Position des Kolbens 4 erfasst werden.

[0032] Die Positionserfassungsmittel 28 enthalten beispielsweise mindestens einen sogenannten Reed-Schalter oder Hall-Sensor, können aber auch als Wegmesssystem ausgebildet sein.

[0033] Zweckmäßigerweise ist die Permanentmagnetanordnung 27 im Bereich ihres Außenumfanges durch eine am Kolben 4 angeordnete Komponente abgedeckt. Als Abdeckung fungiert beim Ausführungsbeispiel ein aus Kunststoffmaterial bestehender, hohlzylindrischer Führungsring 32, der auf axialer Höhe der Ringnut 23 coaxial auf dem Außenumfang des Tragkörpers 22 sitzt. Um eine einfache Montage zu ermöglichen, ist er an einer Stelle seines Umfangs unterbrochen (Unterbrechung 33). Aufgrund seiner Elastizität kann er daher bei der Montage vorübergehend aufgeweitet werden.

[0034] Im Betrieb der Stellvorrichtung 1 gleitet der Kolben 4 mit seinem Führungsring 32 an der Kolbenlauffläche 8 ab.

[0035] Axial beidseits der Ringnut 23 ist am Tragkörper 22 je eine zur Kolben-Längsachse 5 coaxiale ringförmige Kolbendichtung 34a, 34b angeordnet. Sie sind zweckmäßigerweise durch Spritzgießen an den Tragkörper 22 angeformt. Letzterer besteht übrigens zweckmäßigerweise aus nicht-magnetisierbarem Material wie Aluminium oder Edelstahl, um die Ausbreitung des von der Permanentmagnetanordnung 27 erzeugten Magnetfeldes nicht zu beeinträchtigen.

[0036] Die Kolbendichtungen 34a, 34b können integraler Bestandteil zweier Elastomerkomponenten 35a, 35b sein, die an den Tragkörper 22 angeformt sind und die zusätzlich zur jeweils zugeordneten Kolbendichtung 34a, 34b beispielsweise auch an den Stirnflächen des Kolbens 4 angeordnete Pufferstrukturen 36 bilden können, die den Aufprall in den Endlagen zu reduzieren vermögen.

[0037] Die Permanentmagnetanordnung 27 ist in ihrer Umfangsrichtung segmentiert. Besagte Umfangsrich-

tung ist in der Zeichnung durch einen Doppelpfeil bei 37 verdeutlicht und verläuft entlang des Umfangs der Kolben-Längsachse 5.

[0038] Aufgrund der Segmentierung setzt sich die Permanentmagnetanordnung 27 aus mehreren bogenförmigen Magnetsegmenten 38, 39 zusammen, die mit ihrer Konkavität voraus durch die Nutöffnung 24 hindurch gemäß Pfeilen 42 von radial außen her in die Ringnut 23 so eingesetzt sind, dass sie in der Umfangsrichtung 37 aufeinanderfolgend zu liegen kommen und eine ringförmige Konfiguration bilden, die die Permanentmagnetanordnung 27 darstellt.

[0039] Die Bogenlänge der einzelnen Magnetsegmente 38, 39 ist zweckmäßigerweise so gewählt, dass die einander zugewandten Endabschnitte 38a, 39a; 38b, 39b der in der Umfangsrichtung 37 jeweils unmittelbar aufeinanderfolgend angeordneten Magnetsegmente 38, 39 in einem Übergangsbereich 43 unmittelbar benachbart sind und sich zweckmäßigerweise sogar berühren.

[0040] Beim Ausführungsbeispiel setzt sich die ringförmige Permanentmagnetanordnung 27 aus lediglich zwei Magnetsegmenten 38, 39 mit untereinander gleicher Bogenlänge zusammen, die zweckmäßigerweise jeweils mindestens 180° entspricht. Allerdings wäre es durchaus möglich, mehr als zwei Magnetsegmente 38 zur Bildung der permanentmagnetischen Ringstruktur einzusetzen, bei denen dann die Bogenlänge jeweils entsprechend geringer ausfällt.

[0041] Handelt es sich um einen kreisförmig konturierten Kolben 4 wie beim Ausführungsbeispiel, sind die Magnetsegmente 38 zweckmäßigerweise ebenfalls kreisbogenförmig gestaltet. Ihr Innenradius entspricht dabei zumindest im Wesentlichen dem Radius der Nutgrundfläche 26.

[0042] Die Magnetsegmente 38, 39 sind vorzugsweise axial, also in Richtung der Kolben-Längsachse 5 polarisiert, und zwar mit untereinander gleicher Orientierung. Es liegen also die in Figur 4 mit "N" gekennzeichneten Nordpole sämtlicher Magnetsegmente 38, 39 auf der einen und die in Figur 4 mit "S" bezeichneten Südpole sämtlicher Magnetsegmente 38, 39 auf der entgegengesetzten anderen Axialseite der Permanentmagnetanordnung 27. Letztere entspricht daher von der Wirkungsweise her einem einteiligen, axial polarisierten Ringmagneten.

