

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 266 145 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.2004 Patentblatt 2004/20

(51) Int Cl.7: **F15B 15/20**, F15B 15/14,
F15B 15/28

(21) Anmeldenummer: **01925408.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/002660

(22) Anmeldetag: **09.03.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/069090 (20.09.2001 Gazette 2001/38)

(54) **FLUIDBETÄTIGTER LINEARANTRIEB**

FLUID-ACTUATED LINEAR DRIVE

ENTRAINEMENT LINEAIRE ACTIONNE PAR FLUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FI FR GB IT LI

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 20004976 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51

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

(72) Erfinder:
• **BEUTH, Bernd**
73035 Göppingen (DE)

• **MUTH, Andreas**
73230 Kirchheim (DE)
• **DEMUTH, Stefan-Johannes**
79729 Benningen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 355 179 **EP-A- 0 621 408**
US-A- 3 158 068

EP 1 266 145 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 fluidbetätigten Linearantrieb, dessen Gehäuse einen durch Fluidbeaufschlagung verschiebbaren Kolben sowie eine zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung dienende, elektrisch aktivierbare Steuerventileinrichtung enthält.

[0002] Ein aus der EP 0 713 980 A2 bekannter Linearantrieb dieser Art enthält zentral einen sich in Längsrichtung erstreckenden Kolben-Aufnahmeraum, in dem ein mit einer Kolbenstange verbundener Kolben verschiebbar angeordnet ist. Zur Betätigung des Kolbens kann in gesteuerter Weise Druckmedium eingespeist werden, zu welchem Zweck eine Steuerventileinrichtung vorhanden ist, die mehrere patronenartig in die Abschlussdeckel des Gehäuses des Linearantriebes eingesetzte Steuerventile beinhaltet. Die Aktivierung der Steuerventile erfolgt unter Vermittlung einer Ventilansteuerelektronik, die ebenfalls am Gehäuse fixiert ist.

[0003] Ein anderer Linearantrieb ist aus US 3 158 068 bekannt.

[0004] Die bekannten Linearantriebe bieten zwar bereits ein hohes Maß an Integration der funktionsrelevanten Komponenten, eignen sich jedoch weniger für die Realisierung miniaturisierter Baugrößen. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Linearantrieb zu schaffen, auf dessen Basis sich unter Beibehaltung einer integrierten Lösung kompaktere Abmessungen verwirklichen lassen.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen fluidbetätigten Linearantrieb, mit einem eine längliche Querschnittskontur aufweisenden Flachgehäuse, in dem sich mehrere in Richtung der Querschnitts-Längsachse in einer gemeinsamen Gehäuseebene nebeneinanderliegende Aufnahmeräume befinden, wobei im Bereich einer ersten der beiden Gehäuse-Schmalseiten ein sich in Längsrichtung erstreckender und einen mit einem nach außen geführten Kraftabgriffsteil verbundenen Kolben enthaltender Kolben-Aufnahmeraum und im Bereich der entgegengesetzten zweiten Gehäuse-Schmalseite ein eine Ventilansteuerelektronik enthaltender Elektronik-Aufnahmeraum vorgesehen ist, und wobei sich zwischen den Kolben-Aufnahmeraum und dem Elektronik-Aufnahmeraum mindestens ein eine zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung des Kolbens dienende, elektrisch betätigbare Steuerventileinrichtung enthaltender Ventil-Aufnahmeraum befindet.

[0006] Der Linearantrieb verfügt somit über ein als Flachgehäuse bezeichnbares, extrem flach bauendes Gehäuse, in dem für die Aufnahme funktionsrelevanter Komponenten dienende Aufnahmeräume längsseits nebeneinander so angeordnet sind, dass sie in einer mit der Querschnitts-Längsachse des Flachgehäuses zusammenfallenden gemeinsamen Ebene liegen, wobei das zur Verfügung stehende Volumen des Flachgehäuses optimal ausgenutzt ist. Der Kolben-Aufnahmeraum ist einer der Gehäuse-Schmalseiten zugeordnet, so dass sich an drei Seiten eine relativ geringe Wandstärke

einstellt, die bei Bedarf eine zuverlässige Sensorabfrage der Kolbenposition ermöglicht. Der entgegengesetzten Gehäuse-Schmalseite ist ein Elektronik-Aufnahmeraum zugeordnet, der die Ventilansteuerelektronik beinhaltet, die die für die Betätigung der Steuerventileinrichtung notwendigen Schaltsignale generieren kann. Die Steuerventileinrichtung sitzt in Richtung der Querschnitts-Längsachse des Flachgehäuses zwischen dem Kolben-Aufnahmeraum und dem Elektronik-Aufnahmeraum, so dass sich einerseits kurze elektrische Signalwege zur Ventilansteuerelektronik und andererseits kurze Fluidwege zum Kolben-Aufnahmeraum einstellen. Der Linearantrieb lässt sich einschließlich seiner verschiedenen Komponenten sehr einfach installieren, wobei sich in Verbindung mit einer sehr kompakten Bauweise eine äußerst robuste Gesamteinheit ergibt, die sich auch für miniaturisierte Anwendungen eignet.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Die Ventilansteuerelektronik ist zweckmäßigerweise auf einem leiterplattenartigen Elektronikträger vorgesehen, der insbesondere derart in den Elektronik-Aufnahmeraum eingesetzt ist, daß seine Plattenebene rechtwinkelig zur Querschnitts-Längsachse des Flachgehäuses verläuft, so dass auch in der Querschnitts-Längsrichtung kompakte Abmessungen eingehalten werden können.

[0009] Um die Ventilansteuerelektronik und die Steuerventileinrichtung optimal elektrisch miteinander verknüpfen zu können, ist zweckmäßigerweise ein einheitlicher Steuerungs-Aufnahmeraum vorgesehen, der in Abschnitte unterteilt ist, die zum einen den Ventil-Aufnahmeraum und zum anderen den Elektronik-Aufnahmeraum repräsentieren.

[0010] Auf der dem Ventil-Aufnahmeraum entgegengesetzten Längsseite des Kolben-Aufnahmeraaumes kann im Gehäuseinnern ein Sensorik-Aufnahmeraum vorgesehen sein, der eine zur Erfassung der Kolbenposition dienende Positionserfassungseinrichtung beinhaltet. Diese verfügt zweckmäßigerweise über einen oder mehrere in Längsrichtung des Sensorik-Aufnahmeraaumes variabel verstellbare Sensoren, die mit der Ventilansteuerelektronik in elektrischer Verbindung stehen. Besonders vorteilhaft ist die Ausstattung der Positionserfassungseinrichtung mit einer sich in Längsrichtung des Sensorik-Aufnahmeraaumes erstreckenden Leiterplatte, die zur Signalübermittlung von Positionserfassungssignalen von und/oder zu Sensoren dient, die an der Leiterplatte längsverstellbar geführt angeordnet sein können.

