

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 945 630 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2004 Patentblatt 2004/31

(51) Int Cl.7: **F15B 15/28**

(21) Anmeldenummer: **99105323.2**

(22) Anmeldetag: **16.03.1999**

(54) **Kolbenstangenloser Linearantrieb**

Rodless linear actuator

Actionneur linéaire sans tige

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **26.03.1998 DE 19813371**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.09.1999 Patentblatt 1999/39

(73) Patentinhaber: **Festo AG & Co**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Stoll, Kurt, Dr.**
73732 Esslingen (DE)

• **Reininger, Thomas, Dr.**
73249 Wernau (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 112 985 **EP-A- 0 492 751**
EP-A- 0 513 837 **DE-A- 4 241 189**
DE-U- 9 101 734 **DE-U- 29 508 517**
DE-U- 29 518 539

EP 0 945 630 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen kolbenstangenlosen Linearantrieb, mit einem in dem Gehäuse-Innenraum begrenzenden Gehäuse, das einen in den Gehäuse-Innenraum mündenden Längsschlitz aufweist, mit einem Antriebsteil, das eine im Gehäuse-Innenraum längsbewegbar angeordnete Antriebspartie und eine durch den Längsschlitz hindurch nach außen ragende Mitnehmerpartie aufweist, wobei der Längsschlitz zumindest an den dem Antriebsteil beiderseits in Längsrichtung benachbarten Längenabschnitten mittels eines vom Gehäuse-Innenraum her an den Schlitzflanken anliegenden Dichtbandes verschlossen ist, und mit einer Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung der Relativposition von Antriebsteil und Gehäuse, die am Gehäuse oder am Antriebsteil vorgesehene erste Erfassungsmittel und mit diesen zusammenarbeitende, am jeweils anderen Bauteil vorgesehene zweite Erfassungsmittel aufweist und die eine den ersten und/oder zweiten Erfassungsmitteln zugeordnete Auswerteeinheit enthält.

[0002] Ein derartiger kolbenstangenloser Linearantrieb geht aus der DE-GM 29 508 517 hervor. Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel sind dort von zwei an den beiden Schlitzflanken des Längsschlitzes angeordneten Widerstandsstreifen gebildet. Ein mit den beiden Widerstandsstreifen in Kontakt stehender, an der Mitnehmerpartie angeordneter Schleifkontakt stellt die antriebsseitigen Erfassungsmittel dar. Die Auswerteeinheit ist von einer Seite her mit den Widerstandsstreifen verbunden, so dass sie den sich in Abhängigkeit von der Position der Kontaktstelle ändernden Widerstand der beiden kurzgeschlossenen Abschnitte der Widerstandsstreifen erfassen und daraus die Relativposition von Antriebsteil und Gehäuse bestimmen kann.

[0003] Die Herstellung eines derartigen kolbenstangenlosen Linearantriebs ist relativ aufwendig, da sowohl die Widerstandsstreifen als auch die Schleifkontakte innerhalb des Längsschlitzes angeordnet werden müssen. Auf Grund des geringen Platzes, der für das Anbringen der Widerstandsstreifen und der Schleifkontakte zur Verfügung steht, ist eine präzise Fertigung erforderlich, um die Bewegbarkeit des Antriebsteils entlang des Gehäuses nicht durch eventuell auftretende Verklebungen im Bereich des Längsschlitzes zu behindern. Besteht das Gehäuse aus elektrisch leitfähigem Material, muss dieses außerdem gegenüber den Widerstandsstreifen elektrisch isoliert werden.

[0004] Bei einem ebenfalls die eingangs genannten Merkmale aufweisenden, aus der DE-U-85 03 341 bekannten Linearantrieb ist der Längsschlitz von außen und von innen her jeweils durch ein Dichtband abgedichtet. Das äußere Dichtband kann ein Signalband aufweisen oder als Signalband ausgebildet sein, das zum Zwecke einer Positionserfassung von einem an der Mitnehmerpartie angebrachten Signalkopf abgetastet wer-

den kann. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen kolbenstangenlosen Linearantrieb mit Positionsbestimmungseinrichtung zu schaffen, der auf einfache Weise montierbar ist und den Herstellungsaufwand verringert.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die gehäuseseitigen Erfassungsmittel an dem Dichtband vorgesehen sind.

[0006] Zumindest an der Stelle, an der die Mitnehmerpartie des Antriebsteiles durch den Längsschlitz nach außen ragt, verläuft das Dichtband beabstandet zum Längsschlitz im Gehäuse-Innenen. Es besteht die Möglichkeit, die antriebsseitigen Erfassungsmittel derart anzuordnen, dass sie mit dem vom Längsschlitz beabstandeten Abschnitt des Dichtbandes zusammenarbeiten, wobei die Montage der antriebsseitigen Erfassungsmittel auf Grund des ausreichend zur Verfügung stehenden Raumes vereinfacht ist. Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel können bereits bei der Herstellung des Dichtbandes an diesem vorgesehen werden. Beispielsweise ist es möglich, die gehäuseseitigen Erfassungsmittel bei der Extrusion des Dichtbandes in dieses einzuarbeiten, ähnlich dem Verfahren zur Herstellung von ummantelten Kabeln oder Drähten. Bei dem Anbringen des Dichtbandes am Gehäuse des kolbenstangenlosen Linearantriebs werden hierbei gleichzeitig die gehäuseseitigen Erfassungsmittel montiert, wodurch der Arbeits- und Zeitaufwand beim Fertigen des Linearantriebs reduziert ist.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Die Auswerteeinheit kann ausschließlich mit den ersten oder zweiten Erfassungsmitteln verbunden sein. In diesem Falle benötigen die jeweils anderen Erfassungsmittel keine Verbindungsstelle zur Auswerteeinheit, so daß sie einen einfachen Aufbau aufweisen und daher mit geringem Aufwand hergestellt werden können.

[0009] Vorteilhafterweise arbeiten die ersten und die zweiten Erfassungsmittel kontaktlos zusammen, wodurch zum einen die Relativbewegung von Antriebsteil und Gehäuse ungehindert erfolgen kann und zum anderen ein Reibungsverschleiß bei der Relativbewegung zwischen den ersten und zweiten Erfassungsmitteln vermieden ist.

[0010] Bei einer derartigen Ausführung können die ersten Erfassungsmittel bei der Relativbewegung von Gehäuse und Antriebsteil beispielsweise ein sich im Bereich der zweiten Erfassungsmittel änderndes Magnetfeld hervorrufen, wobei die zweiten Erfassungsmittel ein magnetfeldabhängiges Erfassungssignal erzeugen, das der Auswerteeinheit zur Bestimmung der Relativposition zugeführt wird. Dieser Aufbau der Positionsbestimmungseinrichtung gewährleistet eine zuverlässige Funktion bei geringen Herstellungskosten.

[0011] Hierbei kann es sich bei den ersten Erfassungsmitteln um mehrere elektrisch leitfähige und/oder

magnetisierbare oder permanentmagnetische Erfassungselemente handeln, die in Richtung der Relativbewegung von Antriebsteil und Gehäuse beispielsweise regelmäßig beabstandet zueinander angeordnet sind. Derart ausgestaltete erste Erfassungsmittel sind besonders einfach herzustellen.

[0012] Des weiteren ist es vorteilhaft, wenn die zweiten Erfassungsmittel eine Spulenordnung enthalten. Diese kann als magnetfeldabhängiger Sensor eingesetzt werden. Dabei ist es möglich, daß das im Bereich der Spulenordnung vorhandene Magnetfeld von der Spulenordnung selbst hervorgerufen ist. Auf diese Weise müssen die ersten Erfassungsmittel selbst kein Magnetfeld im Bereich der Spulenordnung erzeugen, so daß für ihre Herstellung ein preiswerteres, nicht-permanentmagnetisches und insbesondere elektrisch leitfähiges Material verwendet werden kann.

[0013] Die Ausgestaltung, bei der die Auswerteeinheit insbesondere ausschließlich mit den ersten Erfassungsmitteln verbunden ist, eröffnet die Möglichkeit, daß die Auswerteeinheit über die ersten Erfassungsmittel ein Meßsignal aussendet, das durch Zusammenwirken mit den zweiten Erfassungsmitteln zur Ermittlung der Relativposition dient. über ein solches Meßsignal ist die Relativposition auch dann bestimmbar, wenn die Ausgangsposition von Gehäuse und Antriebsteil vor der Relativbewegung unbekannt sind. Das bedeutet, daß keine der Auswerteeinheit bekannte Ausgangsposition definiert werden muß, um die Relativposition ermitteln zu können.

[0014] Eine besonders einfache Positionsbestimmung kann dabei erfolgen, wenn die Relativposition über die Zeitspanne zwischen Aussenden des Meßsignals und Eintreffen einer vom Meßsignal und den zweiten Erfassungsmitteln ausgelösten Signalantwort an der Auswerteeinheit ermittelt wird.

[0015] Vorteilhaft ist es auch, wenn die Auswerteeinheit mit den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln verbunden ist. Meist bewegt sich das Antriebsteil entlang des ortsfesten Gehäuses, so daß Verbindungskabel zur Auswerteeinheit bei dieser Ausführungsform nicht mitbewegt werden müssen.

[0016] Des weiteren können die ersten Erfassungsmittel am Dichtband vorgesehen sein und eine sich in Längsrichtung des Dichtbandes erstreckende Leiteranordnung enthalten. Dies ermöglicht eine einfache Übertragung des Meßsignals bzw. der Signalantwort.