[0043] Gegenüber einer theoretisch möglichen Anordnung mit bei den einzelnen Magnetsegmenten 38, 39 vertauschten Polaritäten hat die identische Orientierung den Vorteil, dass entlang des gesamten Umfangs der Permanentmagnetanordnung 27 und mithin auch in dem Übergangsbereich 43 ein konstantes Magnetfeld erreicht wird. Dadurch kann auch bei nicht verdrehgesichertem Kolben 4 eine stets zuverlässige Positionsabfrage gewährleistet werden.

[0044] Die geschilderte Segmentierung der Permanentmagnetanordnung 27 vereinfacht die Herstellung des Kolbens. So kann der Tragkörper 22 in dem die Ringnut 23 definierenden Bereich und bevorzugt insgesamt

einstückig ausgebildet werden, ohne die Montierbarkeit der Permanentmagnetanordnung 27 zu beeinträchtigen. Die einzelnen Magnetsegmente 38, 39 sind bei der Montage einfach über die Nutöffnung 24 hinweg in die Ringnut 23 einzustecken. Eine Unterteilung des Tragkörpers 22 im Bereich der Ringnut 23 ist somit nicht erforderlich.

[0045] Die Magnetsegmente 38, 39 sind so ausgebildet, dass sie sich im jeweiligen Übergangsbereich 43 mit ihren dortigen Endabschnitten 38a, 39a; 38b, 39b ein Stück weit in der Umfangsrichtung 37 überlappen. Dabei ist die in Richtung der Kolben-Längsachse 5 gemessene Breite der Magnetsegmente 38, 39 im Bereich der erwähnten Endabschnitte in aufeinander abgestimmter Weise lokal reduziert, sodass sich insgesamt auch über den jeweiligen Übergangsbereich hinweg eine konstante Breite der Permanentmagnetanordnung 27 einstellt. Die sich überlappenden Abschnitte der Magnetsegmente 38, 39 liegen in der axialen Richtung der Permanentmagnetanordnung 27, also in Richtung der Kolben-Längsachse 5, seitlich nebeneinander.

[0046] Durch eine solche, aus dem vergrößerten Ausschnitt in Figur 4 gut ersichtliche Überlappung resultiert im jeweiligen Überlappungsbereich eine dahingehende Konfiguration, dass die einander zugeordneten Endabschnitte 38a, 39a bzw. 38b, 39b unter anderem zum einen mit in einer ersten Radialebene 44 verlaufenden axialen Grenzflächen 45, 46 aneinander anliegen und sich zum anderen auch in Umfangsrichtung 37 orientierte Stirnflächenabschnitte 47, 48 gegenüberliegen. Hier findet dann zwar im Bereich der sich gegenüberliegenden Stirnflächenabschnitte 47, 48 eine magnetische Abstoßung in der Umfangsrichtung 37 statt, die jedoch erheblich geringer ist als die aus der magnetischen Anziehungskraft im Bereich der einander zugewandten axialen Grenzflächen 45, 46 resultierende Haltekraft. Durch eine entsprechend große Überlappung lässt sich die Stärke der Anziehungskraft zudem gut beeinflussen und so ausführen, dass die einander zugewandten Endabschnitt 38a, 39a; 38b, 39b durch die im Übergangsbereich herrschenden Magnetkräfte durch Selbsthaltung fest zusammengehalten werden. Um die Magnetsegmente 38, 39 in der Ringnut 23 zu fixieren können zusätzliche Befestigungsmaßnahmen vorgesehen werden. Am einfachsten zu realisieren wäre beispielsweise ein gegenseitiges Verkleben der Magnetsegmente 38, 39 in den Übergangsbereichen 43 und/oder eine Rastfixierung am Tragkörper 22 durch beispielsweise Vorsprünge 72, die als Rastmittel ausgeführt sind und die die eingesetzten Magnetsegmente 38, 39 am Außenumfang ein Stück weit übergreifen und dadurch formschlüssig festhalten.

[0047] Die Magnetsegmente 38, 39 sind im Bereich der sich überlappenden Endabschnitte 38a, 39a; 38b, 39b jeweils mit einer bezüglich einer Referenzstelle 52 in der Umfangsrichtung 37 vorspringenden Nase 53 und einer bezüglich der Referenzstelle 52 zurückspringenden Aussparung 54 versehen. Die Aussparung 54 ist komplementär zu der Nase 53 gestaltet. Nase 53 und Aussparung 54 eines jeweiligen Endabschnittes 38a,

38b, 39a, 39b erstrecken sich in zwei axial zueinander beabstandeten Radialebenen 55, 56, sodass im vereinigten Zustand der Magnetsegmente 38, 39 an den einzelnen Übergangsbereichen 43 die Nase 53 des jeweils einen Endabschnittes in die Aussparung 54 des jeweils anderen Endabschnittes in der Umfangsrichtung 37 eintaucht.