[0011] Anstelle einer Steuerventileinrichtung mit 5/2-Schaltfunktion, die ebenfalls möglich wäre, empfiehlt sich besonders eine Bauform mit zwei separaten Steuerventileinheiten, die jeweils eine 3/2-Schaltfunktion aufweisen und die jeweils für die Fluidbeaufschlagung des Kolbens in einer der beiden möglichen Bewegungsrichtungen verantwortlich sind. Diese beiden Steuerventileinheiten sind vorzugsweise in der Längs-

richtung des Flachgehäuses hintereinander in einem gemeinsamen Ventil-Aufnahmeraum untergebracht, wobei vorgesehen sein kann, dass zumindest die zur einen Steuerventileinheit gehörenden Ventilansteuersignale auch über die Positionserfassungseinrichtung hinweg übertragen werden, so dass diese hinsichtlich der Übermittlung elektrischer Signale eine Doppelfunktion übernehmen kann.

[0012] Das Flachgehäuse des Linearantriebes beinhaltet zweckmäßigerweise einen Gehäusehauptkörper, in dem die verschiedenen Aufnahmeräume vom einen zum anderen axialen Ende hin durchgehend ausgebildet sind, wobei sich eine Ausbildung des Gehäusehauptkörpers als Extrusionsteil bzw. Strangpressteil anbietet. Den stirnseitigen Abschluss des Gehäusehauptkörpers können angesetzte deckelartige Abdeckungen übernehmen, die gleichzeitig auch die Haltefunktion für die Steuerventileinrichtung ausfüllen können. Zwischen eine jeweilige Abdeckung und den Gehäusehauptkörper kann eine Leiterplatte zwischengefügt sein, die zur Signalübertragung zwischen der Positionserfassungseinrichtung und der Ventilansteuer Elektronik und/oder den Steuerventileinheiten herangezogen werden kann.

[0013] Die Leiterplatte kann mit Dichtmitteln versehen sein, die für eine fluiddichte Verbindung zwischen der Abdeckung und dem Gehäusehauptkörper sorgen und die bei Bedarf zumindest partiell die Funktion von Lichtleitmitteln übernehmen können, um erzeugte Leuchtsignale von außen her sichtbar zu machen. Die Leuchtsignale können beispielsweise den Aktivierungszustand der Steuerventileinrichtung und/oder die Kolbenposition anzeigen.

[0014] Der Linearantrieb eignet sich besonders zur Ausstattung mit einer Steuerventileinrichtung, deren Ventile zumindest teilweise von mikromechanisch gefertigten Mikroventilen gebildet sind, wobei aber auch ein Einsatz von Piezoventilen möglich wäre.

[0015] Es ist ferner von Vorteil, wenn sowohl die fluidischen als auch die elektrischen Anschlüsse des Linearantriebes auf einer gemeinsamen Stirnseite des Flachgehäuses zusammengefasst sind, bei der es sich zweckmäßigerweise um die Rückseite handelt, die der von einer Kolbenstange durchsetzten Vorderseite entgegengesetzt ist.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Bauform des erfindungsgemäßen fluidbetätigten Linearantriebes in einer Schrägansicht und bei teilweise längsgeschnittenem Flachgehäuse, wobei die Schnittlinie in Figur 3 bei I-I angedeutet ist,

Figur 2 den Linearantrieb aus Figur 1 aus einer etwas veränderten Perspektive und mit rückseitig abgenommen dargestellter Abdek-

kung, und

Figur 3 den Linearantrieb aus Figuren 1 und 2 in perspektivischer Darstellung im Querschnitt gemäß Schnittlinie III-III aus Figuren 1 und 2.

[0017] Der Linearantrieb 1 verfügt über ein längliches Gehäuse, das aufgrund seiner flachen Gestalt als Flachgehäuse 2 bezeichnet sei. Wie insbesondere aus Figuren 2 und 3 hervorgeht, hat dieses Flachgehäuse 2 einen länglichen Querschnitt mit bevorzugt rechteckförmiger Konturierung, wobei die Querschnitts-Längsachse mit Bezugsziffer 3 bezeichnet ist. Letztere verläuft rechtwinkelig zur mit Bezugsziffer 4 bezeichneten Gehäuse-Längsachse des Flachgehäuses 2.

[0018] Das Flachgehäuse 2 beinhaltet einen den größten Teil der Baulänge definierenden Gehäuse-Hauptkörper 5 sowie zwei an dessen axial orientierten Stirnseiten angesetzte, vordere und rückseitige deckelartige Abdeckungen 6a, 6b. Alle diese Teile verfügen über die erwähnte länglich-rechteckige Querschnittsform.

[0019] Im Innern des Flachgehäuses 2 sind beim Ausführungsbeispiel insgesamt vier jeweils parallel zur Gehäuselängsachse 4 verlaufende Aufnahmeräume 8 vorgesehen, die in Richtung der Querschnitts-Längsachse 3 längsseits nebeneinander liegen, wobei sie sich in einer gemeinsamen Gehäuseebene erstrecken, die durch die Querschnittslängsachse 3 und die Gehäuselängsachse 4 aufgespannt wird. Letzteres ist auch die Schnittebene der Darstellungen in Figuren 1 und 2, in denen der Gehäuse-Hauptkörper 5 im Längsschnitt abgebildet ist.

[0020] Die Aufnahmeräume 8 verlaufen parallel zueinander und durchziehen den Gehäuse-Hauptkörper 5 jeweils über seine gesamte Länge hinweg. Es bietet sich daher an, den Gehäuse-Hauptkörper 5 als Aluminium-Strangpressteil auszubilden. Die stirnseitig angesetzten Abdeckungen 6a, 6b schließen die jeweils zugeordneten Mündungen der Aufnahmeräume 8 ab.

[0021] Unter den Aufnahmeräumen 8 befindet sich ein Kolben-Aufnahmeraum 12, der einen in Längsrichtung verschiebbaren Kolben 13 enthält, welcher den Kolben-Aufnahmeraum 12 unter Abdichtung in einen vorderen und einen rückwärtigen Arbeitsraum 14a, 14b axial unterteilt. Der Kolben 13 steht coaxial mit einer Kolbenstange 16 in fester Verbindung, die unter Abdichtung und längsverschieblich durch die vordere Abdeckung 6a hindurch nach außen geführt ist und ein Kraftabgriffsteil bildet, an dem sich außen eine Kraft bzw. Bewegung abgreifen lässt. Der äußere Endbereich der Kolbenstange 16 kann mit einer beliebigen zu bewegend Einrichtung verbunden werden.

[0022] In jeden Arbeitsraum 14a, 14b mündet ein eigener erster Fluidkanal 17a, 17b, durch den hindurch wahlweise ein fluidisches Druckmedium, insbesondere Druckluft eingespeist oder abgeführt werden kann, um den Kolben 13 und die Kolbenstange 16 zu einer vor-

wärts oder rückwärts gerichteten Linearbewegung parallel zur Gehäuselängsachse 4 anzutreiben.

