



(11)

EP 1 752 665 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.05.2009 Patentblatt 2009/19

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

(21) Anmeldenummer: **05017445.7**

(22) Anmeldetag: **11.08.2005**

(54) **Aktorvorrichtung mit einer Mikrowellen-Positionsmeßeinrichtung**

Actuator device with a microwave position sensor

Dispositif d'actionnement avec un capteur de position à micro-ondes.

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

- **Rammner, Wolfgang**
70569 Stuttgart (DE)
- **Reininger, Thomas**
73249 Wernau (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.02.2007 Patentblatt 2007/07

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael et al**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Ploching Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

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

(72) Erfinder:
• **Müller, Gerald**
70329 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 205 904 **DE-A1- 19 833 220**
US-A- 5 856 745

EP 1 752 665 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aktorvorrichtung, mit einem in einem Bewegungsraum eines Aktor-Gehäuses linear beweglichen Aktorglied, mit einer Mikrowellen-Positionsmesseinrichtung zur Positionserfassung des Aktorglieds in dem Bewegungsraum, wobei das Aktorglied bei einer Annäherung an die Positionsmesseinrichtung eine auf die Positionsmesseinrichtung wirkende Druckwelle erzeugt, mit einer Hochfrequenz-Mikrowellen-Antennenanordnung zum Senden und Empfangen von Mikrowellen, die von dem Aktorglied zumindest teilweise reflektiert werden, wobei die Aktorvorrichtung eine vor der Mikrowellen-Antennenanordnung angeordnete dielektrische Schutzabdeckungseinrichtung zum mechanischen Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung aufweist, wobei die Schutzabdeckungseinrichtung einen End-Anschlag für das Aktorglied bildet und zwischen der Schutzabdeckungseinrichtung und der Mikrowellen-Antennenanordnung zur mechanischen Entkopplung der Schutzabdeckungseinrichtung von der Mikrowellen-Antennenanordnung ein Abstand vorhanden ist, in den hinein sich die Schutzabdeckungseinrichtung infolge der Druckwelle verformen kann.

[0002] Eine derartige Aktorvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 198 33 220 A1 bekannt. Der Mikrowellen-Antennenanordnung ist eine Schutzabdeckungseinrichtung vorgelagert, die als End-Anschlag für das Aktorglied dient.

[0003] Eine Aktorvorrichtung mit einer Mikrowellen-Positionsmesseinrichtung ist ferner aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 05 904 A1 bekannt. Dort ist als eine Aktorvorrichtung ein pneumatischer Zylinder mit einem Aktorglied, das durch einen Kolben des Zylinders gebildet wird, beschrieben. Die Positionsmesseinrichtung enthält eine Hochfrequenz-Mikrowellen-Antennenanordnung zum Messen eines Abstandes bzw. einer Position des Kolbens von einem ringförmigen Anschlag, der die Mikrowellen-Antennenanordnung ringförmig umgibt. Der Kolben schiebt bei seiner Annäherung an die Mikrowellen-Antennenanordnung eine Druckwelle vor sich her, die die Mikrowellen-Antennenanordnung mechanisch belastet und so beispielsweise die Lage der Mikrowellen-Antennenanordnung relativ zu dem Gehäuse verändert. Dadurch wird das Abstandsmesssignal, das die Positionsmesseinrichtung erzeugt, verhältnismäßig stark beeinflusst. Es kann auch zu einem Ausfall des Messsignals kommen.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Aktorvorrichtung mit einer gegenüber mechanischen Einflüssen unempfindlicheren Mikrowellen-Positionsmesseinrichtung bereit zu stellen.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe ist bei einer Aktorvorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, dass die Schutzabdeckungseinrichtung mindestens einen Anschlagabschnitt aufweist, der einen End-Anschlag für das Aktorglied bildet und vor einen Abdeckabschnitt der Schutzabdeckungseinrichtung zum Schutz der Mikro-

wellen-Antennenanordnung in Richtung des Bewegungsraumes vorsteht, und dass der mindestens eine Anschlagabschnitt seitlich an der Mikrowellen-Antennenanordnung verläuft und sich an einer Rückwand und/oder einer Seitenwand des Gehäuses abstützt.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Schutzabdeckungseinrichtung ist die Position der Mikrowellen-Antennenanordnung von Druck- und Temperatureinflüssen unbeeinflusst konstant oder zumindest im wesentlichen konstant.