[0017] Dabei können die zweiten Erfassungsmittel am Antriebsteil 1 vorgesehen sein und eine Unstetigkeitsstelle in der Leiteranordnung hervorrufen, wobei das Meßsignal an der Unstetigkeitsstelle eine zur Auswerteeinheit zurücklaufende Signalantwort auslöst. Die Unstetigkeitsstelle definiert somit die Relativposition von Antriebsteil und Gehäuse. Die Signalantwort kann insbesondere von einer Reflexion des Meßsignals an der Unstetigkeitsstelle gebildet sein. Eine Reflexion kann von den zweiten Erfassungsmitteln auf besonders einfache Weise hervorgerufen werden.

[0018] Hierfür enthalten die zweiten Erfassungsmittel zweckmäßigerweise eine Magneteinrichtung, deren Magnetfeld auf die Leiteranordnung einwirkt und die Unstetigkeitsstelle hervorruft. Insbesondere weist hierbei wenigstens einer der Leiter der Leiteranordnung magnetostruktive Eigenschaften auf, so daß sich dieser auf Grund der Einwirkung des Magnetfeldes verformt, wobei die Verformung die Unstetigkeitsstelle darstellt.

[0019] Des weiteren ist es zweckmäßig, wenn die Leiteranordnung mindestens einen von außen zugänglichen elektrischen Leiter aufweist. Hierbei können die zweiten Erfassungsmittel einen mit dem elektrischen Leiter in Kontakt stehenden Leiterabgriff aufweisen, wobei die Kontaktstelle zwischen Leiterabgriff und elektrischem Leiter die Unstetigkeitsstelle darstellt. Durch den Leiterabgriff kann an der Kontaktstelle auf besonders einfache Weise eine Widerstandsänderung des Leiters, vom einlaufenden Meßsignal her gesehen, erreicht werden, was eine Reflexion an der Unstetigkeitsstelle zur Folge hat. Bei einer besonders einfachen Ausführungsvariante verbindet der Leiterabgriff mehrere elektrische Leiter der Leiteranordnung an der Unstetigkeitsstelle elektrisch. Der Leiterabgriff ist sozusagen als Kurzschlußbügel ausgebildet.

[0020] Im folgenden wird der erfindungsgemäße kolbenstangenlose Linearantrieb anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen mit einer Positionsbestimmungseinrichtung ausgestatteten fluidbetätigten kolbenstangenlosen Linearantrieb im Längsschnitt,

Fig. 2 den Linearantrieb aus Fig. 1 in einem Querschnitt gemäß der Schnittlinie II-II,

Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer Positionsbestimmungseinrichtung, wobei die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel eine Spulenordnung und die gehäuseseitigen Erfassungsmittel mehrere magnetisierbare Erfassungselemente aufweisen, in einer schematischen Darstellung,

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Positionsbestimmungseinrichtung in der Darstellung wie Fig. 3, wobei die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel einen magnetfeldabhängigen Sensor und die gehäuseseitigen Erfassungsmittel mehrere permanentmagnetische Erfassungselemente aufweisen,

Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Positionsbestimmungseinrichtung in der Darstellung wie Fig. 3, wobei die gehäuseseitigen Erfassungsmittel von außen zugängliche elektrische Leiter und die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel einen Leiterabgriff aufweisen, und

Fig. 6 weitere Ausführungsformen der Positionsbestimmungseinrichtung in der Darstellung gemäß Fig. 3, wobei die gehäuseseitigen Erfassungsmittel einen magnetostriktiven Leiter und die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel eine Magneteinrichtung aufweisen.

[0021] In Fig. 1 ist ein kolbenstangenloser Linearantrieb 1 dargestellt, der über ein in einem Gehäuse-Innenraum 2 begrenzendes Gehäuse 3 verfügt. Das Gehäuse 3 enthält einen sich in Längsrichtung 4 erstreckenden, rohrförmigen Gehäusekörper 5, der an seinen beiden stirnseitigen Endbereichen 6, 7 mittels jeweils eines Gehäusedeckels 8, 9 verschlossen ist. Am Gehäusekörper 5 ist an dessen Wand an einer Umfangsstelle radial durchsetzender Längsschlitz 12 vorgesehen, der in den Gehäuse-Innenraum 2 einmündet und sich in Längsrichtung beispielsweise über die gesamte Länge des Gehäusekörpers 5 erstreckt.

[0022] Am Gehäuse 3 ist längsbeweglich ein Antriebsteil 13 vorgesehen, das eine im Gehäuse-Innenraum 2 längsbewegbar angeordnete Antriebspartie 14 und eine durch den Längsschlitz 12 hindurch nach außen ragende Mitnehmerpartie 15 aufweist. Die Antriebspartie stellt somit den kraftaufnehmenden, angetriebenen Teil des Antriebsteiles 13 dar, an dem die Mitnehmerpartie 15 vorgesehen ist. Diese dient beispielsweise dazu, nicht näher dargestellte Gegenstände wie Greifer, Werkzeuge, Werkstücke oder Sensoren zu tragen, die mittels des Linearantriebs 1 in eine gewünschte Position gebracht werden sollen.

[0023] Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 handelt es sich um einen fluidbetätigten, insbesondere pneumatischen Linearantrieb 1, dessen Antriebspartie 14 von einem Kolben 18 gebildet ist. Alternativ hierzu besteht auch die Möglichkeit, den kolbenstangenlosen Linearantrieb 1 zum Beispiel elektrisch angetrieben auszubilden, wobei die Antriebspartie 14 über eine Längsspindel, einen Zahn- oder Keilriemen oder ähnliches bewegt werden kann.

[0024] Beispielsgemäß weist der Gehäuse-Innenraum 2 einen in etwa kreiszylindrischen Querschnitt auf. Der Kolben 18 ist im Gehäuse-Innenraum 2 längsbewegbar geführt angeordnet. Er verfügt über einen länglichen, rohrähnlichen Kolbenkörper 22, der an seinen beiden Längsendbereichen 23, 24 von jeweils einem im wesentlichen zylindrischen Kolbenendstück 25, 26 verschlossen ist. Innerhalb des Kolbenkörpers 22 ist zwischen den beiden Kolbenendstücken 25, 26 somit ein Kolben-Innenraum 27 begrenzt.

[0025] Im Bereich der Kolbenendstücke 25, 26 liegt der Kolben 18 dichtend an der dem Gehäuse-Innenraum 2 zugewandten Innenwand 30 des Gehäusekörpers 5 an. Hierfür verfügt der Kolben an den beiden Kolbenendstücken 25, 26 über jeweils eine ringsumlaufende Dichtungsanordnung 31, 32, die beispielsweise von einem Dichtring gebildet ist. Zur besseren Führung des Kolbens 18 im Gehäuse-Innenraum 2 des Gehäuses 3

ist zusätzlich an jedem Kolbenendstück 25, 26 ein Führungsring 33, 34 vorgesehen.

[0026] In Längsrichtung 4 sind beiderseits des Kolbens 18 im Gehäuse-Innenraum 2 Fluidkammern 37, 38 gebildet, die einerseits vom zugeordneten Gehäusedeckel 8, 9 und andererseits durch das betreffende Kolbenendstück 25, 26 begrenzt sind. Zur Zufuhr bzw. Abfuhr von Fluid in die bzw. aus der Fluidkammer 37, 38 ist diese fluidisch mit einem den jeweils zugeordneten Gehäusedeckel 8, 9 durchsetzenden zentralen Fluidkanal 39, 40 verbunden. An diesen kann außen wiederum eine entsprechende Fluidleitung angeschlossen werden, die mit einer Fluidquelle bzw. Fluidsenke verbunden ist.

[0027] Die beiden Fluidkammern 37, 38 sind im Bereich des Längsschlitzes 12 mittels eines Dichtbandes 43 verschlossen, das von innen her an den Schlitzflanken 44, 45 der sich entlang der Fluidkammern 37, 38 erstreckenden Längenabschnitte 46, 47 des Längsschlitzes 12 anliegt.

[0028] Das Dichtband 43 ist im Querschnitt gesehen vorzugsweise trapezförmig ausgebildet, wobei die beiden entgegengesetzten, schräg zueinander verlaufenden Seitenflächen 48, 49 des Dichtbandes an ebenfalls schräg verlaufenden, nach radial außen hin aufeinander zulaufenden Schlitzflanken des Längsschlitzes 12 flächig anliegen.

[0029] Um der Mitnehmerpartie 15 des Antriebsteiles 13 das Durchsetzen des Längsschlitzes im Verbindungsbereich 52 mit der Antriebspartie 14 zu ermöglichen, ist das Dichtband 43 dort nach innen vom Längsschlitz 12 abgehoben und verläuft in einer im Verbindungsbereich 52 vorgesehenen, das Antriebsteil 13 durchsetzenden Durchführungsöffnung 53.

[0030] Das Dichtband 43 ist mit seinen beiden Enden im Bereich der Gehäusedeckel 8, 9 am Gehäuse 3 festgelegt. Zwischen diesen beiden Befestigungsstellen 54, 55 ist das Dichtband 43 in seiner Verlaufsrichtung gespannt. Da es in der Regel aus dehnbarem Dichtmaterial besteht, sind zur Erhöhung der Zugfestigkeit gemäß Fig. 2 beim Ausführungsbeispiel zwei im Dichtband 43 durchgehend in Erstreckungsrichtung des Dichtbandes 43 verlaufende Verstärkungsstränge 56, 57 angeordnet. Diese können aus einem festen Kunststoff gefertigt sein oder auch aus Metall bestehen. Es versteht sich, daß in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel auch lediglich ein oder mehr als zwei Verstärkungsstränge vorgesehen sein könnten, die auch außen am Dichtband 43 angeordnet sein könnten.

[0031] Bei einem nicht näher dargestellten, nicht-fluidisch betätigten Linearantrieb erfüllt das Dichtband 43 zwar keine Dichtfunktion, jedoch schützt es diesen vor Verunreinigungen, die in das Gehäuse 3 eindringen könnten.