[0023] Der Kolben-Aufnahmeraum 12 befindet sich im Bereich einer ersten Gehäuse-Schmalseite 21. Der entgegengesetzt orientierten zweiten Gehäuse-Schmalseite 22 ist ein als Elektronik-Aufnahmeraum 23 ausgebildeter Aufnahmeraum 8 zugeordnet, der eine Ventilansteuerelektronik 24 beinhaltet. Über diese erfolgt die elektrische Ansteuerung einer Steuerventileinrichtung 25, die in einem zwischen dem Kolben-Aufnahmeraum 12 und dem Elektronik-Aufnahmeraum 23 platzierten Aufnahmeraum 8 untergebracht ist, der als Ventil-Aufnahmeraum 26 bezeichnet sei.

[0024] Der noch verbleibende vierte Aufnahmeraum 8 wird als Sensorik-Aufnahmeraum 27 bezeichnet und befindet sich auf der dem Ventil-Aufnahmeraum 26 entgegengesetzten Längsseite des Kolben-Aufnahmerumes 12 zwischen diesem und dem benachbarten ersten schmalseitigen Außenflächenabschnitt 31 des Gehäuse-Hauptkörpers 5. Der Sensorik-Aufnahmeraum 27 enthält eine Positionserfassungseinrichtung 32, die beim Ausführungsbeispiel dahingehend ausgelegt ist, gewisse vorbestimmte Axialpositionen des Kolbens 13 zu erfassen. Möglich wäre hier aber auch eine Ausführung als Wegmeßsystem, mit dem sich jede aktuelle Kolbenposition bestimmten lässt.

[0025] Die Ventilansteuerelektronik 24 nimmt lediglich eine Teillänge des Elektronik-Aufnahmerumes 23 ein, wobei sie in dessen rückwärtigem Endabschnitt untergebracht ist. Sie steht über strichpunktiert angedeutete erste elektrische Leiter 33 mit an der rückwärtigen Abdeckung 6b vorgesehenen und von außen her zugänglichen elektrischen Anschlussmitteln 34 in Verbindung, die vorzugsweise als Steckmittel ausgebildet sind und eine elektrische Verbindung mit einer nicht dargestellten externen Steuereinrichtung ermöglichen.

[0026] Bevorzugt ist die Ventilansteuerelektronik 24 auf einem plattenartigen Elektronikträger 35 vorgesehen, beispielsweise auf einer Leiterplatte, der von der Rückseite her in den Elektronik-Aufnahmeraum 23 eingesetzt ist und dort durch geeignete Befestigungsmittel 36 fixiert ist. Die Ausrichtung ist insbesondere so getroffen, dass die Plattenebene des Elektronikträgers 35 rechtwinklig zur Querschnitts-Längsachse 3 verläuft, mit anderen Worten also die Breitenrichtung des Elektronikträgers 35 parallel zur Querschnitts-Querachse 37 des Flachgehäuses 2 ausgerichtet ist. Auf diese Weise werden die Abmessungen des Flachgehäuses 2 in der mit der Dickenrichtung des Elektronikträgers 35 zusammenfallenden Querschnitts-Längsachse 3 sehr klein gehalten.

[0027] Im Betrieb erhält die Steuerventileinrichtung 35 unter Vermittlung der Ventilansteuerelektronik 24 und unter Abstimmung mit der externen Steuereinrichtung die notwendigen elektrischen Betätigungssignale, um die Fluidbeaufschlagung des Kolbens 13 in der gewünschten Weise hervorzurufen. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Ventilansteuerelektronik 24 aus ei-

nem erhaltenen Schaltsignal oder Bussignal die Schaltsignale für die Steuerventileinrichtung 25 generiert. Dabei kann der für das Busprotokoll notwendige Mikroprozessor durch entsprechende Logikverknüpfungen für die Vorgabe der Schaltzustände der Steuerventileinrichtung 25 Ventilarten eingesetzt, die eine von der üblicherweise eingespeisten Spannung abweichende Spannung benötigen - beispielsweise bei sogenannten Mikroventilen oder Piezoventilen -, kann die Ventilansteuerelektronik 24 auch die entsprechenden Mittel für die Spannungswandlung enthalten.

[0028] Es versteht sich, dass die Ventilansteuerelektronik 24 über ein eigenes, vorzugsweise variabel programmierbares Steuerprogramm verfügen kann, was jedoch nicht notwendigerweise erforderlich ist. Die Steuersignale können auch allein durch die externe Steuereinrichtung geliefert werden, wobei die Ventilansteuerelektronik 24 über geeignete Kommunikationsmittel verfügt, um die eingehende und eventuell auch ausgehende Steuersignale Zuordnungsrichtung verteilen zu können.

[0029] Beim Ausführungsbeispiel ist die Steuerventileinrichtung 25 in zwei Steuerventileinheiten 38a, 38b unterteilt, die jeweils vorzugsweise die Funktionalität eines 3/2-Schaltventils beinhalten. Es kann sich dabei unmittelbar um 3/2-Schaltventile handeln, oder aber beispielsweise um Verknüpfungen jeweils zweier 2/2-Ventile, erforderlichenfalls ergänzt durch einen Verstärker, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn die Steuerventileinheiten 38a, 38b ventiltechnisch aus sogenannten Mikroventilen aufgebaut sind. Mikroventile werden in der Regel durch geeignete mikromechanische Strukturierungsverfahren hergestellt und ermöglichen sehr kleine Baugrößen, was im übrigen auch für Piezoventile zutrifft.

[0030] Die beiden Steuerventileinheiten 38a, 38b sind in der Längsrichtung 4 des Flachgehäuses 2 hintereinanderliegend im Ventil-Aufnahmeraum 26 untergebracht. Aufgrund ihrer kurzen Baulänge sind sie axial durch einen Zwischenraum voneinander getrennt. Zweckmäßigerweise sitzen die Steuerventileinheiten 38a, 38b im vorderen bzw. rückwärtigen Endabschnitt des Ventil-Aufnahmerumes 26, in den sie von der jeweiligen Stirnseite her eingesetzt sind. Zur Fixierung kann vorgesehen sein, dass jede Steuerventileinheit 38a, 38b an der zugeordneten vorderen bzw. rückwärtigen Abdeckung 6a, 6b fixiert ist, wobei durch angepasste Querschnittskontur des Ventil-Aufnahmerumes 26 eine Querabstützung im Innern des Flachgehäuses 2 erfolgen kann.