[0007] Die Schutzabdeckungseinrichtung kann sich in Folge der Druckwelle verformen, bleibt aber mechanisch von der Mikrowellen-Antennenanordnung entfernt und leitet gegebenenfalls vorhandene kinetische Restenergie des Aktorglieds, beispielsweise eines Kolbens eines pneumatischen Zylinders, in das Aktor-Gehäuse ein, so dass die Mikrowellen-Antennenanordnung durch die Druckwelle oder sonstige mechanische Einflüsse nicht beeinträchtigt wird. Es ist also eine mechanische Entkopplung zwischen dem Gehäuse und der Mikrowellen-Antennenanordnung vorhanden.

[0008] Die Schutzabdeckungseinrichtung steht in den Bewegungsraum hinein vor. Die Schutzabdeckungseinrichtung weist einen Endanschlag für das Aktorglied auf. Beispielsweise bildet die Schutzabdeckungseinrichtung eine Art Prallkörper und/oder Endlagendämpfer für das Aktorglied, z.B. den Kolben eines pneumatischen Zylinders.

[0009] Die Schutzabdeckungseinrichtung weist mindestens einen Anschlagabschnitt auf, der einen Endanschlag für das Aktorglied bildet. Der Fluidkanal ist beispielsweise in dem Anschlagabschnitt vorgesehen. Der Endanschlag steht vor einen Abdeckabschnitt der Schutzabdeckungseinrichtung zum Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung in Richtung des Bewegungsraumes vor, so dass das Aktorglied auf den Anschlagabschnitt auftrifft, nicht jedoch auf den Abdeckabschnitt. Der Anschlagabschnitt führt mechanische Energie seitlich an der Mikrowellen-Antennenanordnung vorbei und stützt sich an einer Rückwand und/oder einer Seitenwandung des Gehäuses ab. Der Anschlagabschnitt ist beispielsweise ringförmig und umgibt ringförmig die Mikrowellen-Antennenanordnung. Es versteht sich, dass auch eine Art Stützen oder Streben vorgesehen sein können, die von einer Rückwand des Gehäuses weg in Richtung des Bewegungsraumes vorstehen und einen Endanschlag für das Aktorglied bilden.

[0010] Die Schutzabdeckungseinrichtung besteht zweckmäßigerweise aus einem Kunststoff, der eine kleine temperaturabhängige Volumenänderung aufweist. Als zweckmäßig haben sich beispielsweise Polycarbonat-Werkstoffe, z.B. Lexan, Makrolon oder dergleichen, oder flüssigkristalliner Copolyester (Liquid Cristal Polymer = LCP), z.B. Vectra, herausgestellt, der gute Festigkeitseigenschaften und eine niedrige Wärmeausdehnung aufweist.

[0011] Die Schutzabdeckungseinrichtung ist elektrisch nicht leitfähig und bildet ein Dielektrikum, so dass

sie die Ausbreitung der Mikrowellen, die beispielsweise einen Frequenzbereich von 10 MHz bis 25 GHz haben, nicht beeinträchtigt. Eine besonders zweckmäßige Variante der Erfindung kann sogar vorsehen, dass die Schutzabdeckungseinrichtung eine Art sekundäres Abstrahlsystem bildet, wobei beispielsweise die Dielektrizitätskonstante und/oder die Geometrie der Schutzabdeckungseinrichtung auf die Mikrowellen-Antennenanordnung und/oder die Geometrie des Aktor-Gehäuses abgestimmt sind, so dass sich die Mikrowellen in einem vorbestimmten Mode oder in vorbestimmten Modes in dem Bewegungsraum ausbreiten.

[0012] Zweckmäßigerweise ist die Schutzabdeckungseinrichtung mit mindestens einer Wandung des Gehäuses druckdicht verbunden, um die Mikrowellen-Antennenanordnung druckdicht abzuschirmen. Diese Druckdichtigkeit wird beispielsweise durch Verkleben, Verschrauben, Einrasten, Verschweißen oder dergleichen hergestellt. Bei der Wandung kann es sich um eine Seitenwandungen, eine Umfangswandung oder eine Stirnwandung handeln. Die Schutzabdeckungseinrichtung liegt vorteilhafterweise an einer Seitenwandung des Gehäuses an. Bei dieser Seitenwandung kann es sich um eine Umfangswandung des Bewegungsraums und/oder des Deckels, einer Stirnwandung des Deckels oder dergleichen handeln. Zwischen der jeweiligen Seitenwandung des Gehäuses und der Schutzabdeckungseinrichtung ist zweckmäßigerweise mindestens eine Dichtung angeordnet. Wenn die Schutzabdeckungseinrichtung an das Gehäuse angespritzt oder angeklebt ist, ist eine solche Dichtung zwar vorteilhaft, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