[0048] An den einzelnen Endabschnitten der Magnetsegmente 38, 39 ist die Aussparung 54 an der der benachbarten Nase 53 entgegengesetzten Axialseite zweckmäßigerweise offen. Außerdem schließt sich zweckmäßigerweise die radial verlaufende Seitenfläche 57 einer jeweiligen Aussparung 54 in ein und derselben Radialebene unmittelbar an die gleich orientierte axiale Seitenfläche 58 der benachbarten Nase 53 an. Die in einer Radialebene verlaufende Überlappungsfläche zweier Endabschnitte 38a, 39a; 38b, 39b entspricht somit der Summe der beiden vorgenannten Seitenflächen 57, 58 und ist folglich relativ groß.

[0049] Die Seitenflächen 57, 58 erstrecken sich zweckmäßigerweise in der die Permanentmagnetanordnung 27 breitenmittig durchsetzenden ersten Radialebene 44. Dadurch ergeben sich identische Breitenabmessungen der Nasen 53 und Aussparungen 54. Somit ergibt sich eine symmetrische Anordnung, die ein ausrichtungsunabhängiges Zusammenfügen der Magnetsegmente 38, 39 ermöglicht.

[0050] Zweckmäßig ist es, an den beiden Endabschnitten 38a, 38b bzw. 39a, 39b innerhalb eines jeweiligen Magnetsegmentes 38, 39 eine axial spiegelverkehrte Anordnung von Nase 53 und Aussparung 54 vorzusehen. Dies begünstigt die Stabilität im zusammengesteckten Zustand.

[0051] Insgesamt ist es bei allen Ausführungsformen von Vorteil, wenn sich die Permanentmagnetanordnung 27 aus untereinander identischen Magnetsegmenten 38, 39 zusammensetzt.

[0052] Um trotz der in Umfangsrichtung 37 vorstehenden Nasen 53 auch bei nur zwei Magnetsegmenten 38, 39 ohne Beeinträchtigung der Montage in den Übergangsbereichen 43 eine Überlappung zu ermöglichen, sind die Nasen 53 mit radialem Abstand "a" zur verlängerten Innenumfangsfläche des zugehörigen Magnetsegmentes 38 bzw. 39 angeordnet. Dieser Radialabstand "a" bewirkt bei Verwendung von nur zwei Magnetsegmenten 38, 39, die jeweils eine Hälfte des Kolbenumfanges zu umschließen haben, dass die Weite "W" der zwischen den beiden Endabschnitten 38a, 38b bzw. 39a, 39b eines jeweiligen Magnetsegments 38, 39 definierten Montageöffnung 63 größer ist als der Durchmesser der Ringnut 23 im Bereich der Nutgrundfläche 26. Dadurch lassen sich die Magnetsegmente 38, 39 mit der Montageöffnung 63 voraus auch dann in die Ringnut 23 einsetzen, wenn ihre Bogenlänge aufgrund der zur Überlappung vorgesehenen Nasen 53 jeweils größer ist als 180°.

[0053] Im Bereich der Referenzstellen 52 verfügt jedes Magnetsegment 38, 39 zweckmäßigerweise über eine

in der Umfangsrichtung 37 orientierte Abschlussfläche 64, die sich ausgehend von der Innenumfangsfläche 62 bis zum Wurzelbereich der Nase 53 nach radial außen erstreckt. Durch den Zusammenbau miteinander kombinierte Magnetsegmente 38, 39 liegen sich mit ihren Abstützflächen 64 jeweils paarweise gegenüber und können auch aneinander anliegen.

[0054] Bei einer sich aus lediglich zwei Magnetsegmenten 38, 39 zusammensetzenden Permanentmagnetanordnung 27 liegen die beiden Referenzstellen 52 eines jeweiligen Magnetsegments 38, 39 zweckmäßigerweise auf einer in Figur 5 strichpunktiert eingezeichneten Geraden 65, die die Kolben-Längsachse 5 schneidet.