[0031] Zur Vereinfachung der elektrischen Kontaktierung, und auch, um bei Bedarf zusätzliche ventilspezifische Schaltungen vornehmen zu können, ist jeder Steuerventileinheit 38a, 38b eine mit elektrischen Leitern und/oder elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen bestückte Leiterplatte 42a, 42b zugeordnet, die die jeweilige Steuerventileinheit 38a, 38b an der dem Elek-

tronik-Aufnahmeraum 23 zugeordneten Längsseite flankiert und dabei mit der jeweils zugeordneten Steuerventileinheit elektrisch kontaktiert ist. Diese Leiterplatten 42a, 42b, deren Länge zweckmäßigerweise jeweils in etwa derjenigen der zugeordneten Steuerventileinheit 38a, 38b entspricht, verlaufen zweckmäßigerweise parallel zum Elektronikträger 35 und somit ebenfalls rechtwinkelig zur Querschnitts-Längsachse 3. Die an der rückseitigen Steuerventileinheit 38b sitzende Leiterplatte 42b steht über elektrische Kontaktmittel 43 in unmittelbarer Verbindung mit der direkt benachbarten Ventilansteuerelektronik 24. Die der vorderen Steuerventileinheit 38a zugeordnete vordere Leiterplatte 42a ist über zweite elektrische Leiter 44 ebenfalls mit der Ventilansteuerelektronik 24 elektrisch verknüpft.

[0032] Um die Montage und die gegebenenfalls erforderliche elektrische Verknüpfung der Steuerventileinrichtung 25 und der Ventilansteuerelektronik 24 zu vereinfachen, sind beim Ausführungsbeispiel der Ventil-Aufnahmeraum 26 und der Elektronik-Aufnahmeraum 23 als ineinander übergehende Raumabschnitte eines gemeinsamen Aufnahmeraumes ausgebildet, der als Steuerungs-Aufnahmeraumes 45 bezeichnet sei, was besonders gut aus Figur 3 ersichtlich ist. Mit anderen Worten liegt ein im Querschnitt etwas vergrößerter Steuerungs-Aufnahmeraum 45 vor, der in Baueinheit sowohl den Ventil-Aufnahmeraum 26 als auch den Elektronik-Aufnahmeraum 23 repräsentiert.

[0033] Die im Sensorik-Aufnahmeraum 27 untergebrachte Positionserfassungseinrichtung 32 verfügt beim Ausführungsbeispiel über eine sich über die gesamte Länge des Sensorik-Aufnahmeraumes erstreckende Leiterplatte 45, an der mindestens ein in Figur 1 gestrichelt dargestellter Sensor 46 derart angeordnet ist, dass er mit ersten Signalleitern 47 der Leiterplatte 45 in elektrischer Verbindung steht.

[0034] Dabei ist der Sensor 46 zweckmäßigerweise an einem Schlittenkörper 48 gehalten, der die Leiterplatte 45 ganz oder teilweise derart umgreift, dass er an der Leiterplatte 45 gehalten und zugleich in Längsrichtung der Leiterplatte 45 und somit parallel zur Gehäuselängsachse 4 verschiebbar geführt ist. Eine Führung am Flachgehäuse 2 erübrigt sich dadurch. Die elektrische Kontaktierung zwischen dem Sensor 46 und den ersten Signalleitern 47 ist so ausgeführt, dass diese unabhängig von der momentanen Längsposition des Schlittenkörpers 48 und des an diesem angeordneten Sensors 46 vorliegt.

[0035] Ein mitbewegbar mit dem Kolben 13 oder der Kolbenstange 16 verbundenes Betätigungselement 49, beispielsweise ein Permanentmagnet, ist in der Lage, den beispielsweise von einem sogenannten Reed-Schalter gebildeten Sensor 46 zu aktivieren, wenn es im Rahmen der Kolbenbewegung in eine dem Sensor 46 radial gegenüberliegende Position gelangt. Das Magnetfeld des Betätigungselementes 49 kann dabei die den Kolben-Aufnahmeraum 12 zum Sensorik-Aufnahmeraum 27 abtrennende dünne Zwischenwandung 52

des Flachgehäuses 2 durchsetzen. Ist der Sensor aktiviert, werden die entsprechenden Positionserfassungssignale über die ersten Signalleiter 47 zur Ventilansteuerelektronik 24 übermittelt. Dies geschieht unter Zwischenschaltung dritter elektrischer Leiter 53, die an einer rückseitigen Leiterplatte 54b vorgesehen sind und die axial zwischen die rückseitige Stirnfläche des Gehäuse-Hauptkörpers 5 und die daran angesetzte rückseitige Abdeckung 6b zwischengeschaltet ist. Miteinander kooperierende und vorzugsweise als Steckverbinder ausgeführte elektrische Kontaktmittelpaare 55 sorgen dabei für die elektrische Kontaktierung der rückseitigen Leiterplatte 54b mit einerseits der Leiterplatte 45 der Positionserfassungseinrichtung 32 und mit andererseits der Ventilansteuerelektronik 24 oder der mit dieser elektrisch gekoppelten Leiterplatte 42b der hinteren Steuerventileinheit 38b.

[0036] Es versteht sich, dass anstelle nur eines Sensors 46 auch mehrere Sensoren über einen jeweils zugeordneten Schlittenkörper 48 variabel verstellbar und beliebig in Längsrichtung positionierbar an der Leiterplatte 45 vorgesehen sein können, die in vergleichbarer Weise mit der Ventilansteuerelektronik 24 in Verbindung stehen.

[0037] Unter Vermittlung des Schlittenkörpers 48 kann eine gute Führung der Teile ohne hohe Toleranzanforderungen erreicht werden, wodurch die Leiterbahnenbreite auch bei sehr langen Hüben reduziert werden kann.

[0038] Die Längsverstellung des Sensors 46 bzw. des diesen tragenden Schlittenkörpers 48 erfolgt zweckmäßigerweise von außen her durch einen Längsschlitz 56 hindurch, der parallel zum Sensorik-Aufnahmeraum 27 verläuft und denjenigen Gehäusewandabschnitt 57 radial durchsetzt, der den Sensorik-Aufnahmeraum 27 an der dem Kolben-Aufnahmeraum 12 entgegengesetzten Längsseite begrenzt. Der Längsschlitz 56 mündet also innen in den Sensorik-Aufnahmeraum 27 und außen zum ersten schmalseitigen Außenflächenabschnitt 31. Durch ihn hindurch ist ein Zugriff zum Schlittenkörper 48 bzw. Sensor 46 zum Zwecke einer axialen Verstellung möglich.

[0039] Um ein Eindringen von Feuchtigkeit und/oder Verunreinigungen in den Sensorik-Aufnahmeraum 27 zu verhindern, ist der Längsschlitz 56 normalerweise durch eine Schlitzabdeckung 58 verschlossen. Diese ist beim Ausführungsbeispiel in den Längsschlitz 56 lösbar eingesteckt und lässt sich zum Verstellen des Sensors 46 kurzzeitig entnehmen. Bevorzugt ist die Schlitzabdeckung 58 von einem Elastomerteil gebildet, das sich problemlos auf die gewünschte Schlitzlänge anpassen lässt.