[0013] Die Schutzabdeckungseinrichtung bildet vorteilhafterweise einen Bestandteil eines Fluidantriebs, insbesondere eines pneumatischen Arbeitszylinders. Es versteht sich, dass die Schutzabdeckungseinrichtung auch bei elektrischen Antrieben prinzipiell einsetzbar ist. Das Aktorglied wird durch einen Kolben bzw. einen Läufer des jeweiligen Antriebes gebildet. Eine andere Variante der Erfindung kann vorsehen, dass die Schutzabdeckungseinrichtung einen Bestandteil eines Fluidventils bildet, beispielsweise eines pneumatischen Ventils. Das Aktorglied ist zweckmäßigerweise zum Antreiben des Ventilglieds vorgesehen.

[0014] Beispielsweise kann das Aktorglied einen Bestandteil des Ventilglieds bilden.

[0015] Bei den beiden letztgenannten Varianten hat die erfindungsgemäße Schutzabdeckungseinrichtung zweckmäßigerweise mindestens einen mit dem Bewegungsraum verbundenen Fluidkanal. Dieser Fluidkanal dient beispielsweise zum Verbinden des Bewegungsraums bzw. der Kolbenkammer mit einem Fluidanschluss, beispielsweise einem Druckluftanschluss. Dem Fluidkanal der Schutzabdeckungseinrichtung ist zweckmäßigerweise eine korrespondierende Ausnehmung, beispielsweise ein Blindkanal, und/oder ein Vorsprung zugeordnet. Solche Kompensationsmittel bewirken, dass sich die Mikrowellen in dem Bewegungsraum im wesent-

lichen symmetrisch ausbreiten können.

[0016] Die Mikrowellen-Antennenanordnung ist zweckmäßigerweise mit einer hinteren Wandung des Aktor-Gehäuses verbunden, die beispielsweise durch einen Deckel des Aktor-Gehäuses gebildet ist. Zweckmäßigerweise ist auch die Schutzabdeckungseinrichtung mit diesem Deckel verbunden. Zur Verbindung eignen sich beispielsweise ein Anspritz-, ein Klebe- oder ein Schraubverfahren. Insgesamt ist es zweckmäßig, dass der Deckel als eine Art Deckelmodul mit angesetzter Schutzabdeckungseinrichtung an das Aktor-Gehäuse angesetzt werden und dort befestigt werden kann, beispielsweise mit Hilfe von Bolzen, Klammern, durch Kleben, Verschweißen oder dergleichen.

[0017] Das Aktor-Gehäuse, beispielsweise ein Deckel des Aktor-Gehäuses, bildet zweckmäßigerweise einen Bestandteil der Mikrowellen-Antennenanordnung. Beispielsweise enthält die Mikrowellen-Antennenanordnung eine Koppelsonde, die mit dem Gehäuse, das eine elektrische Leitungsstruktur darstellt, zusammenwirkt. Die erfindungsgemäße Schutzabdeckungseinrichtung schützt die empfindliche Koppelsonde vor mechanischer Belastung.

[0018] Die Schutzabdeckungseinrichtung ist zweckmäßigerweise ein Spritzgussteil. Die Schutzabdeckungseinrichtung kann abseits von dem Aktor-Gehäuse hergestellt werden und später in das Aktor-Gehäuse eingesetzt werden, beispielsweise eingeschraubt und/oder eingeklebt und/oder eingerastet werden. Besonders bevorzugt ist aber, die Schutzabdeckungseinrichtung an das Aktor-Gehäuse, beispielsweise einen Gehäusedeckel, anzuspitzen.