[0055] Bei allen Ausführungsbeispielen kann die zu der gewünschten Polarisierung führende Magnetisierung der Magnetsegmente 38, 39 entweder schon vor oder auch erst nach dem Einsetzen in die Ringnut 23 vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Kolben einer mit Fluid betreibbaren Stellvorrichtung, insbesondere eines Linearantriebes oder eines Stoßdämpfers, mit einem Tragkörper (22), der eine zur Kolben-Längsachse (5) koaxiale ringförmige Ausnehmung aufweist, in der mindestens eine ringförmige Permanentmagnetanordnung (27) angeordnet ist, die in ihrer Umfangsrichtung (37) segmentiert ist und aus mindestens zwei bogenförmigen Magnetsegmenten (38, 39) besteht, wobei die ringförmige Ausnehmung als Ringnut (23) mit einer nach radial außen orientierten Nutöffnung (24) ausgeführt ist, in die die Magnetsegmente (38, 39) unter Bildung einer ringförmigen Konfiguration von radial außen her eingesetzt sind, wobei sich wenigstens zwei benachbarte Magnetsegmente (38, 39) an ihren einander zugewandten Endabschnitten (38a, 39a; 38b, 39b) in der Umfangsrichtung (37) der Permanentmagnetanordnung (27) überlappen, wobei die Magnetsegmente (38, 39) an den einander zugewandten Endabschnitten (38a, 39a; 38b, 39b) jeweils eine in einer ersten Radialebene (55) in Umfangsrichtung (37) der Permanentmagnetanordnung (27) bezüglich einer Referenzstelle (52) vorspringende Nase (53) und eine in einer zweiten Radialebene (56) in der Umfangsrichtung (37) der Permanentmagnetanordnung (27) bezüglich der Referenzstelle (52) zurückspringende Aussparung (54) aufweisen, derart, dass bei sich überlappenden Endabschnitten (38a, 39a; 38b, 39b) die Nase (53) des jeweils einen Endabschnittes in die Aussparung (54) des jeweils anderen Endabschnittes eintaucht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nase (53) und die Aussparung (54) mit radialem Abstand zur verlängerten Innenumfangsfläche (62) des zugeordneten Magnetsegmentes (38, 39) angeordnet sind.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetsegmente (38, 39) untereinander mit gleicher Orientierung polarisiert sind.
3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetsegmente (38, 39) axial polarisiert sind.
4. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Permanentmagnetanordnung (27) aus genau zwei Magnetsegmenten (38, 39) mit zweckmäßigerweise gleicher Bogenlänge zusammensetzt.
5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich überlappenden Bereiche der Endabschnitte (38a, 39a; 38b, 39b) in der axialen Richtung der Permanentmagnetanordnung (27) seitlich nebeneinander liegen.
6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Magnetsegment (38, 39) im Bereich der Referenzstelle (52) eine in Umfangsrichtung (37) der Permanentmagnetanordnung (27) orientierte, ausgehend von der Innenumfangsfläche (62) des Magnetsegments (38, 39) nach radial außen verlaufende Abschlussfläche (64) aufweist, an die sich die Aussparung (54) und die Nase (53) anschließen, wobei sich die als Abstützflächen fungierenden Abschlussflächen (64) miteinander kombinierter Magnetsegmente (38, 39) paarweise gegenüberliegen.
7. Kolben nach einem Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer sich aus lediglich zwei Magnetsegmenten (38, 39) zusammensetzenden Permanentmagnetanordnung (27) die den beiden Endabschnitten (38a, 38b; 39a, 39b) eines jeweiligen Magnetsegments (38, 39) zugeordneten Referenzstellen (52) auf einer die Kolben-Längsachse (5) schneidenden Gerade (65) liegen.
8. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufeinanderfolgende Magnetsegmente (38, 39) an den einander zugewandten Endabschnitten (38a, 39a; 38b, 39b) miteinander verklebt sind.
9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Permanentmagnetanordnung (27) aus untereinander identischen Magnetsegmenten (38, 39) zusammensetzt.
10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (22), zumindest in dem die Ringnut (23) definierenden Bereich, einstückig ausgebildet ist.
11. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Permanentmagnetanordnung (27) koaxial von einem Führungsring (32) umschlossen ist.
12. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (22) axial beidseits der Ringnut (23) je eine zur Kolben-Längsachse (5) koaxiale ringförmige Kolbendichtung (34a, 34b) trägt.
13. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** eine kreisförmige Außenkontur.
14. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine kreisbogenförmige Gestalt der einzelnen Magnetsegmente (38, 39).
15. Fluidbetätigte Stellvorrichtung, insbesondere Linearantrieb oder Stoßdämpfer, mit einem mit Positionserfassungsmitteln (28) ausgestatteten Gehäuse (2), das eine Aufnahmekammer (3) definiert, in der ein nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeter Kolben (4) linear verschiebbar angeordnet ist, der mit einem außerhalb des Gehäuses (2) einen Kraftabgriff ermöglichenden Kraftabgriffsteil (14) bewegungsgekoppelt ist.