[0032] Zur Bestimmung der Relativposition zwischen Antriebsteil 1 13 und Gehäuse 3 verfügt der Linearantrieb 1 über eine Positionsbestimmungseinrichtung 58, die in Fig. 1 strichpunktiert angedeutet ist. über die Vor-

gabe und Erfassung der Relativposition von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 kann die Position des an der Mitnehmerpartie 15 vorgesehenen, zu positionierenden Gegenstandes bedarfsgemäß eingestellt werden.

[0033] Zu diesem Zweck weist die Positionsbestimmungseinrichtung 58 beispielsweise am Dichtband 43 vorgesehene erste Erfassungsmittel 59 und mit diesen zusammenarbeitende, hier am Antriebsteil 13 vorgesehene zweite Erfassungsmittel 60 auf. Zur besseren Unterscheidbarkeit werden die ersten Erfassungsmittel 59 daher im folgenden als gehäuseseitige und die zweiten Erfassungsmittel 60 als antriebsteilseitige Erfassungsmittel bezeichnet.

[0034] Sowohl die gehäuseseitigen als auch die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 59, 60 sind in Fig. 1 lediglich strichpunktiert schematisch dargestellt. Die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 sind vorzugsweise an der Antriebspartie 14 oder im Verbindungsbereich 52 zwischen Antriebspartie 14 und Mitnehmerpartie 15 angeordnet. Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 erstrecken sich entlang des Dichtbandes 43 im wesentlichen über dessen gesamte Länge. Die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 arbeiten mit der ihnen jeweils in Abhängigkeit von der momentanen Relativposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 zugeordneten Stelle der gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 zusammen, die als Erfassungsstelle 61 bezeichnet sei. Diese Erfassungsstelle 61 befindet sich beim Ausführungsbeispiel an dem Abschnitt der gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 bzw. des Dichtbandes 43, der innerhalb der Durchführungsöffnung 53 verläuft.

[0035] Die Durchführungsöffnung 53 kann zum Kolben-Innenraum 27 hin offen sein, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist. Dadurch ergibt sich besonders viel Raum für das Anordnen der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 im Bereich der Zuordnungsstelle 61. Auch die Montage der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 kann somit problemlos durchgeführt werden.

[0036] Mit den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln 59 ist eine Auswerteeinheit 64 der Positionsbestimmungseinrichtung 58 verbunden, die Signale von den zugeordneten gehäuseseitigen Erfassungsmitteln 59 empfangen bzw. Signale an diese Erfassungsmittel senden kann. Durch die Auswertung dieser Signale kann die Auswerteeinheit 61 die momentane Relativposition zwischen dem Antriebsteil 13 und dem Gehäuse 3 ermitteln.

[0037] In Abwandlung hierzu ist es auch möglich, die Auswerteeinheit 64 zusätzlich oder alternativ mit den antriebsteilseitigen Erfassungsmitteln 60 zu verbinden. Dies hängt insbesondere von der Ausführungsform der Positionsbestimmungseinrichtung 58 ab, wobei verschiedene Ausführungen in den Figuren 3 bis 6 in Form von Prinzipdarstellungen schematisch gezeigt sind. Anhand dieser Figuren wird die Funktionsweise der verschiedenen Ausführungsbeispiele der Positionsbestimmungseinrichtung 58 nachfolgend im einzelnen erläutert.

[0038] Bei den beiden Ausführungsformen gemäß den Fig. 3 und 4 ist die Auswerteeinheit lediglich mit den antriebsteilseitigen Erfassungsmitteln 60 verbunden. Diese Verbindung ist beispielsweise mittels elektrischer Verbindungsleiter 66 realisiert. Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 und die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 arbeiten kontaktlos zusammen, so daß während der Relativbewegung des Antriebsteils 13 und des Gehäuses 3 keine zusätzliche Reibung bzw. kein zusätzlicher Verschleiß auftritt.

[0039] Das Grundprinzip der Funktionsweise der Positionsbestimmungseinrichtung 58 beruht hierbei darauf, daß die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 bei der Relativbewegung von Gehäuse 3 und Antriebsteil 13 bzw. von Dichtband 43 und Antriebsteil 13 ein sich im Bereich der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 änderndes Magnetfeld hervorrufen, wobei die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 ein magnetfeldabhängiges Erfassungssignal erzeugen, das der Auswerteeinheit 64 zur Bestimmung der Relativposition zugeführt wird.

[0040] Zur Erfassung des sich ändernden Magnetfeldes weisen die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 zumindest einen magnetfeldabhängigen Sensor 67 auf, der beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 von einer Spule 68 gebildet ist. Diese Spule ist über die Auswerteeinheit 64 an eine Spannung angelegt, so daß sie das Magnetfeld selbst hervorruft.

[0041] Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 sind von im Dichtband entlang dessen Verlaufsrichtung beabstandet zueinander angeordneten, magnetisierbaren und/oder elektrisch leitfähigen Erfassungselementen 69 gebildet. Die Erfassungselemente können beispielsweise von beabstandeten einzelnen Metallkugeln gebildet sein. Es ist jedoch ebenfalls möglich, die einzelnen Erfassungselemente miteinander zu verbinden, wodurch das Einbringen der Erfassungselemente 69 in das Dichtband 43 bei der Herstellung wesentlich erleichtert ist. Beispielsweise können die Erfassungselemente 69 zu einer ketten- oder band-ähnlichen Struktur verbunden sein. Die äußere Form der Erfassungselemente 69 ist grundsätzlich frei wählbar.

[0042] Die Spule 68 umgibt das Dichtband 43 im Bereich der Erfassungsstelle 61. Bei einer Relativbewegung von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 bewegt sich die Spule 68 entlang des Dichtbandes 43, wobei sich der magnetische Fluß in der Spule durch die durch die Spule 68 hindurchbewegten Erfassungselemente 69 ändert, was zu einer sich ebenfalls ändernden Spannung an der Spule 68 führt, die von der Auswerteeinheit 64 gemessen werden kann. Das Spannungssignal an der Spule 68 dient als Maß für den Weg, der während der Relativbewegung zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 zurückgelegt wurde. Ausgehend von einer bekannten, definierten Ausgangslage kann über den zurückgelegten Weg die momentane Relativposition von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 in der Auswerteeinheit 64 bestimmt werden.

[0043] Ober die Anordnung der Erfassungselemente 69 am Dichtband 43 kann gleichzeitig zur Bestimmung der zurückgelegten Wegstrecke auch die Bewegungsrichtung der Relativbewegung ermittelt werden. Hierfür können die Erfassungselemente 69 unregelmäßige Abstände aufweisen, so daß das während der Relativbewegung durch die Auswerteeinheit 64 aufgenommene, von der Spannung an der Spule 68 gebildete Erfassungssignal bestimmte, periodisch wiederkehrende Spannungsverläufe aufweist, wobei die Spannungsverläufe je nach Bewegungsrichtung unterschiedlich sind. Die periodisch wiederkehrenden, sozusagen den Richtungscode enthaltenden Spannungsverläufe können auch durch in einem Abschnitt des Dichtbandes 43 unterschiedliche Erfassungselemente 69 hervorgerufen werden, wobei die unterschiedlichen Erfassungselemente 69 verschieden starke Spannungsänderungen der Spulenspannung bewirken.

[0044] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der Positionsbestimmungseinrichtung 58 verfügen die antriebsseitigen Erfassungsmittel 60 lediglich über eine einzige Spule 68. In Abwandlung hierzu könnten diese auch eine Spulenanordnung enthalten, wobei eine mit der Auswerteeinheit 64 verbundene Meßspule vorgesehen ist, die das Erfassungssignal hervorruft. Wenigstens eine weitere Spule der Spulenanordnung könnte dann als Erregerspule ausgebildet sein, die das im Bereich der Meßspule vorhandene Magnetfeld hervorruft. Bei der bevorzugten Ausführungsform nach Fig. 3 sind sozusagen die Erregerspule und die Meßspule gleichzeitig von der einzigen Spule 68 gebildet.

[0045] Die Spule 68 kann auch Bestandteil eines Schwingkreises 73 sein, wobei beispielsweise ein Reihenschwingkreis realisiert ist, bei dem der Kondensator 74 und der Ohmsche Widerstand 75 in der Auswerteeinheit 64 vorgesehen sind, so daß die Verbindung zur Spule 68 über die Verbindungsleiter 66 erfolgt. Es versteht sich, daß der Kondensator 74 und der Widerstand 75 zusammen mit der Spule 68 auch am Antriebsteil 13 angeordnet sein könnten. Falls der Ohmsche Widerstand der Spule 68 zusammen mit dem der Verbindungsleiter 66 bereits ausreichend groß ist, kann der separate Ohmsche Widerstand 75 auch entfallen.

[0046] Wird nun auf Grund der relativ zur Spule 68 bewegten Erfassungselemente 69 der magnetische Fluß im Innern der Spule 68 verändert, so ändert sich ebenfalls die Resonanzfrequenz und dadurch auch die Verstimmung des Schwingkreises 73. Hierbei dient die sich ändernde Verstimmung des Schwingkreises 73 als Erfassungssignal, über das die Auswerteeinheit 64 die zurückgelegte Wegstrecke und somit auch die momentane Relativposition von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 ermitteln kann.