[0040] Ein besonderer Vorteil des beispielesgemäßen Linearantriebes 1 besteht darin, dass die Positionserfassungseinrichtung 32 eine Mehrfachfunktion hat und auch herangezogen wird, um Ventilansteuersignale von der Ventilansteuerelektronik 24 zu der an der vorderen Abdeckung 6a angeordneten vorderen Steuerventilein-

heit 38a zu übermitteln. Dabei werden an der Leiterplatte 45 der Positionserfassungseinrichtung 32 vorgesehen zweite Signalleiter 59 als Bestandteile der oben erwähnten zweiten elektrischen Leiter 44 herangezogen, um die elektrische Verbindung herzustellen. Konkret ist dies beim Ausführungsbeispiel so gelöst, dass auch zwischen der vorderen Stirnfläche des Gehäuse-Hauptkörpers 5 und der diesem vorgelagerten vorderen Abdeckung 6a eine als vordere Leiterplatte 54a bezeichnete Leiterplatte zwischengeschaltet ist, die vergleichbar der rückseitigen Leiterplatte 54b eine elektrische Verbindung zwischen der vorderen Steuerventileinheit 28a und der Leiterplatte 45 der Positionserfassungseinrichtung 32 herstellt. Über die schon erwähnten dritten elektrischen Leiter 53 erfolgt dann die weitere Signalführung zur Ventilansteuerelektronik 24.

[0041] Die vordere und rückseitige Leiterplatte 54a, 54b dienen gleichzeitig als Dichtungsträger und sind mit Dichtungsmitteln 63 ausgestattet, die eine dichte Verbindung zwischen dem Gehäuse-Hauptkörper 5 und den angesetzten vorderen und rückwärtigen Abdeckungen 6a, 6b gewährleisten. Dabei können die Dichtungsmittel 63 zumindest partiell als Lichtleitmittel ausgeführt sein, die dafür sorgen, dass von an den Leiterplatten 54a, 54b vorgesehenen Leuchtmitteln erzeugte Leuchtsignale zum Umfangsbereich des Flachgehäuses 2 geleitet werden und somit für einen externen Betrachter sichtbar sind. Auf diese Weise lassen sich problemlos beliebige Stellungen-, Funktions- und Zustandsanzeigen realisieren.

[0042] Sowohl die vordere als auch die hintere Leiterplatte 54a, 54b kann bei Bedarf zur Integration weiterer Elektronikteile für beispielsweise die Ventilansteuerung oder die Sensorik genutzt werden.

[0043] Um die für den Betrieb notwendigen elektrischen und fluidischen Anschlüsse sehr einfach durchführen zu können, ist beim Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass sich an einer gemeinsamen Stirnseite des Flachgehäuses 2, vorliegend an der nach rückwärts gewandten Stirnseite der hinteren Abdeckung 6b, außer den elektrischen Anschlußmitteln 34 auch noch fluidische Anschlußmittel 64 zum Einspeisen und/oder Abführen fluidischer Energie vorgesehen sind. Die fluidischen Anschlußmittel 64 kommunizieren mit im Innern des Flachgehäuses 2 verlaufenden Fluidkanälen 65, die zu den beiden Steuerventileinheiten 38a, 38b führen, um Druckluft einzuspeisen oder zu entlüften. Durch die Steuerventileinheiten 38a, 38b werden die weiteren Fluidkanäle 65 mit den schon erwähnten ersten Fluidkanälen 17a, 17b schaltstellungsabhängig verknüpft, um die gewünschte Kolbenbewegung hervorzurufen.

Patentansprüche

1. Fluidbetätigter Linearantrieb, mit einem eine längliche Querschnittskontur aufweisenden Flachgehäuse (2), in dem sich mehrere in Richtung der Quer-

schnitts-Längsachse (3) in einer gemeinsamen Gehäuseebene nebeneinanderliegende Aufnahmeräume (8) befinden, wobei im Bereich einer ersten der beiden Gehäuse-Schmalseiten (21) ein sich in Längsrichtung erstreckender und einen mit einem nach außen geführten Kraftabgriffsteil (16) verbundenen Kolben (13) enthaltender Kolben-Aufnahmeraum (12) und im Bereich der entgegengesetzten zweiten Gehäuse-Schmalseite (22) ein eine Ventilansteuerelektronik (24) enthaltender Elektronik-Aufnahmeraum (23) vorgesehen ist, und wobei sich zwischen dem Kolben-Aufnahmeraum (12) und dem Elektronik-Aufnahmeraum (23) mindestens ein eine zur Steuerung der Fluidbeaufschlagung des Kolbens (13) dienende, elektrisch betätigbare Steuerventileinrichtung (25) enthaltender Ventil-Aufnahmeraum (26) befindet.

2. Linearantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilansteuerelektronik (24) auf einem in den Elektronik-Aufnahmeraum (23) eingesetzten plattenartigen und vorzugsweise von einer Leiterplatte gebildeten Elektronikträger (35) vorgesehen ist.
3. Linearantrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der plattenartige Elektronikträger (35) so angeordnet ist, dass seine Plattenebene rechtwinklig zur Querschnitts-Längsachse (3) des Flachgehäuses (2) verläuft.
4. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventileinrichtung (25) an der dem Elektronik-Aufnahmeraum (23) zugewandten Seite mindestens eine mit elektrischen Leitern und/oder Bauteilen bestückte Leiterplatte (42a, 42b) enthält, die mit der Ventilansteuerelektronik (24) in elektrischer Verbindung steht.
5. Linearantrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (42a, 42b) der Steuerventileinrichtung (25) so angeordnet ist, dass ihre Plattenebene rechtwinklig zur Querschnitts-Längsachse (3) des Flachgehäuses (2) verläuft.
6. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventil-Aufnahmeraum (26) und der Elektronik-Aufnahmeraum (23) von ineinander übergehenden Raumabschnitten eines Steuerungs-Aufnahmeraumes (41) gebildet sind.
7. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der dem Ventil-Aufnahmeraum (26) entgegengesetzten Längsseite des Kolben-Aufnahmeraumes (12) im Innern des Flachgehäuses (2) ein sich entlang dem Kol-

ben-Aufnahmeraum (12) erstreckender und eine Positionserfassungseinrichtung (32) zur Erfassung der Kolbenposition enthaltender Sensorik-Aufnahmeraum (27) vorgesehen ist.