Claims

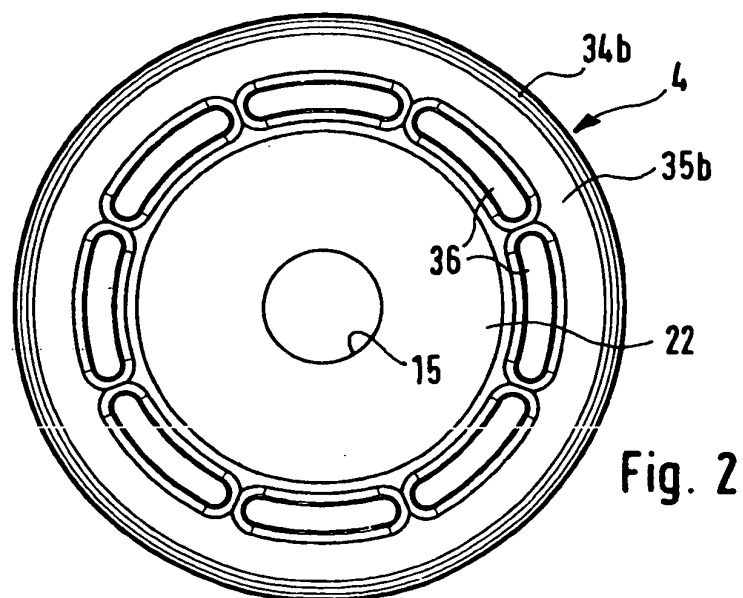
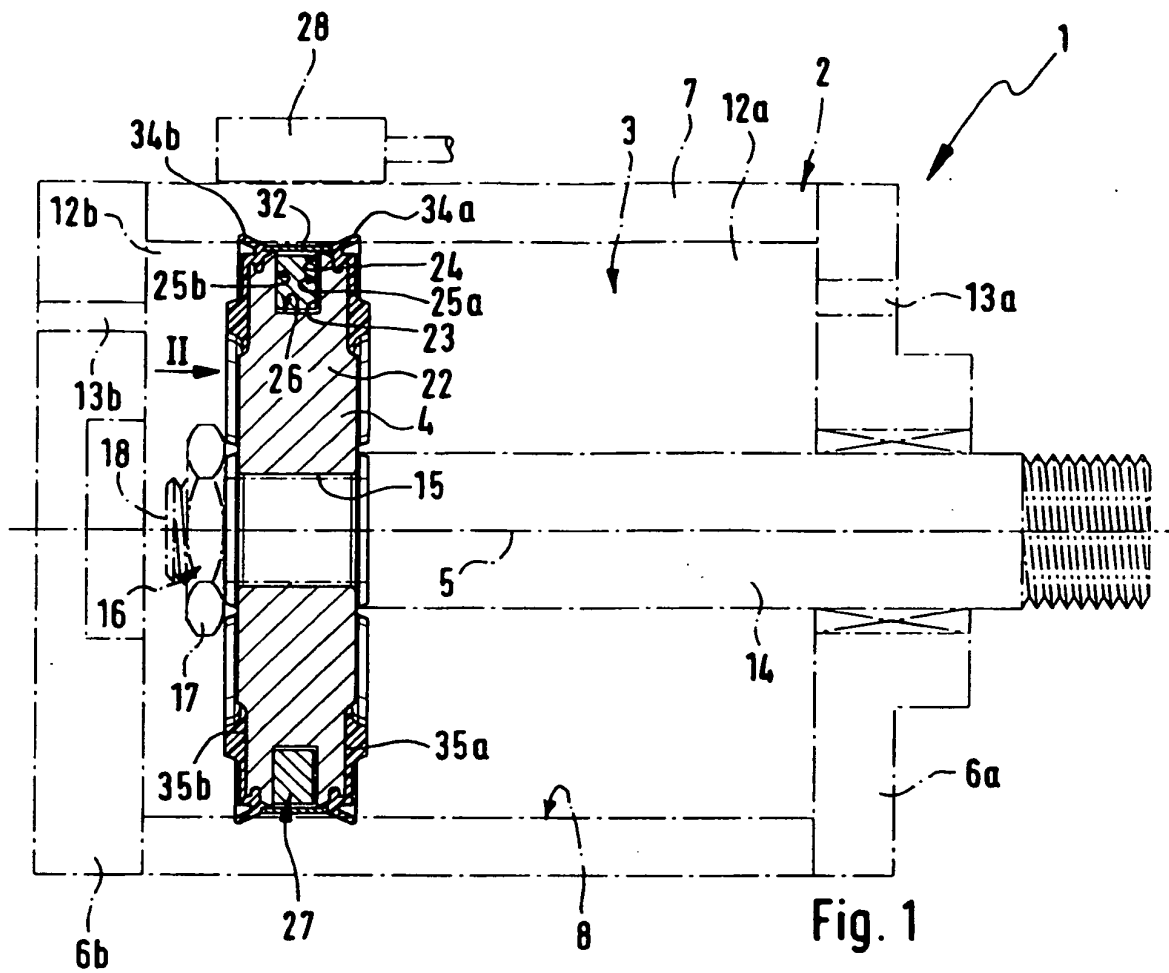
1. Piston of an adjusting device operable by fluid, in particular a linear drive or a shock absorber, with a support body (22) which has an annular recess coaxial to the piston longitudinal axis (5) and in which is mounted at least one annular permanent magnet assembly (27) which is segmented in its circumferential direction (37) and comprised of at least two curved magnet segments (38, 39), wherein the annular recess is in the form of an annular slot (23) with a slot opening (24) oriented radially outwards and in which the magnet segments (38, 39) are inserted from the radial outside to form an annular configuration, wherein at least two adjacent magnet segments (38, 39) overlap at their facing end sections (38a, 39a; 38b, 39b) in the circumferential direction (37) of the permanent magnet assembly (27), wherein the magnet segments (38, 39) have at the facing end sections (38a, 39a; 38b, 39b) in each case a lug (53) projecting in a first radial plane (55) in the circumferential direction (37) of the permanent magnet assembly (27), and a recess (54) set back relative to the reference point (52) in a second radial plane (56) in the circumferential direction (37) of the permanent magnet assembly (27), in such a way that with overlapping end sections (38a, 39a; 38b, 39b) the lug (53) of the one end section dips into the recess (54) of the respective other end section, **character-**