[0047] Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist der magnetfeldabhängige Sensor 67 der antriebsseitigen Erfassungsmittel 60 beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 beispielsweise von einem

magnetoresistiven Sensor oder einem Hall-Sensor gebildet, wobei auch ein anderer beliebiger magnetfeldabhängiger Sensor zum Einsatz kommen kann. Das im Bereich des Sensors 67 vorhandene, sich ändernde Magnetfeld wird beispielsweise von den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln 59 erzeugt. Bei diesen am Dichtband 43 vorgesehenen Erfassungsmitteln 59 handelt es sich wie beim vorangegangenen Ausführungsbeispiel um voneinander beabstandet in Erstreckungsrichtung des Dichtbandes 43 angeordnete Erfassungselemente 69, wobei diese im vorliegenden Fall in Form von Permanentmagneten ausgeführt sind. Die Erfassungselemente 69 sind vorzugsweise miteinander verbunden, so daß eine Art Magnetband 78 entsteht. Das Magnetband 78 kann bereits bei der Herstellung des Dichtbandes 43 in dieses eingebracht werden oder auch außen am Dichtband 43 angeordnet sein.

[0048] Die die einzelnen Erfassungselemente 69 verbindenden Längsstränge 79, 80 können gleichzeitig die Funktion der Verstärkungsstränge 56, 57 im Dichtband 43 übernehmen, um eine ausreichende Stabilität des Dichtbandes 43 in dessen Erstreckungsrichtung gesehen zu gewährleisten.

[0049] Jedes der permanentmagnetischen Erfassungselemente 69 erzeugt ein lokales Magnetfeld 81, das in Fig. 4 schematisch angedeutet ist. Während der Relativbewegung von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 bewegt sich der Sensor 67 entlang des Dichtbandes 43, wobei er durch die aufeinanderfolgenden lokalen Magnetfelder 81 der Erfassungselemente 69 beaufschlagt wird. Das dadurch im Sensor 67 hervorgerufene Erfassungssignal wird an die Auswerteeinheit 64 weitergeleitet und dort zur Bestimmung der Relativposition ausgewertet. Wie schon beim vorangegangenen Ausführungsbeispiel beschrieben, kann auch hier eine Codierung durch die Anordnung bzw. Ausgestaltung der Erfassungselemente 69 erfolgen, so daß sich aus dem Erfassungssignal die zurückgelegte Wegstrecke und die Bewegungsrichtung der Relativbewegung bestimmen lassen, wodurch die Ermittlung der momentanen Relativposition möglich ist.

[0050] Alternativ zu den beiden vorstehend erläuterten Ausführungsvarianten gemäß den Fig. 3 und 4 können die ersten Erfassungsmittel 59 auch am Antriebsteil 13 vorgesehen sein, so daß sie die antriebsseitigen Erfassungsmittel bilden. Die gehäuseseitigen Erfassungsmittel werden hierbei von den zweiten Erfassungsmitteln 60 gebildet.

[0051] Es besteht hierbei die Möglichkeit, am Dichtband 43 mehrere beabstandete magnetfeldabhängige Sensoren 67 vorzusehen, beispielsweise mehrere Spulen 68, die die zweiten, gehäuseseitigen Erfassungsmittel 60 darstellen. Die ersten, antriebsseitigen Erfassungsmittel 59 könnten dann von einem permanentmagnetischen oder magnetisierbaren und im Fall eines von einer Spule 68 gebildeten magnetfeldabhängigen Sensors 67 von einem elektrisch leitfähigen Erfassungselement 69 gebildet sein. In Abhängigkeit von der Relativ-

position von Gehäuse 3 und Antriebsteil 13 wirkt das am Antriebsteil 13 angeordnete Erfassungselement 69 hauptsächlich auf den oder die magnetfeldabhängigen Sensoren 67 ein, die an der Zuordnungsstelle 61 am Dichtband 43 vorhanden sind. Auf Grund des an der Zuordnungsstelle 61 wirkenden Magnetfeldes kann die Auswerteeinheit bestimmen, welcher der magnetfeldabhängigen Sensoren 67 am Dichtband 43 beaufschlagt ist, und somit die Relativposition von Gehäuse 3 und Antriebsteil 13 ermitteln.

[0052] Die Anordnung der ersten und zweiten Erfassungsmittel 59, 60 wird daher gegenüber den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 3 und 4 sozusagen umgekehrt, wobei nunmehr die magnetfeldabhängigen Sensoren am Dichtband 43 und ein oder mehrere Erfassungselemente 59 am Antriebsteil 13 vorgesehen sind. Der Vorteil liegt bei dieser Abwandlung darin, daß die aktuelle Relativposition von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 nicht über die zuletzt ermittelte Relativposition und die anschließende erfolgte Relativbewegung bestimmt wird, sondern unmittelbar daraus hervorgeht, welcher der magnetfeldabhängigen Sensoren 67 am Dichtband 43 durch das antriebsteilseitige Erfassungselement 59 beaufschlagt wird. Je mehr Sensoren 67 am Dichtband 43 vorgesehen sind und je geringer deren Abstand zueinander gewählt ist, desto exakter kann die Relativposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 bestimmt werden.

[0053] Bei den nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen der Positionsbestimmungseinrichtung 58 ist die Auswerteeinheit 64 nunmehr lediglich mit den ersten Erfassungsmitteln 59 verbunden, die hier wiederum die gehäuseseitigen Erfassungsmittel darstellen. Dadurch entfällt das Mitbewegen der Verbindungsleiter 66 mit dem Antriebsteil 13. Die Verbindung zwischen den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln 59 und der Auswerteeinheit 64 ist beispielsweise im Bereich einer der Befestigungsstellen 54, 55 zwischen Dichtband 43 und Gehäuse 3 vorgesehen.

[0054] Die Verbindung erfolgt wie schon bei den vorangegangenen Ausführungsformen über einen oder mehrere elektrische Verbindungsleiter 66, wobei alternativ hierzu auch eine Verbindung mit galvanischer Trennung realisiert werden könnte. Beispielsweise könnten die Auswerteeinheit 64 und die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 induktiv miteinander gekoppelt sein.

[0055] Das Grundprinzip der Ausführungsvarianten der Positionsbestimmungseinrichtung 58 nach den Fig. 5 und 6 beruht darauf, daß die Auswerteeinheit 64 ein Meßsignal über die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 überträgt, das durch Zusammenwirken zwischen den gehäuseseitigen und den zweiten, antriebsteilseitigen Erfassungsmitteln 59, 60 zur Ermittlung der Relativposition dient.

[0056] Die Signalform des Meßsignals kann prinzipiell beliebig sein, wobei beispielsweise Impulse, Impulsfolgen oder Wellen, insbesondere Hochfrequenzwellen,

in Frage kommen.

[0057] Bei den bevorzugten Ausführungsformen wird die Relativposition in der Auswerteeinheit 64 dadurch ermittelt, daß die Zeitspanne zwischen Aussenden des Meßsignals und Eintreffen einer vom Meßsignal und den antriebsteilseitigen Erfassungsmitteln 60 über die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 zur Auswerteeinheit 64 zurücklaufenden Signalantwort bestimmt wird. Ober die Zeitspanne und die bekannte Übertragungsgeschwindigkeit von Meßsignal und Signalantwort kann unmittelbar die Relativposition von Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 ermittelt werden.

[0058] Bei der Positionsbestimmung durch Aussenden eines Meßsignals ist es möglich, die Relativposition direkt in der Auswerteeinheit 64 zu bestimmen. Eine bestimmte, der Auswerteeinheit 64 bekannte, definierte Ausgangsposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 muß nicht festgelegt werden, da die momentane Relativposition nicht über die zurückgelegte Wegstrecke, sondern direkt durch die Auswertung des Meßsignals bzw. der Signalantwort erfolgt.

[0059] Sowohl das Meßsignal als auch die Signalantwort werden über eine Leiteranordnung 84 übertragen, die die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 bildet. Die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 arbeiten hierbei derart mit der Leiteranordnung 84 zusammen, daß sie in dieser an der Erfassungsstelle 61 eine Unstetigkeitsstelle 85 hervorrufen, an der das von der Auswerteeinheit 64 ausgesendete Meßsignal die zur Auswerteeinheit zurücklaufende Signalantwort auslöst.

[0060] Wenigstens einer der Leiter der Leiteranordnung 84 kann dabei den zur Erhöhung der Zugfestigkeit des Dichtbandes 43 dienenden Verstärkungsstrang 56, 57 bilden.

[0061] Die Leiteranordnung 84 verfügt beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 über wenigstens einen und vorzugsweise über zwei von außen zugängliche elektrische Leiter 88, 89, so daß Meßsignal und Signalantwort in Form von elektrischen Signalen vorliegen. Die elektrischen Leiter 88, 89 sind zweckmäßigerweise an einer der Außenflächen des Dichtbandes 43 vorgesehen, die keine Dichtfunktion aufweist. Beispielsgemäß sind die elektrischen Leiter 88, 89 an der dem Gehäuse-Innenraum 2 zugewandten rückwärtigen Fläche 90 des Dichtbandes 43 angeordnet.

[0062] Die Unstetigkeitsstelle 85 wird bei dieser Ausführung dadurch hervorgerufen, daß ein Leiterabgriff 91 der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel mit dem oder den elektrischen Leitern 88, 89 in Kontakt steht, wobei die Kontaktstelle der Unstetigkeitsstelle 85 entspricht.

[0063] Bei einer Abwandlung der Ausführung gemäß Fig. 5 könnte lediglich ein elektrischer Leiter 88 oder 89 vorhanden sein, der mit der Auswerteeinheit 64 verbunden ist. Der Leiterabgriff 91 der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 wäre dann derart ausgebildet, daß er den Widerstand des elektrischen Leiters 88, 89 an der Unstetigkeitsstelle 85 verändert, so daß das einlaufende Meßsignal reflektiert und unter Umständen gebro-

chen wird. Die Reflexion stellt dabei die zur Auswerteeinheit 64 zurücklaufende Signalantwort dar. Wie bereits beschrieben, kann dann über die Zeitspanne zwischen Aussenden des Meßsignals und Eintreffen der Signalantwort die Relativposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 bestimmt werden.