[0019] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer Aktorvorrichtung, die mit einer erfindungsgemäße Positionsmesseinrichtung ausgestattet ist, etwa entsprechend einer Linie A-A in Figur 2,

Figur 2 eine hintere Ansicht eines Deckels der Aktorvorrichtung gemäß Figur 1,

Figur 3a eine perspektivische Explosionsdarstellung des Deckels der Aktorvorrichtung gemäß Figur 2 mit einer Schutzabdeckungseinrichtung, einem Antennenpolkörper, und einem Haltekörper zum Halten des Antennenpolkörpers im von dem Deckel entfernten Zustand,

Figur 3b den Deckel mit den Komponenten gemäß Figur 3a im montierten Zustand,

Figur 4 eine perspektivische Ansicht des Antennenpolkörpers gemäß Figur 3a,

Figur 5 eine teilweise schematische Ansicht der Po-

sitionsmessvorrichtung der Aktorvorrichtung gemäß Figur 1 im Querschnitt, und

Figur 6 eine Querschnittsansicht etwa entsprechend Figur 5 einer weiteren Aktorvorrichtung mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schutzabdeckungseinrichtung.

[0020] Ein pneumatischer Arbeitszylinder 10 bildet eine Aktorvorrichtung 11, insbesondere eine fluidtechnische Aktorvorrichtung. In einem Gehäuse 12 ist ein Kolben 13, der ein Aktorglied 14 bildet, linear hin und her beweglich gelagert. Über Fluid- bzw. Druckluftanschlüsse 15, 16 kann Druckluft 17 in eine Kammer 18, die einen Bewegungsraum 19 für das Aktorglied 14 bildet, eingebracht bzw. ausgelassen werden, um den Kolben 13 anzutreiben.

[0021] Ein Mittelteil 20 des Gehäuses 12, z.B. aus Metall, ist rohrartig ausgestaltet und hat einen Innenquerschnitt, der mit einer Außenkontur des Aktorglieds 14 korreliert und beispielsweise im wesentlichen kreisrund ist. Ein Lager-Deckel 23 und ein Abschluss-Deckel 24 am vorderen und hinteren Ende 21, 22 des Gehäuses 12 verschließen die Kammer 18 druckdicht. Beispielsweise sind zwischen einer Seitenwandung oder Umfangswandung 25 des Mittelteils 20, die die Kammer 18 außenseitig begrenzt, und den insbesondere aus Metall bestehenden Deckeln 23, 24 Dichtungen 26, 27 angeordnet, beispielsweise O-Ringe. Die Deckel 23, 24 sind mittels Bolzen 28 an das Mittelteil 20 angeschraubt. Die Bolzen 28 sind beispielsweise in wulstartige Verstärkungs- und Haltestege 29 eingeschraubt, die sich in Längserstreckungsrichtung 30 des Arbeitszylinders 10 am Außenumfang des Gehäuses 12 entlang erstrecken und in den Eckbereichen des Gehäuses 12 angeordnet sind, das z.B. eine im wesentlichen rechteckige Außenkontur hat. Die Haltestege 29 enthalten z.B. im Bereich des Abschluss-Deckels 24 Bohrungen 74, durch die die Bolzen 28 durchgesteckt sind.

[0022] Der Kolben 13 ist mittels einer Schraubenanordnung 31 an eine Kolbenstange 32 angeschraubt. Anstelle der Schraubenanordnung 31 kann auch eine Endlagendämpfungseinrichtung im Bereich des Kolbens 13 angeordnet sein. Um den Kolben 13 herum verläuft ringförmig eine Dichtung 33, die die Kammer 18 in zwei druckdicht voneinander isolierte Teilräume unterteilt. Die Kolbenstange 32 bildet ein Kraftabgriffsglied, das den Lager-Deckel 23 durchdringt. An dem freien Ende der Kolbenstange 32 sind Befestigungsmittel 34, beispielsweise ein Ringflansch, zur Befestigung zu betätigender Gegenstände angeordnet. Die Kolbenstange 32 ist an einem Lager 35 des Lager-Deckels 23 geführt. Eine von der Kolbenstange 32 durchdrungene Dichtung 36 des Lager-Deckels 23 bildet einen druckdichten Abschluss der Kammer 18.

[0023] Mit Hilfe von Montagemitteln, die z.B. eine Montagebohrung am Lager-Deckel 23 umfassen, ist die Ak-

torvorrichtung 11 an einer Halterung befestigbar.