8. Linearantrieb nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionserfassungseinrichtung (32) einen oder mehrere in Längsrichtung des Sensorik-Aufnahmeraumes (27) verstellbare Sensoren (46) enthält, die vorzugsweise mit der Ventilansteuerelektronik (24) in elektrischer Verbindung stehen. 5
9. Linearantrieb nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionserfassungseinrichtung (32) eine sich in Längsrichtung des Sensorik-Aufnahmeraumes (27) erstreckende Leiterplatte (45) enthält, die zur Signalübermittlung von Positionserfassungssignalen dient. 10
10. Linearantrieb nach Anspruch 9 in Verbindung mit Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Sensor (46) längsverstellbar geführt an der Leiterplatte (45) gelagert ist und unabhängig von seiner momentanen Position mit Signalleitern (47) der Leiterplatte (45) in Verbindung steht. 15
11. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerventileinrichtung (25) über zwei in der Längsrichtung des Flachgehäuses (2) hintereinander angeordnete und vorzugsweise jeweils eine 3/2-Schaltfunktion aufweisende Steuerventileinheiten (38a, 38b) verfügt. 20
12. Linearantrieb nach Anspruch 11 in Verbindung mit einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Steuerventileinheiten (38a, 38b) entgegengesetzten axialen Endbereichen des Flachgehäuses (2) zugeordnet sind, wobei die elektrischen Ventilansteuersignale von der Ventil-Ansteuerelektronik (24) zu mindestens einer der Steuerventileinheiten (38a) über die Positionserfassungseinrichtung (32) hinweg übermittelt werden. 25
13. Linearantrieb nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Leiterplatte (45) der Positionserfassungseinrichtung (32) sowohl eine Übermittlung von Positionserfassungssignalen als auch eine Hindurchleitung von Ventilansteuersignalen erfolgt. 30
14. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufnahmeräume (8) in einem Gehäuse-Hauptkörper (5) des Flachgehäuses (2) ausgebildet sind und diesen jeweils in Längsrichtung durchsetzen, wobei an beiden Stirnseiten des Gehäuse-Hauptkörpers (5) je-

weils eine Abdeckung (6a, 6b) angesetzt ist.

15. Linearantrieb nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen mindestens einer Abdeckung (6a, 6b) und dem Gehäuse-Hauptkörper (5) eine zweckmäßigerweise mit Dichtungsmitteln (63) versehene Leiterplatte (54a, 54b) zwischengefügt ist, die zweckmäßigerweise zur Übertragung von Ventilansteuersignalen und/oder von Positionserfassungssignalen dient. 35
16. Linearantrieb nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsmittel (63) zumindest partiell als Lichtleitmittel für insbesondere unter Vermittlung der Ventilansteuerelektronik (24) erzeugte Leuchtsignale ausgebildet sind. 40
17. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventileinrichtung (25) ventilttechnisch aus Mikroventilen und/oder Piezoventilen aufgebaut ist. 45
18. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftabgriffsteil eine an zumindest einer Stirnseite des Flachgehäuses (2) herausgeführte Kolbenstange (16) ist. 50
19. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer gemeinsamen Stirnseite des Flachgehäuses (2) sowohl elektrische als auch fluidische Anschlußmittel (34, 64) für elektrische und fluidische Energieübertragung vorgesehen sind. 55

Claims

1. Fluid-actuated linear drive with a flat casing (2) with an elongated cross-sectional contour, in which are located several mounting spaces (8) lying adjacent in a common casing plane in the direction of the cross-section longitudinal axis (3), wherein there is provided in the area of a first of the two casing narrow sides (21) a piston mounting space (12) extending in the longitudinal direction and containing a piston (13) connected to a power take-off element (16) leading to the outside, and in the area of the opposite second casing narrow side (22) an electronics mounting space (23) containing valve control electronics (24), and wherein one or more valve mounting spaces (26) containing an electrically actuatable control valve unit (25) serving to control the fluidic pressurisation of the piston (13) is located between the piston mounting space (12) and the electronics mounting space (23). 1
2. Linear drive according to claim 1, **characterised in that** the valve control electronics (24) are provided

on a board-like electronics support (35) inserted in the electronics mounting space (23) and formed preferably by a printed circuit board.

3. Linear drive according to claim 2, **characterised in that** that the board-like electronics support (35) is so arranged that its board plane runs at right-angles to the cross-section longitudinal axis (3) of the flat casing (2).
4. Linear drive according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the control valve unit (25) contains on the side facing the electronics mounting space (23) one or more circuit boards (42a, 42b) loaded with electrical conductors and/or components, and electrically connected to the valve control electronics (24).
5. Linear drive according to claim 4, **characterised in that** the circuit board (42a, 42b) of the control valve unit (25) is so arranged that its board plane runs at right-angles to the cross-section longitudinal axis (3) of the flat casing (2).
6. Linear drive according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the valve mounting space (26) and the electronics mounting space (23) are formed by spatial sections of a control mounting space (41) which merge into one another.
7. Linear drive according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** there is provided on the long side of the piston mounting space (12) opposite the valve mounting space (26), inside the flat casing (2), a sensor mounting space (27) extending along the piston mounting space (12) and containing a position detecting device (32) to detect the position of the piston.
8. Linear drive according to claim 7, **characterised in that** the position detecting device (32) contains one or more sensors (46), adjustable in the longitudinal direction of the sensor mounting space (27), and preferably in electrical connection with the valve control electronics (24).
9. Linear drive according to claim 7 or 8, **characterised in that** the position detecting device (32) contains a circuit board (45) extending in the longitudinal direction of the sensor mounting space (27) and serving for the signal transmission of position detecting signals.
10. Linear drive according to claim 9 in combination with claim 8, **characterised in that** one or more sensors (46) is or are mounted on the circuit board (45) with longitudinally adjustable guidance, and is or are connected to signal conductors (47) of the

circuit board (45), irrespective of its momentary position.

11. Linear drive according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the control valve unit (25) has two control valve units (38a, 38b) arranged consecutively in the longitudinal direction of the flat casing (2), each having preferably a 3/2-way switching function.
12. Linear drive according to claim 11 in combination with any of claims 7 to 10, **characterised in that** the two control valve units (38a, 38b) are assigned to opposite axial end sections of the flat casing (2), with the electrical valve control signals being transmitted from the valve control electronics (24) to at least one of the control valve units (38a) via the position detecting device (32).
13. Linear drive according to claim 12, **characterised in that** both the transmission of position detecting signals and also the passing of valve control signals are effected through the circuit board (45) of the position detecting device (32).
14. Linear drive according to any of claims 1 to 13, **characterised in that** the mounting spaces (8) are formed in a casing main body (5) of the flat casing (2), each passing through the latter in the longitudinal direction, while a cover (6a, 6b) is attached to each of the two end faces of the casing main body (5).
15. Linear drive according to claim 14, **characterised in that** there is inserted between at least one cover (6a, 6b) and the casing main body (5) a circuit board (54a, 54b) expediently provided with sealing means (63) and expediently used for the transmission of valve control signals and/or position detecting signals.
16. Linear drive according to claim 15, **characterised in that** the sealing means (63) are at least partly in the form of light transmission means for light signals generated in particular through the agency of the valve control electronics (24).
17. Linear drive according to any of claims 1 to 16, **characterised in that** the control valve unit (25) is made up in valve terms of miniature valves and/or piezoelectric valves.
18. Linear drive according to any of claims 1 to 17, **characterised in that** the power take-off element is a piston rod (16) guided out of at least one end face of the flat casing (2).
19. Linear drive according to any of claims 1 to 18,