[0064] Falls an der Unstetigkeitsstelle 85 neben der Reflexion auch eine Brechung erfolgen sollte, kann das der Auswerteeinheit 64 entgegengesetzte Ende des zugeordneten elektrischen Leiters 88, 89 mittels eines entsprechenden Widerstands angepaßt sein, um eine Reflexion des von der Unstetigkeitsstelle aus in Ausbreitungsrichtung des Meßsignals weiterlaufenden Brechungssignals am Leiterende zu vermeiden.

[0065] Bei einer derartigen Ausgestaltung ist es zweckmäßig, wenn das Meßsignal von einem elektrischen Impuls gebildet ist.

[0066] Wie bereits geschildert, sind beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 zwei von außen zugängliche elektrische Leiter 88, 89 vorhanden, die gemeinsam eine Zweidrahtleitung bilden. Der Leiterabgriff 91 der antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 ist hierbei als Kurzschlußbügel ausgebildet, der die beiden elektrischen Leiter 88, 89 der Zweidrahtleitung an der Unstetigkeitsstelle 85 elektrisch kurzschließt.

[0067] Die Zweidrahtleitung bildet im vorliegenden Fall eine sogenannte "Lecher-Leitung", wobei das Meßsignal insbesondere von einer Hochfrequenzwelle gebildet ist. Hier wird das Meßsignal an der Unstetigkeitsstelle 85 vollständig reflektiert, wobei die Reflexion die Signalantwort bildet, die bezüglich des Meßsignals um 180° phasenverschoben ist. In der Zweidrahtleitung bildet sich somit eine stehende Welle aus. Wie bei den vorhergehenden Fällen wird über die Laufzeitmessung die Relativposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 in der Auswerteeinheit 64 ermittelt.

[0068] Bei dem im folgenden erläuterten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 der Positionsbestimmungseinrichtung 58 wirken die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 kontaktlos auf die gehäuseseitigen Erfassungsmittel 59 ein. Diese sind von der Leiteranordnung 84 gebildet, die im Gegensatz zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen wenigstens einen magnetostriktiven, elektrisch leitfähigen Leiter 96 enthält.

[0069] Die antriebsteilseitigen Erfassungsmittel 60 umfassen eine Magneteinrichtung 94, die im vorliegenden Fall von einem Permanentmagneten gebildet ist, dessen Magnetfeld auf den magnetostriktiven Leiter 96 der Leiteranordnung 84 einwirkt und die Unstetigkeitsstelle 85 hervorruft.

[0070] Bei dem magnetostriktiven Leiter 96 handelt es sich beispielsweise um einen amorphen oder nanokristallinen, ferromagnetischen Leiter. Durch den Einfluß eines Magnetfeldes wird dieser ferromagnetisch gesättigt, wodurch eine Verformung (Magnetostriktion) des magnetostriktiven Leiters 96 hervorgerufen wird. Diese Verformungsstelle bildet die Unstetigkeitsstelle 85, an der das von der Auswerteeinheit 64 ausgesen-

dete Meßsignal reflektiert und gebrochen wird.

[0071] Eine erste Möglichkeit besteht nun darin, daß die Reflexion die Signalantwort bildet. Das sich ausgehend von der Unstetigkeitsstelle 85 in Ausbreitungsrichtung des Meßsignals entlang des magnetostriktiven Leiters 96 weiter ausbreitende Brechungssignal würde an dessen der Auswerteeinheit 64 entgegengesetztem Ende ein weiteres Mal reflektiert werden. Dies könnte zu Fehlern in der Berechnung der Relativposition führen. Deshalb ist der magnetostriktive Leiter 96 an seinem der Auswerteeinheit 64 entgegengesetzten Ende mittels eines Widerstandes 97 derart abgeschlossen, daß der Reflexionsfaktor Null ist und somit Anpassung vorliegt.

[0072] Die zweite Möglichkeit zur Bildung der Signalantwort ergibt sich durch die amorphe oder nanokristalline Ausbildung des magnetostriktiven Leiters 96. An der Unstetigkeitsstelle 85 entsteht gleichzeitig eine sich in beide Richtungen ausbreitende mechanische Welle, insbesondere Torsionswelle. Die in Richtung der Auswerteeinheit 64 zurücklaufende mechanische Welle stellt dabei die Signalantwort dar und kann somit auf Grund ihrer bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit über die Laufzeitmessung zur Bestimmung der Relativposition von Gehäuse 3 und Antriebsteil 13 dienen. Die sich von der Unstetigkeitsstelle 85 zusammen mit dem Brechungssignal zu dem der Auswerteeinheit entgegengesetzten Ende des Leiters 96 weiter ausbreitende mechanische Welle wird vorzugsweise an diesem Leiterende derart gedämpft, daß keine nennenswerte Reflexion erfolgt, um Fehler bei der Bestimmung der Relativposition in der Auswerteeinheit 64 zu vermeiden.

[0073] Auch bei diesen Ausführungsmöglichkeiten führt die Auswerteeinheit 64 eine Laufzeitmessung von Meßsignal und Signalantwort durch, woraus sie die Relativposition zwischen Antriebsteil 13 und Gehäuse 3 bestimmt.

[0074] In Fig. 6 ist eine weitere Variante zur Ausführung der Positionsbestimmungseinrichtung 58 dargestellt. Hierbei ist der magnetostriktive Leiter in Form eines rohrähnlichen Schallwellenleiters 100 ausgebildet, der in Fig. 6 strichpunktiert dargestellt ist. Koaxial innerhalb des Schallwellenleiters 100 ist ein elektrischer Meßleiter 101 angeordnet, über den das Meßsignal ausgehend von der Auswerteeinheit 64 übertragen wird. An der Unstetigkeitsstelle 85 löst das eintreffende Meßsignal eine über den Schallwellenleiter 100 zur Auswerteeinheit 64 zurücklaufende erste und eine sich entgegengesetzt hierzu weiter ausbreitende zweite mechanische Welle aus, wobei es sich im vorliegenden Fall jeweils um eine Torsionswelle handelt. Die erste mechanische Welle stellt hierbei die Signalantwort dar, und die zweite mechanische Welle wird am Leiterende zur Vermeidung von Reflexionen gedämpft. Im Unterschied zu der zuvor erläuterten Variante breitet sich die Signalantwort nicht auf dem das Meßsignal übertragenden Leiter 101, sondern auf einem separaten weiteren Leiter 100 aus. Auch hier erfolgt die Positionsbestimmung in der Auswerteeinheit 64 über die Messung der Laufzeit des

Meßsignals bzw. der Signalantwort. Das bei dieser Ausführungsvariante ausgenutzte Prinzip wird als "Wiedemann-Effekt" bezeichnet.

Patentansprüche

1. Kolbenstangenloser Linearantrieb, mit einem einen Gehäuse-Innenraum (2) begrenzenden Gehäuse (3), das einen in den Gehäuse-Innenraum (2) mündenden Längsschlitz (12) aufweist, mit einem Antriebsteil (13), das eine im Gehäuse-Innenraum (2) längsbewegbar angeordnete Antriebspartie (14) und eine durch den Längsschlitz (12) hindurch nach außen ragende Mitnehmerpartie (15) aufweist, wobei der Längsschlitz (12) zumindest an den dem Antriebsteil (13) beiderseits in Längsrichtung (4) benachbarten Längenabschnitten (46, 47) mittels eines vom Gehäuse-Innenraum (2) her an den Schlitzflanken (44, 45) anliegenden Dichtbandes (43) verschlossen ist, und mit einer Positionsbestimmungseinrichtung (58) zur Bestimmung der Relativposition von Antriebsteil (13) und Gehäuse (3), die am Gehäuse (3) oder am Antriebsteil (13) vorgesehene erste Erfassungsmittel (59) und mit diesen zusammenarbeitende, am jeweils anderen Bauteil (13 bzw. 3) vorgesehene zweite Erfassungsmittel (60) aufweist und die eine den ersten und/oder zweiten Erfassungsmitteln (59, 60) zugeordnete Auswerteeinheit (64) enthält, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gehäuseseitigen Erfassungsmittel (59) an dem Dichtband (43) vorgesehen sind.
2. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dichtband (43) wenigstens einen in seiner Erstreckungsrichtung am oder im Dichtband (43) verlaufenden Verstärkungsstrang (56, 57) aufweist, der einen elektrischen Leiter der gehäuseseitigen Erfassungsmittel (59) bildet.
3. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten und die zweiten Erfassungsmittel (59, 60) kontaktlos zusammenarbeiten.
4. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Erfassungsmittel (59) bei der Relativbewegung von Gehäuse (3) und Antriebsteil (13) ein sich im Bereich der zweiten Erfassungsmittel (60) änderndes Magnetfeld hervorrufen, wobei die zweiten Erfassungsmittel (60) ein Magnetfeldabhängiges Erfassungssignal erzeugen, das der Auswerteeinheit (64) zur Bestimmung der Relativposition zugeführt wird.
5. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei den ersten Erfassungsmitteln (60) um mehrere elektrisch leitfähige und/oder magnetisierbare oder permanentmagnetische Erfassungselemente (69) handelt, die in Richtung der Relativbewegung von Antriebsteil (13) und Gehäuse (3) aufeinanderfolgend angeordnet sind.
6. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Erfassungsmittel (60) zumindest einen magnetfeldabhängigen Sensor (67) aufweisen.
7. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Erfassungsmittel (60) eine Spulenanordnung (68) enthalten.
8. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das im Bereich der Spulenanordnung (68) vorhandene Magnetfeld von der Spulenanordnung (68) selbst hervorgerufen ist.
9. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spulenanordnung (68) wenigstens eine das Erfassungssignal hervorrufende Meßspule (68) enthält, die mit der Auswerteeinheit (64) verbunden ist.
10. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßspule (68) Teil eines Schwingkreises (73) ist, wobei die Auswerteeinheit (64) die Relativposition insbesondere mittels der Verstimmung des Schwingkreises (73) bestimmt.
11. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinheit (64) über die ersten Erfassungsmittel (59) ein Meßsignal aussendet, das durch Zusammenwirken mit den zweiten Erfassungsmitteln (60) zur Ermittlung der Relativposition dient.
12. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Relativposition über die Zeitspanne zwischen Aussenden des Meßsignals und Eintreffen einer vom Meßsignal und den zweiten Erfassungsmitteln (60) ausgelösten Signalantwort in der Auswerteeinheit (64) ermittelt wird.
13. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Erfassungsmittel (59) am Dichtband (43) vorgesehen sind und eine sich in Längsrichtung des

Dichtbandes (43) erstreckende Leiteranordnung (84) aufweisen.

14. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Erfassungsmittel (60) am Antriebsteil (13) vorgesehen sind und in der Leiteranordnung (84) eine Unstetigkeitsstelle (85) hervorrufen, wobei das Meßsignal an der Unstetigkeitsstelle (85) eine zur Auswerteeinheit (64) zurücklaufende Signalantwort auslöst. 5
15. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalantwort von einer Reflexion des Meßsignals an der Unstetigkeitsstelle (85) gebildet ist. 10
16. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Erfassungsmittel (60) eine Magneteinrichtung (94) enthalten, deren Magnetfeld auf die Leiteranordnung (84) einwirkt und die Unstetigkeitsstelle (85) hervorruft. 20
17. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens einer der Leiter (96 bzw. 100) der Leiteranordnung (84) magnetostruktive Eigenschaften aufweist. 25
18. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 17 **dadurch gekennzeichnet, daß** der magnetostruktive, insbesondere nanokristalline oder amorphe Leiter (96) elektrisch leitfähig ist, wobei das Meßsignal über diesen Leiter (96) übertragen wird und an der Unstetigkeitsstelle (85) eine auf diesem Leiter (96) zur Auswerteeinheit (64) zurücklaufende mechanische Welle hervorruft, die die Signalantwort darstellt. 30
19. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der magnetostruktive Leiter von einem rohrähnlichen Schallwellenleiter (100) gebildet ist, der coaxial zu einem zur Meßsignalübertragung dienenden elektrischen Meßleiter (101) angeordnet ist, wobei an der Unstetigkeitsstelle (85) durch das eintreffende Meßsignal eine zur Auswerteeinheit (64) zurücklaufende mechanische Welle hervorgerufen wird. 35
20. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 11 bis 19 **dadurch gekennzeichnet, daß** die am Dichtband (43) vorgesehene Leiteranordnung (84) mindestens einen von außen zugänglichen elektrischen Leiter (88, 89) aufweist und die zweiten Erfassungsmittel (60) einen mit diesem elektrischen Leiter (88, 89) in Kontakt stehenden Leiterabgriff (91) enthalten, wobei die Kontaktstelle zwischen Leiterabgriff (91) und elektrischem Leiter 40

(88, 89) die Unstetigkeitsstelle (85) darstellt.

21. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Leiterabgriff (91) mehrere elektrische Leiter (88, 89) der Leiteranordnung (84) an der Unstetigkeitsstelle (85) elektrisch verbindet.
22. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinheit (64) lediglich mit den ersten Erfassungsmitteln (59) oder den zweiten Erfassungsmitteln (60) verbunden ist.
23. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten Erfassungsmittel (59) am Dichtband (43) und die zweiten Erfassungsmittel (60) am Antriebsteil (13) vorgesehen sind.
24. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinheit (64) lediglich mit den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln (59 bzw. 60) verbunden ist.
25. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindung zwischen den gehäuseseitigen Erfassungsmitteln (59) und der Auswerteeinheit (64) im Bereich einer Befestigungsstelle (54, 55) vorgesehen ist, an der das Dichtband (43) am Gehäuse (3) befestigt ist.
26. Kolbenstangenloser Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich um einen fluidbetätigten Linearantrieb (1) handelt, wobei die Antriebspartie (14) von einem Kolben (18) gebildet ist.

Claims

1. Rodless linear drive with a housing (3) bounding a housing interior (2) and having a longitudinal slot (12) leading into the housing interior (2), with a drive unit (13) which has a drive section (14) mounted in the housing interior (2) so as to be capable of longitudinal movement, and a driving section (15) extending outwards through the longitudinal slot (12), wherein the longitudinal slot (12) is closed at least over the length sections (46, 47) adjacent to the drive unit (13) on either side in the longitudinal direction (4) by means of a sealing band (43) fitting up against the slot sides (44, 45) from the housing interior (2), and with a position detection unit (58) for determining the relative position of the drive unit (13) and the housing (3), which has provided on the housing (3) or on the drive unit (13) first detection

means (59) and, cooperating with the latter, second detection means (60) provided on the other respective part (13 or 3), and which contains an evaluation unit (64) assigned to the first and/or second detection means (59, 60), **characterised in that** the housing-side detection means (59) are provided on the sealing band (43).

2. Rodless linear drive according to claim 1, **characterised in that** the sealing band (43) has one or more reinforcing strands (56, 57) running in the direction of its extension on or in the sealing band (43) and forming an electrical conductor of the housing-side detection means (59). 10
3. Rodless linear drive according to claim 1 or 2, **characterised in that** the first and second detection means (59, 60) cooperate without contact. 15
4. Rodless linear drive according to claim 3, **characterised in that**, during the relative position of the housing (3) and the drive unit (13), the first detection means (59) generate a magnetic field varying in the area of the second detection means (60), wherein the second detection means (60) generate a magnetic-field-dependent detection signal which is fed to the evaluation unit (64) to determine the relative position. 20 25
5. Rodless linear drive according to claim 4, **characterised in that** the first detection means (60) involve several electrically conductive and/or magnetizable or permanent-magnetic detection elements (69), arranged consecutively in the direction of the relative position of the drive unit (13) and the housing (3). 30 35
6. Rodless linear drive according to any of claims 3 to 5, **characterised in that** the second detection means (60) contain one or more magnetic-field-dependent sensors (67). 40
7. Rodless linear drive according to any of claims 3 to 6, **characterised in that** the second detection means (60) contain a coil assembly (68). 45
8. Rodless linear drive according to claim 7, **characterised in that** the magnetic field present in the area of the coil assembly (68) is generated by the coil assembly (68) itself. 50
9. Rodless linear drive according to claim 7 or 8, **characterised in that** the coil assembly (68) contains one or more measuring coils (68) generating the detection signal and connected to the evaluation unit (64). 55
10. Rodless linear drive according to claim 9, **character-**

terised in that the measuring coil (68) is part of a resonant circuit (73), wherein the evaluation unit (64) determines the relative position in particular by means of the off-resonance of the resonant circuit (73).

11. Rodless linear drive according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the evaluation unit (64) emits a measuring signal, via the first detection means (59), which is used to determine the relative position in cooperation with the second detection means (60).
12. Rodless linear drive according to claim 11, **characterised in that** the relative position is determined through the time span between sending of the measuring signal and receipt in the evaluation unit (64) of a signal response triggered by the measuring signal and the second detection means (60).
13. Rodless linear drive according to claim 11 or 12, **characterised in that** the first detection means (59) are provided on the sealing band (43) and have a conductor array (84) extending in the longitudinal direction of the sealing band (43).
14. Rodless linear drive according to claim 13, **characterised in that** the second detection means (60) are provided on the drive unit (13) and generate a point of discontinuity (85) in the conductor array (84), while the measuring signal triggers at the point of discontinuity (85) a signal response returning to the evaluation unit (64).
15. Rodless linear drive according to claim 14, **characterised in that** the signal response is formed by a reflection of the measuring signal at the point of discontinuity (85).
16. Rodless linear drive according to claim 14 or 15, **characterised in that** the second detection means (60) contain a magnet device (94) with a magnetic field which acts on the conductor array (84) and generates the point of discontinuity (85).
17. Rodless linear drive according to claim 16, **characterised in that** at least one of the conductors (96 or 100) of the conductor array (84) has magnetostrictive properties.
18. Rodless linear drive according to claim 17, **characterised in that** the magnetostrictive, in particular nano-crystalline or amorphous conductor (96), is electrically conductive, with the measuring signal being transmitted via this conductor (96) and generating at the point of discontinuity (85) a physical wave returning along this conductor (96) to the evaluation unit (64) and representing the signal re-

sponse.