- ised in that the lug (53) and the recess (54) are arranged with radial clearance from the extended inner peripheral surface (62) of the assigned magnet segment (38, 39).
2. Piston according to claim 1, **characterised in that** the magnet segments (38, 39) are polarised among themselves with identical orientation.
 3. Piston according to claim 1 or 2, **characterised in that** the magnet segments (38, 39) are polarised axially.
 4. Piston according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the permanent magnet assembly (27) is comprised of exactly two magnet segments (38, 39) of expediently the same curve length.
 5. Piston according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the overlapping end sections (38a, 39a; 38b, 39b) lie side by side in the axial direction of the permanent magnet assembly (27).
 6. Piston according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** each magnet segment (38, 39) has in the area of the reference point (52) a terminating surface (64), oriented in the circumferential direction (37) of the permanent magnet assembly (27) and running radially outwards from the inner peripheral surface (62) of the magnet segments (38, 39), which the recess (54) and the lug (53) adjoin, wherein the terminating surfaces (64) acting as support surfaces of magnet segments (38, 39) combined with one another lie opposite in pairs.
 7. Piston according to any of claims 1 to 6 **characterised in that**, in the case of a permanent magnet assembly (27) comprised of only two magnet segments (38, 39), the reference points (52) assigned to the two end sections (38a, 39a; 38b, 39b) of each magnet segment (38, 39) lie on a straight line (65) intersecting the piston longitudinal axis (5).
 8. Piston according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** consecutive magnet segments (38, 39) are bonded together at their facing end sections (38a, 39a; 38b, 39b).
 9. Piston according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the permanent magnet assembly (27) is comprised of magnet segments (38, 39) which are identical amongst one another.
 10. Piston according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the support body (22) is made in one-piece, at least in the area defining the annular slot (23).
 11. Piston according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the permanent magnet assembly (27) is coaxially encompassed by a guide ring (32).
 12. Piston according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the support body (22) carries, axially either side of the annular slot (23), an annular piston seal (34a, 34b) coaxial to the piston longitudinal axis (5).
 13. Piston according to any of claims 1 to 12, **characterised by** a circular external contour.
 14. Piston according to any of claims 1 to 13, **characterised by** an arch-like shape of the individual magnet segments (38, 39).
 15. Fluid-actuated adjusting device, in particular a linear drive or a shock absorber, with a housing (2) equipped with position detection means (28) and defining a housing chamber (3) in which is mounted with linear sliding facility a piston (4) in accordance with any of claims 1 to 14 which is movement-coupled to a power output member (14) allowing power output outside the housing (2).

Revendications

1. Piston d'un dispositif de réglage pouvant être actionné par fluide, en particulier d'un entraînement linéaire ou d'un amortisseur de chocs, comportant un corps porteur (22) qui présente un évidement annulaire coaxial par rapport à l'axe longitudinal de piston (5), dans lequel est disposé au moins un agencement à aimants permanents (27) annulaire qui est segmenté dans son sens périphérique (37) et se compose d'au moins deux segments permanents (38, 39) en forme d'arche, l'évidement annulaire étant réalisé comme une rainure annulaire (23) avec une ouverture (24) orientée dans le sens radial vers l'extérieur, dans laquelle ouverture les segments magnétiques (38, 39) sont insérés en formant une configuration annulaire depuis l'extérieur dans le sens radial, au moins deux segments magnétiques (38, 39) contigus se chevauchant sur leurs sections d'extrémité tournées les unes vers les autres (38a, 39a ; 38b, 39b) dans le sens périphérique (37) de l'agencement à aimants permanents (27), les segments magnétiques (38, 39) présentant, sur leurs sections d'extrémité tournées les unes vers les autres (38a, 39a ; 38b, 39b), respectivement un nez (53) saillant dans un premier plan radial (55) dans le sens périphérique (37) de l'agencement à aimants permanents (27) par rapport à un point de référence (52) et un évidement (54) en retrait dans un second plan radial (56) dans le sens périphérique (37) de l'agencement à aimants permanents (27) par rapport