[0024] Der Kolben 13 ist in Längserstreckungsrichtung 30 zwischen dem Lager-Deckel 23 und dem Abschluss-Deckel 24 längsbeweglich (Pfeil 30'). Eine Positionsmesseinrichtung 40 misst den Abstand 41 des Aktorglieds 14 relativ zu einer Endlage 42 im Bereich des Abschluss-Deckels 24. Die Positionsmesseinrichtung 40 arbeitet mit Hilfe von Mikrowellen, beispielsweise im Bereich von 1 MHz bis ca. 25 GHz, zweckmäßigerweise etwa 3 bis 10 GHz, die eine Mikrowellen-Antennenanordnung 43 mit einer Koppelsonde 44 in den Bewegungsraum 19 aussendet, der zumindest an seiner Innenseite im wesentlichen elektrisch leitfähig ist und somit eine Leitungsstruktur 45 für die Mikrowellen bildet.

[0025] Das Aktorglied 14 bildet ein Messobjekt 46, das die Mikrowellen reflektiert. In Abhängigkeit von der jeweiligen Position des Messobjekts 46 in dem Bewegungsraum 19 - eine von der Endlage 42 entfernte Stellung des Aktorglieds 14 ist in gestrichelten Linien dargestellt - ändert sich die Phase von der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 ausgesendeten und empfangenen Mikrowellen. Anhand der Phasenlage und/oder der Laufzeit der Mikrowellen kann eine Auswerteeinrichtung 47 der Positionsmesseinrichtung 40 die Position des Aktorglieds 14 im Bewegungsraum 19 ermitteln und beispielsweise an eine nicht dargestellte Steuerungsvorrichtung zur Steuerung der Aktorvorrichtung 11 melden, z.B. eine speicherprogrammierbare Steuerungsvorrichtung. Die Auswerteeinrichtung 47 enthält beispielsweise eine Sendeeinrichtung und eine Empfangseinrichtung zum Senden und Empfangen der Mikrowellen mittels der Koppelsonde 44, und sonstige Bauteile 80, z.B. einen digitalen Signalprozessor, eine Busankopplung, eine Sende- und/oder Empfangseinrichtung zum drahtgebundenen und/oder drahtlosen Senden und Empfangen von Positionssignalen mittels einer Antenne 38 an die übergeordnete Steuerung und dergleichen.

[0026] Die Auswerteeinrichtung 47 enthält beispielsweise eine Hochfrequenz-Platine 48 mit nicht näher bezeichneten Bauteilen und Leiterbahnen zum Erzeugen bzw. Senden und Empfangen von Mikrowellen sowie eine Auswerteplatine 49, die beispielsweise eine Busankopplung enthält. Die Platinen 48, 49 sind elektrisch miteinander verbunden, beispielsweise mit einem Steckerkabel 50. Ein Deckel 51 schützt die Platinen 48, 49, die z.B. in einer Kammer 55 des Gehäuses 12 bzw. des Abschluss-Deckels 24 angeordnet sind, vor Umwelteinflüssen.

[0027] Die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 enthält einen elektrisch isolierenden bzw. dielektrischen Haltekörper 52, der beispielsweise eine gestufte, zylindrische Gestalt aufweist und beispielsweise aus einem elektrisch isolierenden, insbesondere eine geringe Wärmeausdehnung aufweisenden Kunststoff ist. Der Haltekörper 52 hält zentral, insbesondere coaxial, einen zumindest außenseitig elektrisch leitfähigen Antennenpolkörper 54 der Mikrowellen-Antennenanordnung 43. Der Haltekörper 52 und somit die Mikrowellen-Antennenan-

ordnung 43 sind zentral, insbesondere coaxial mit dem Mess- bzw. Bewegungsraum 19 an einer hinteren Stirnwandung 53 des Abschluss-Deckels 24 angeordnet, beispielsweise in eine entsprechende Ausnehmung oder Aufnahme 85 an der Stirnwandung 53 eingesteckt, eingeklebt, eingeschraubt oder in sonstiger Weise befestigt.

[0028] Erste Polflächen des Antennenpolkörpers 54 wirken mit zweiten Polflächen des Gehäuses 12/der Leitungsstruktur 45 zusammen. Der Antennenpolkörper 54 durchdringt den Haltekörper 52 und ist durch eine Leitung 84 elektrisch mit der Hochfrequenz-Platine 48 verbunden. Die elektrisch leitende Stirnwand 53 und somit das Gehäuse 12 sind über eine z.B. flexible Leitung 56 mit der Hochfrequenz-Platine 48 verbunden.