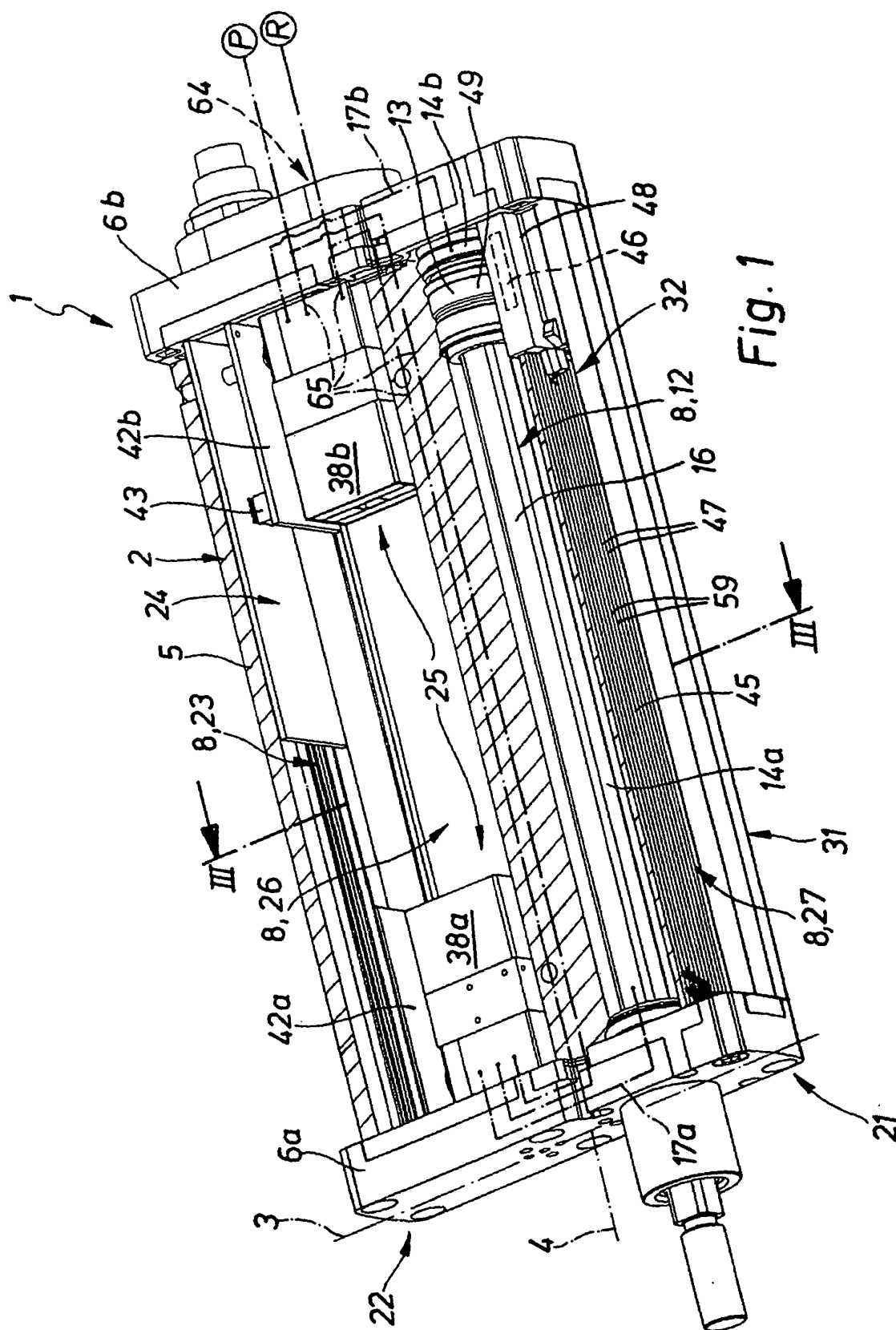
characterised in that both electrical and fluidic connection means (34, 64) for electrical and fluidic power transmission are provided at a common end face of the flat casing (2).

Revendications

1. Entraînement linéaire actionné par fluide avec un carter plat (2) présentant un contour de section oblong, dans lequel se trouvent plusieurs espaces de logement (8) disposés les uns à la suite des autres dans la direction de l'axe longitudinal (3) de la section dans un plan commun du carter, dans lequel, au niveau d'un premier des deux côtés étroits du carter (21), se trouve un espace de logement de piston (12) contenant un piston (13) relié à un élément de prise de force (16) dirigé vers l'extérieur et, au niveau du deuxième côté étroit opposé du carter (22), se trouve un espace de logement de l'électronique (23) contenant une électronique de commande des soupapes (24), et dans lequel, entre l'espace de logement du piston (12) et l'espace de logement de l'électronique (23), se trouve au moins un espace de logement de soupapes (26) contenant un dispositif de commande de soupapes (25) électrique servant à commander l'admission de fluide vers le piston (13).
2. Entraînement linéaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'électronique de commande des soupapes (24) est disposée sur un support d'électronique (35) inséré dans l'espace de logement de l'électronique (23) et constitué de préférence d'un circuit imprimé.
3. Entraînement linéaire selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le support de l'électronique (35) en forme de plaque est disposé de telle sorte que son plan soit perpendiculaire à l'axe longitudinal de la section (3) du carter plat (2).
4. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif à soupapes de commande (25) contient, au niveau du côté orienté vers l'espace de logement de l'électronique (23), au moins un circuit imprimé (42a, 42b) muni de conducteurs et/ou de composants électriques, qui est relié électriquement à l'électronique de commande des soupapes (24).
5. Entraînement linéaire selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le circuit imprimé (42a, 42b) du dispositif à soupapes de commande (25) est disposé de telle sorte que son plan soit perpendiculaire à l'axe longitudinal de la section (3) du carter plat (2).

6. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'espace de logement de soupapes (26) et l'espace de logement de l'électronique (23) sont constitués de parties d'un espace de logement de commande (41), avec une transition de l'un à l'autre.
7. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, du côté longitudinal de l'espace de logement du piston (12) opposé à l'espace de logement de soupapes (26), à l'intérieur du carter plat (2), se trouve un espace de logement des capteurs (27) s'étendant le long de l'espace de logement du piston (12) et contenant un dispositif de détection de position (32) servant à la détection de la position du piston.
8. Entraînement linéaire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection de position (32) comprend un ou plusieurs capteurs (46), réglables dans la direction longitudinale de l'espace de logement des capteurs (27), qui sont reliés, de préférence, à l'électronique de commande des soupapes (24).
9. Entraînement linéaire selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection de position (32) comprend un circuit imprimé (45), s'étendant dans la direction longitudinale de l'espace de logement des capteurs (27), qui sert à transmettre les signaux de détection de position.
10. Entraînement linéaire selon la revendication 9, en relation avec la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**au moins un capteur (46) est disposé, de manière réglable dans la direction longitudinale, sur le circuit imprimé (45), et est relié, indépendamment de sa position momentanée, à des conducteurs de signaux (47) du circuit imprimé (45).
11. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif à soupapes de commande (25) dispose de deux unités de soupapes de commande (38a, 38b) disposées l'une derrière l'autre dans la direction longitudinale du carter plat (2), et ayant, de préférence, chacune une fonction de commutation 3/2.
12. Entraînement linéaire selon la revendication 11, en relation avec l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** les deux unités de soupapes de commande (38a, 38b) sont associées à des extrémités opposées du carter plat (2), les signaux électriques de commande des soupapes étant transmis de l'électronique de commande (24) vers au moins une des unités de soupapes de commande (38a), par l'intermédiaire du dispositif de détection de position (32).

13. Entraînement linéaire selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, par l'intermédiaire du circuit imprimé (45) du dispositif de détection de position (32), une transmission des signaux de détection de position ainsi qu'une transmission de signaux de commande des soupapes sont réalisées. 5
14. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les espaces de logement (8) sont aménagés dans un élément principal (5) du carter plat (2) et traversent celui-ci dans la direction longitudinale, et **en ce qu'**au niveau des deux faces frontales de l'élément principal du carter (5), se trouve un couvercle (6a, 6b). 10 15
15. Entraînement linéaire selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**entre au moins un couvercle (6a, 6b) et l'élément principal du carter (5), est inséré un circuit imprimé (54a, 54b), muni de moyens d'étanchéité (63), qui sert, de manière avantageuse, à transmettre les signaux de commande des soupapes et/ou des signaux de détection de position. 20
16. Entraînement linéaire selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les moyens d'étanchéité (63) sont conçus, au moins partiellement, comme des moyens de transmission de lumière, pour des signaux lumineux produits par l'intermédiaire de l'électronique de commande des soupapes (24). 25 30
17. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** le dispositif à soupapes de commande (25) est constitué de micro-soupapes ou de soupapes piézo-électriques. 35
18. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** l'élément de prise de force est une tige de piston (16) dirigée vers l'extérieur au moins au niveau d'une face frontale du carter plat (2). 40
19. Entraînement linéaire selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce qu'**au niveau d'une face frontale commune du carter plat (2), des moyens de raccordement électriques et fluidiques (34, 64) sont prévus pour la transmission de l'énergie électrique et de l'énergie hydraulique. 45 50 55



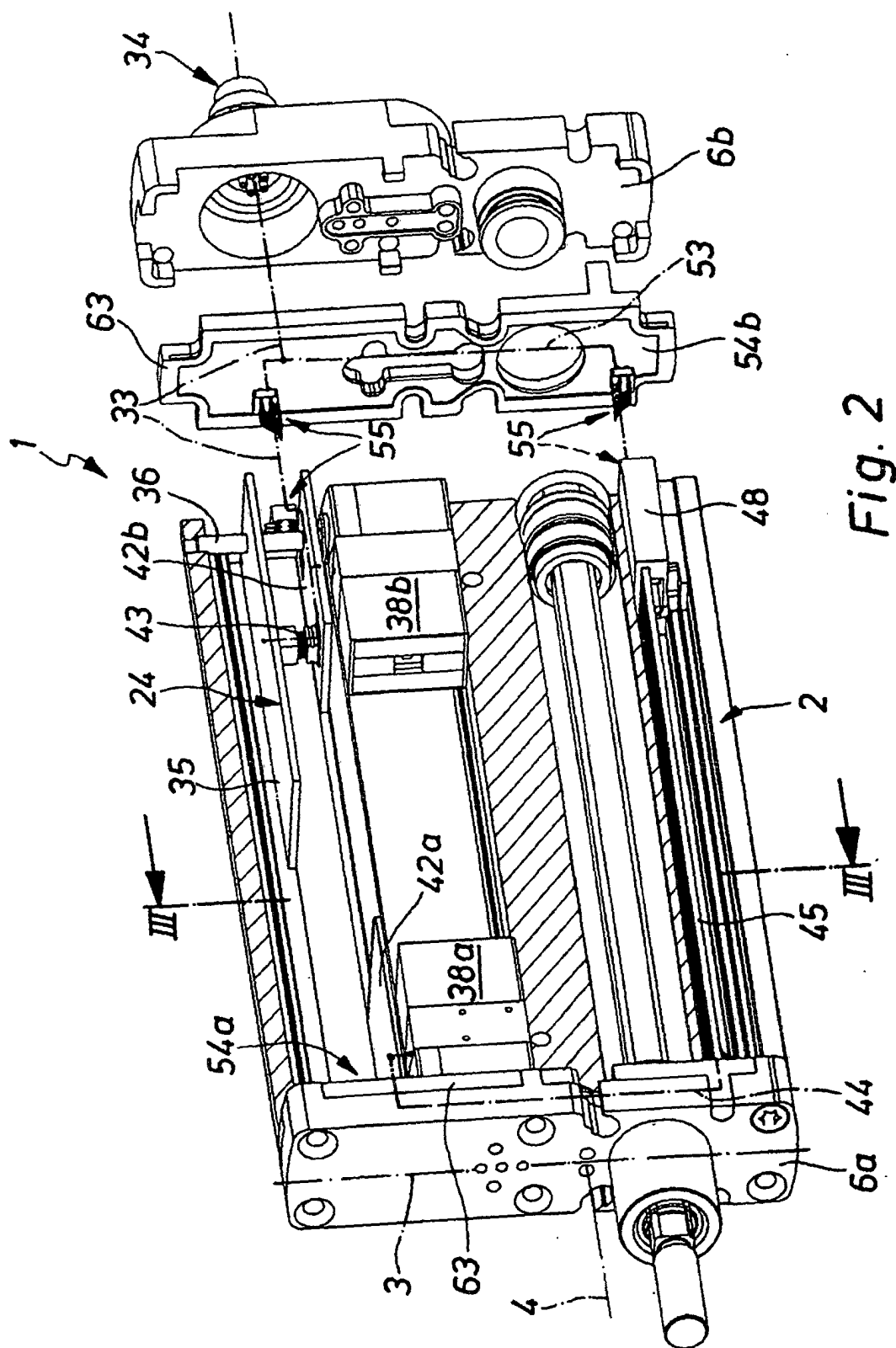


Fig. 2