19. Rodless linear drive according to claim 17, **characterised in that** the magnetostrictive conductor is formed by a tubular sound wave conductor (100) arranged coaxially to a measuring conductor (101) used for transmission of the measuring signal, while a physical wave returning to the evaluation unit (64) is generated at the point of discontinuity (85) by the incoming measuring signal. 5
20. Rodless linear drive according to any of claims 11 to 19, **characterised in that** the conductor array (84) provided on the sealing band (43) has one or more electrical conductors (88, 89) accessible from outside, and the second detection means (60) contain a conductor tap (91) in contact with this electrical conductor or conductors (88, 89), while the contact point between conductor tap (91) and electrical conductor (88, 89) represents the point of discontinuity (85). 10
21. Rodless linear drive according to claim 20, **characterised in that** the conductor tap (91) electrically connects several electrical conductors (88, 89) of the conductor array (84) to the point of discontinuity (85). 15
22. Rodless linear drive according to any of claims 1 to 21, **characterised in that** the evaluation unit (64) is connected only to the first detection means (59) or the second detection means (60). 20
23. Rodless linear drive according to any of claims 1 to 22, **characterised in that** the first detection means (59) are provided on the sealing band (43) and the second detection means (60) on the drive unit (13). 25
24. Rodless linear drive according to any of claims 1 to 23, **characterised in that** the evaluation unit (64) is connected only to the housing-side detection means (59 or 60). 30
25. Rodless linear drive according to claim 24, **characterised in that** the connection between the housing-side detection means (59) and the evaluation unit (64) is provided in the area of a fastening point (54, 55) at which the sealing band (43) is fastened to the housing (3). 35
26. Rodless linear drive according to any of claims 1 to 25, **characterised in that** it is a fluid-actuated linear drive (1), wherein the drive section (14) is formed by a piston (18). 40

Revendications

1. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston, comportant un carter (3) délimitant un volume intérieur de carter (2), qui présente une fente longitudinale (12) débouchant dans le volume intérieur (2) du carter, comportant un élément moteur (13) qui comporte une partie motrice (14) disposée déplaçable longitudinalement dans le volume intérieur (2) du carter et une partie d'entraînement (15) traversant vers l'extérieur la fente longitudinale (12), la fente longitudinale (12) étant fermée sur les tronçons longitudinaux (46, 47), adjacents à l'élément moteur (13), des deux côtés dans la direction longitudinale (4), au moyen d'une bande d'étanchéité (43) s'appliquant, depuis le volume intérieur (2) du carter, contre les flans (44, 45) de la fente, et comportant un dispositif de détermination de position (58) pour déterminer la position relative de l'élément moteur (13) et du carter (3), lequel dispositif comporte des premiers moyens de détection (59), prévus sur le carter (3) ou sur l'élément moteur (13), ainsi que des deuxièmes moyens de détection (60) coopérant avec les premiers, prévus sur l'autre composant (13 ou 3), et qui contient une unité d'exploitation (64) affectée aux premiers et/ou aux deuxièmes moyens de détection (59, 60), **caractérisé en ce que** les moyens de détection (59) côté carter sont prévus sur la bande d'étanchéité (43). 5
2. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bande d'étanchéité (43) présente au moins un cordon de renforcement (56, 57) s'étendant dans la direction de son étendue sur ou dans la bande d'étanchéité (43), lequel cordon forme un conducteur électrique des moyens de détection (59) côté carter. 10
3. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les premiers et les deuxièmes moyens de détection (59, 60) coopèrent sans contact. 15
4. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les premiers moyens de détection (59) provoquent, pendant le mouvement relatif du carter (3) et de l'élément moteur (13), un champ magnétique variant dans la zone des deuxièmes moyens de détection (60), les deuxièmes moyens de détection (60) produisant un signal de détection dépendant du champ magnétique, qui est envoyé à l'unité d'exploitation (64) pour déterminer la position relative. 20
5. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les premiers moyens de détection (60) sont plu- 25

sieurs éléments de détection (69) électriquement conducteurs et/ou magnétisables ou magnétiques permanents, qui sont disposés les uns à la suite des autres dans la direction du mouvement relatif de l'élément moteur (13) et du carter (3).

6. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens de détection (60) comportent au moins un capteur (67) dépendant du champ magnétique.
7. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens de détection (60) contiennent un agencement de bobines (68).
8. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le champ magnétique, se trouvant dans la zone de l'agencement de bobines (68), est provoqué par l'agencement de bobines (68) lui-même.
9. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'agencement de bobines (68) contient au moins une bobine de mesure (68) provoquant le signal de détection, laquelle est reliée à l'unité d'exploitation (64).
10. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la bobine de mesure (68) fait partie d'un circuit oscillant (73), l'unité d'exploitation (64) déterminant la position relative en particulier au moyen du désaccord du circuit oscillant (73).
11. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (64) émet, par les premiers moyens de détection (59), un signal de mesure qui, par coopération avec les deuxièmes moyens de détection (60), sert à déterminer la position relative.
12. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la position relative est déterminée pendant le laps de temps s'écoulant entre l'émission du signal de mesure et la réception dans l'unité d'exploitation (64) d'une réponse au signal déclenchée par le signal de mesure et les deuxièmes moyens de détection (60).
13. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les premiers moyens de détection (59) sont prévus sur la bande d'étanchéité (43) et comportent

un agencement de conducteurs (84) s'étendant dans la direction longitudinale de la bande d'étanchéité (43).

- 5 14. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens de détection (60) sont prévus sur l'élément moteur (13) et provoquent, dans l'agencement de conducteurs (84), un point de discontinuité (85), le signal de mesure déclenchant, au point de discontinuité (85), une réponse au signal retournant vers l'unité d'exploitation (64).
- 10 15. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la réponse au signal est formée par une réflexion du signal de mesure au point de discontinuité (85).
- 15 16. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** les deuxièmes moyens de détection (60) contiennent un dispositif magnétique (94) dont le champ magnétique agit sur l'agencement de conducteurs (84) et provoque le point de discontinuité (85).
- 20 17. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'au moins l'un des conducteurs** (96 ou 100) de l'agencement de conducteurs (84) présente des propriétés magnétostrictives.
- 25 18. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le conducteur (96) magnétostrictif, en particulier nanocristallin ou amorphe est électriquement conducteur, le signal de mesure étant transmis par ce conducteur (96) et provoquant, au point de discontinuité (85), une onde mécanique retournant, par ce conducteur (96), à l'unité d'exploitation (64), et provoquant la réponse au signal.
- 30 19. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le conducteur magnétostrictif est formé par un guide d'ondes sonores (100) de type tube, qui est disposé coaxialement à un conducteur de mesure électrique (101) servant à la transmission du signal de mesure, une onde mécanique retournant à l'unité d'exploitation (64) étant provoquée au point de discontinuité (85) par le signal de mesure reçu.
- 35 20. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 11 à 19, **caractérisé en ce que** l'agencement de conducteurs (84) prévu sur la bande d'étanchéité (43) comporte au moins un conducteur électrique (88, 89), accessible
- 40
- 45
- 50
- 55

de l'extérieur, et les deuxièmes moyens de détection (60) contiennent une prise de conducteur (91) en contact avec ce conducteur électrique (88, 89), le point de contact entre la prise de conducteur (91) et le conducteur électrique (88, 89) constituant le point de discontinuité (85). 5

21. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** la prise de conducteur (91) relie électriquement plusieurs conducteurs électriques (88, 89) de l'agencement de conducteurs (84) au point de discontinuité (85). 10

22. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (64) est reliée uniquement aux premiers moyens de détection (59) ou aux deuxièmes moyens de détection (60). 15

23. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** les premiers moyens de détection (59) sont prévus sur la bande d'étanchéité (43) et les deuxièmes moyens de détection (60) sur l'élément moteur (13). 20 25

24. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 1 à 23, **caractérisé en ce que** l'unité d'exploitation (64) est reliée uniquement aux moyens de détection (59 ou 60) côté carter. 30

25. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** la liaison entre les moyens de détection (59) côté carter et l'unité d'exploitation (64) est prévue dans la zone d'un point de fixation (54, 55) auquel la bande d'étanchéité (43) est fixée sur le carter (3). 35 40

26. Dispositif d'entraînement linéaire sans tige de piston selon l'une des revendications 1 à 25, **caractérisé en ce qu'il s'agit d'un entraînement linéaire** (1) actionné par fluide, la partie motrice (14) étant formée par un piston (18). 45