- au point de référence (52) de telle manière qu'en cas de sections d'extrémité se chevauchant (38a, 39a ; 38b, 39b), le nez (53) d'une section d'extrémité respective s'enfonce dans l'évidement (54) de l'autre section d'extrémité respective, **caractérisé en ce que** le nez (53) et l'évidement (54) sont disposés à une distance radiale par rapport à la surface périphérique intérieure (62) rallongée du segment magnétique associé (38, 39).
2. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les segments magnétiques (38, 39) sont polarisés entre eux avec une orientation identique.
 3. Piston selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les segments magnétiques (38, 39) sont polarisés dans le sens axial.
 4. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'agencement à aimants permanents (27) se compose précisément de deux segments magnétiques (38, 39) avec une longueur d'arche appropriée qui est identique.
 5. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les zones se chevauchant des sections d'extrémité (38a, 39a ; 38b, 39b) se trouvent les unes à côté des autres dans le sens axial de l'agencement à aimants permanents (27).
 6. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** chaque segment magnétique (38, 39) présente, dans la zone du point de référence (52), une surface terminale (64) s'étendant radialement vers l'extérieur en partant de la surface périphérique intérieure (62) du segment magnétique (38, 39), orientée dans le sens périphérique (37) de l'agencement à aimants permanents (27), à laquelle se raccordent l'évidement (54) et le nez (53), les surfaces terminales (64) fonctionnant comme des surfaces d'appui des segments magnétiques combinés les uns aux autres se faisant face par paires.
 7. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'en cas d'agencement à aimants permanents (27) se composant juste de deux segments magnétiques (38, 39), les points de référence (52) associés aux deux sections d'extrémité (38a, 38b ; 39a, 39b) d'un segment magnétique (38, 39) respectif se trouvent sur une droite (65) coupant l'axe longitudinal de piston (5).**
 8. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** des segments magnétiques (38, 39) se succédant sont collés entre eux sur les sections d'extrémité tournées les unes vers les autres (38a, 39a ; 38b, 39b).
 9. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'agencement à aimants permanents (27) se compose de segments magnétiques (38, 39) identiques entre eux.
 10. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le corps porteur (22) est réalisé d'un seul tenant au moins dans la zone définissant la rainure annulaire (23).
 11. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'agencement à aimants permanents (27) est entouré de manière coaxiale par un anneau de guidage (32).
 12. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le corps porteur (22) porte dans le sens axial de part et d'autre de la rainure annulaire (23), une garniture de piston (34a, 34b) annulaire coaxiale par rapport à l'axe longitudinal de piston (5).
 13. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé par un contour extérieur circulaire.**
 14. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé par une forme en arc de cercle des segments magnétiques individuels (38, 39).**
 15. Dispositif de réglage actionné par fluide, en particulier entraînement linéaire ou amortisseur de chocs, comportant un boîtier (2) équipé de moyens de détection de la position (28) qui définit une chambre de réception (3), dans laquelle un piston (4) réalisé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, est disposé de manière à se déplacer linéairement, lequel est couplé en déplacement avec une partie de prise de force (14) permettant une prise de force en dehors du boîtier (2).



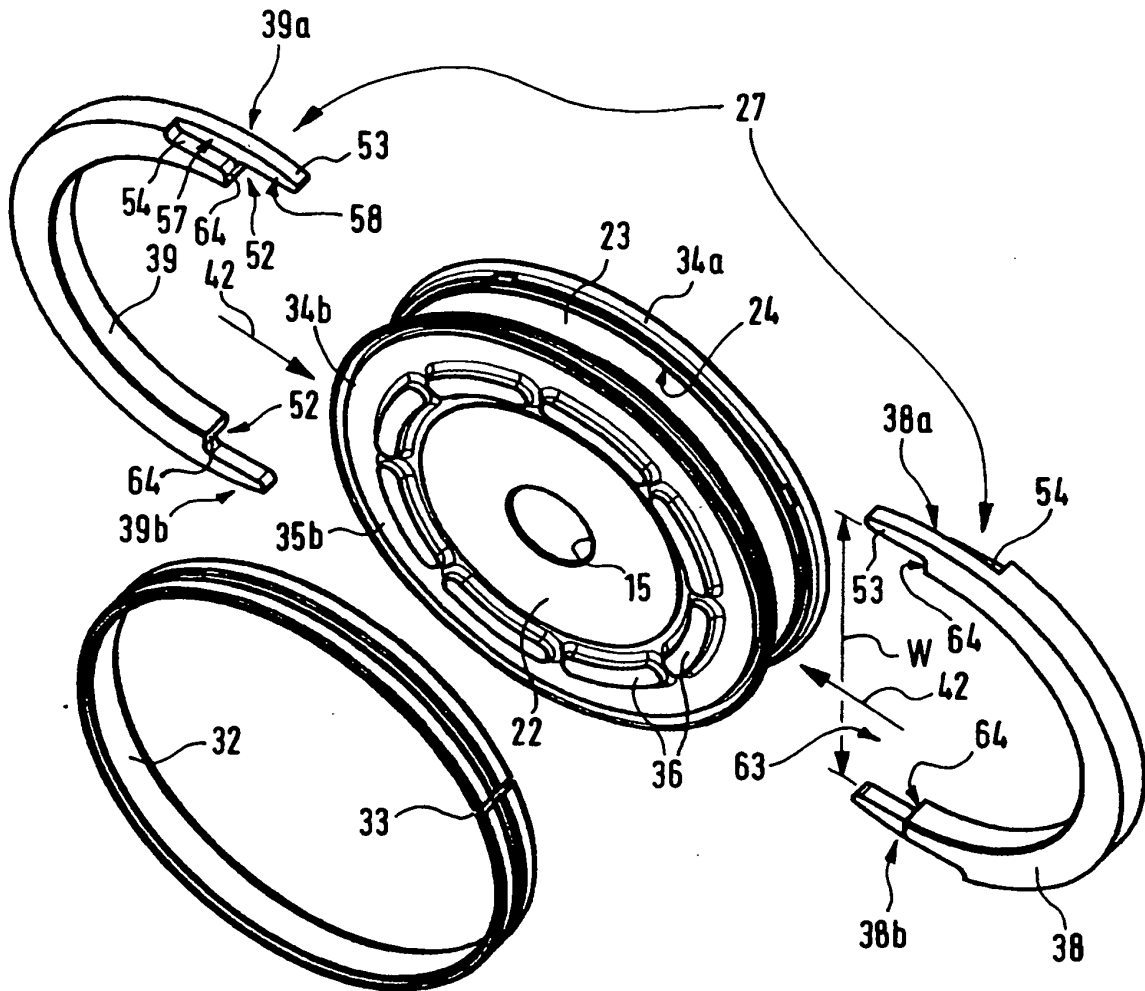


Fig. 3

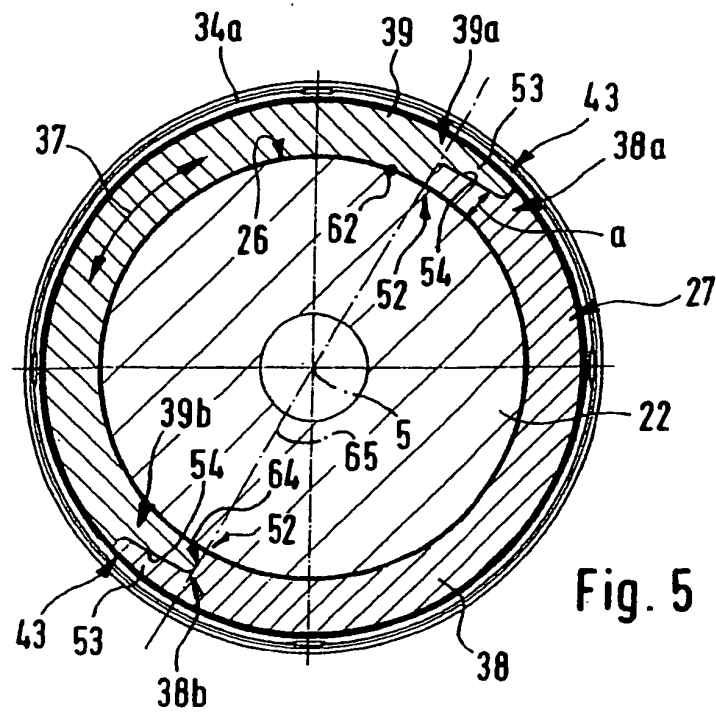


Fig. 5

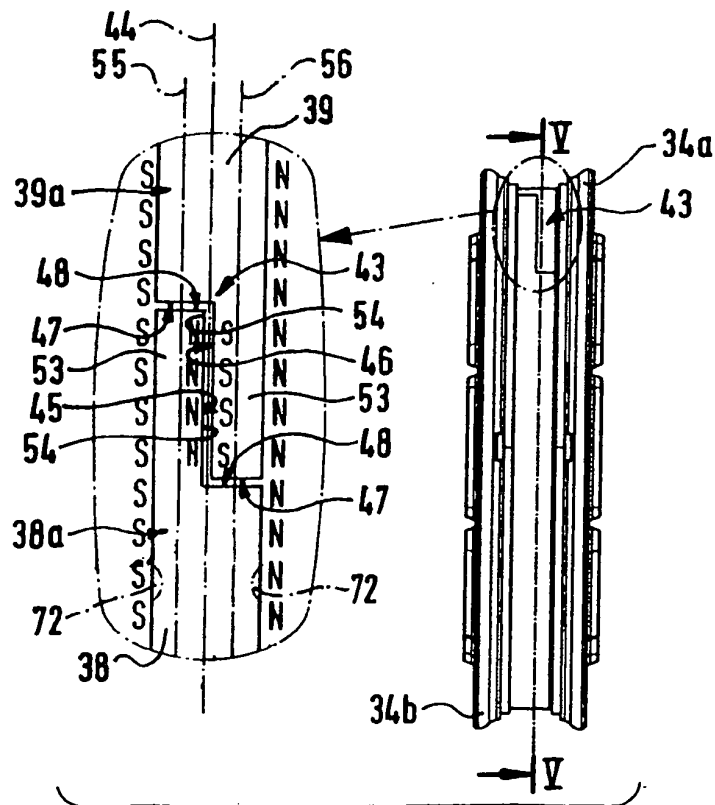


Fig. 4

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

- DE 3404095 C2 [0002]
- EP 1058037 B1 [0003]
- DE PS1185276 C [0004]
- US 4723503 A [0005]
- DE 3687690 T2 [0010]
- EP 0264682 B1 [0011]