50

55

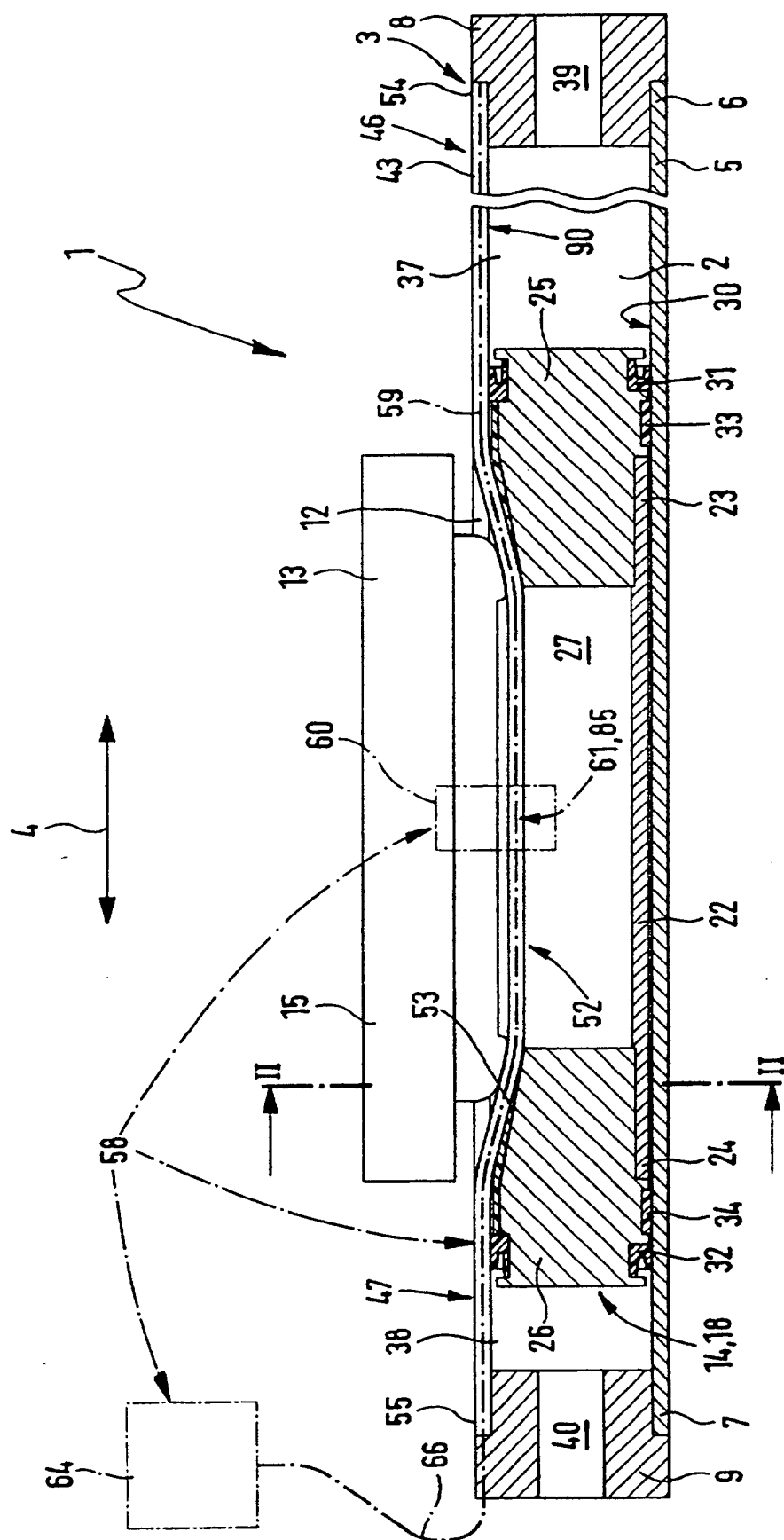
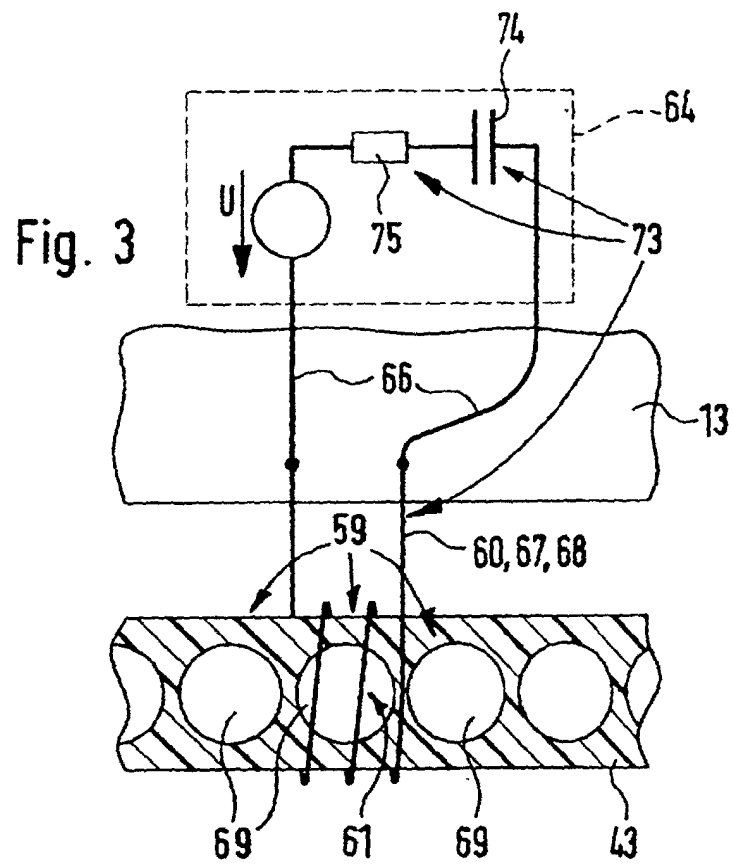
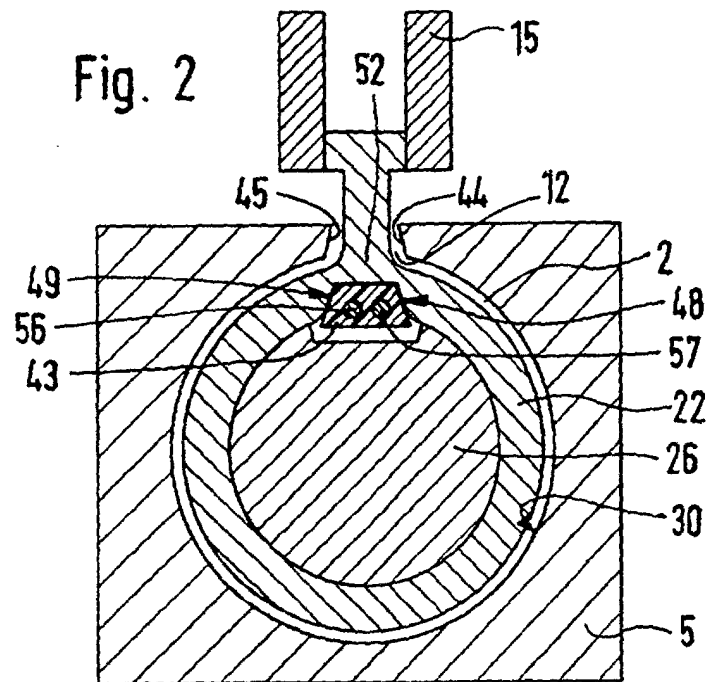


Fig. 1



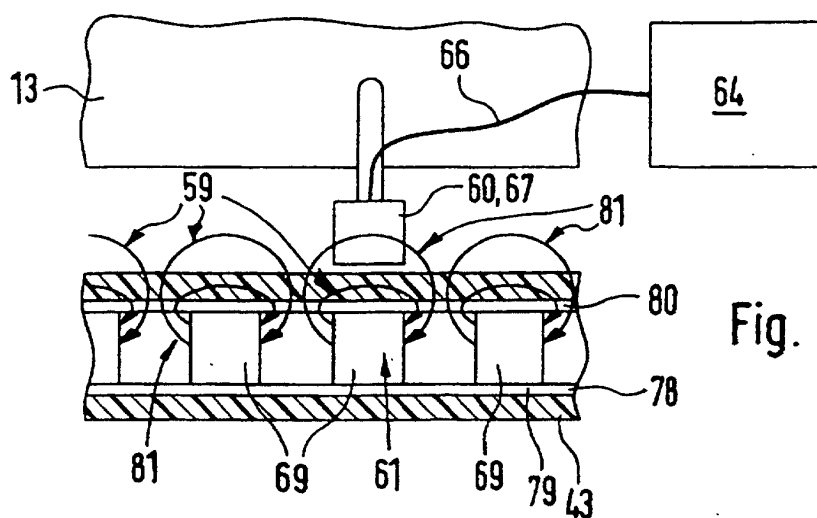


Fig. 4

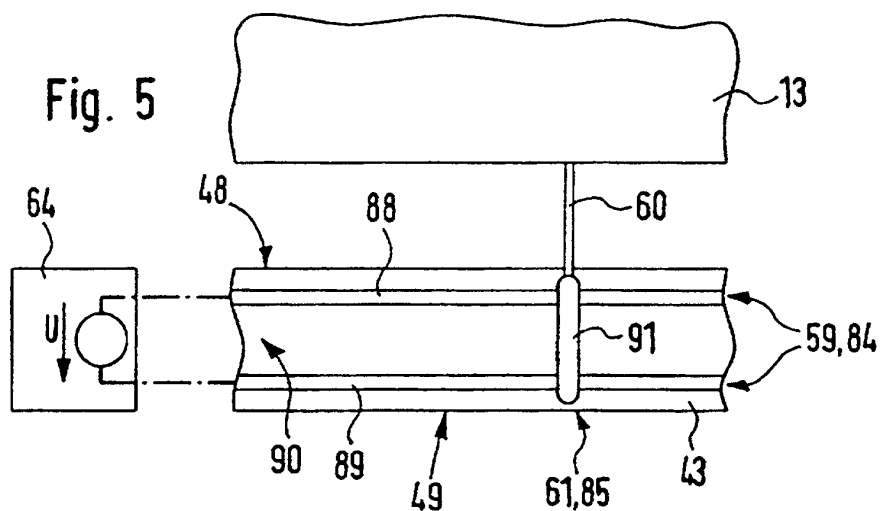


Fig. 5

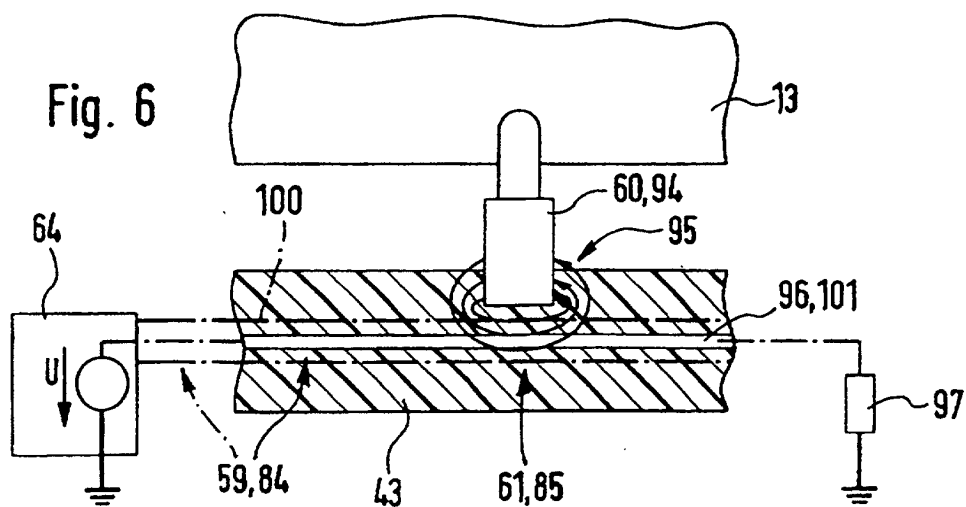


Fig. 6