[0029] Eine vordere pilzartige Stirnwand 76 des Antennenpolkörpers 54, die vorn an einem mittleren zylindrischen Antennenteil 77 angeordnet ist, das z.B. eine Ringnut 86 aufweisen kann, steht zum Mess- bzw. Bewegungsraum 19 hin vor und ist mittels eines elektrischen Leiterabschnitts 78 mit der Hochfrequenz-Platine 48 verbunden. Der Leiterabschnitt 78 ist durch den Haltekörper 52 und einen Kanal 87 der Stirnwandung 53 hindurch, zweckmäßigerweise mit Isolationsabstand zu der Stirnwand 53, zu der Hochfrequenz-Platine 48 geführt und direkt oder über die zweckmäßigerweise flexible Leitung 84 mechanisch entkoppelt an die Hochfrequenz-Platine 48 angeschlossen. Die Stirnwand 76 liegt auf einer Stirnseite 88 eines Vorderteils 81 des Haltekörpers 52 auf, insbesondere auf kreissegmentartigen Vorsprüngen 79. Das Vorderteil 81 weist einen größeren Umfang als ein hinterer Abschnitt 82 des Haltekörpers 52 auf, der in der Aufnahme 85 aufgenommen ist. Das Vorderteil 81 liegt auf der Stirnwand 53 vorn auf bzw. steht vor die Stirnwand 53 vor.

[0030] Von der Stirnwand 76 in Richtung des Bewegungsraums 19 weg gehen die Mikrowellen von einem Koaxial-Mode in einen Hohlleitermode über.

[0031] Der Antennenpolkörper 54 ist beispielsweise ein im wesentlichen metallisches Einsatzstück, das an den Haltekörper 52 geklebt und/oder geschweißt ist, insbesondere in den Aufnahmebereich 59 eingeklebt oder eingeschweißt ist. Eine Variante der Erfindung sieht vor, dass der Antennenpolkörper 54 in einem Gussverfahren, insbesondere einem Spritzgussverfahren mit dem Haltekörper 52 umspritzt wird.

[0032] Die Position der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 relativ zu dem Gehäuse 12 bzw. dem Bewegungsraum 19, insbesondere aber die Position des Antennenpolkörpers 54 relativ zu der Leitungsstruktur 45, mit der die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 zusammenwirkt, sind zur exakten Positionsbestimmung des Abstandes 41 wesentlich. Damit dieses Abstände eingehalten werden und somit eine hohe Messgenauigkeit erzielt wird, sind bei der Aktorvorrichtung 11 die nachfolgenden Maßnahmen getroffen.

[0033] Vor der Mikrowellen-Antennenanordnung ist eine Schutzabdeckungseinrichtung 60 angeordnet, die die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 vor mechanischer

Belastung durch das Aktorglied 14 schützt. Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 enthält einen ringartigen Anschlagabschnitt 61, der vor einen deckelartigen Abdeckabschnitt 62 nach vorn in Richtung des Bewegungsraums 19 vorsteht und einen Anschlag 63 für das Aktorglied 14 bildet. Der Kolben 13 schlägt beispielsweise mit einem ringartigen Vorsprung 37 an dem Anschlag 63 an. Der Vorsprung 37 kann ein fester oder elastischer, federnder Ring sein. Der Anschlagabschnitt 61 bildet eine Art Ring, der um die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 herum verläuft und sich an der Rückwand bzw. hinteren Stirnwand 53 des Abschluss-Deckels 24 abstützt. Somit werden mechanische Kräfte, die durch einen Aufprall des Aktorglieds 14 am Anschlag 63 hervorgerufen werden, in den Abschluss-Deckel 24 und so in das Gehäuse 12 eingeleitet und von der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 ferngehalten.

[0034] Der Abdeckabschnitt 62 bildet eine Art Boden oder Zwischendecke in dem Anschlagingring 64, der im vorliegenden Fall einstückig mit dem Anschlagabschnitt 61 ist. Eine mehrteilige Ausführung mit beispielsweise miteinander verschraubten und/oder verklebten Komponenten einer erfindungsgemäßen Schutzabdeckungseinrichtung ist auch möglich.

[0035] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 dichtet die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 gegenüber dem Druckraum bzw. Bewegungsraum 19 druckdicht ab. Beispielsweise ist der Abdeckabschnitt 62 einstückig mit dem Anschlagingring 64, so dass zwischen diesen beiden Teilen keine Druckwelle in Richtung der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 vordringen kann. Ferner sind außenseitig an dem Anschlagingring 64 angeordnete Dichtungen 65, 66, z.B. O-Ringe zwischen dem Außenumfang des Anschlagsrings 64 und der Umfangswandung 25 des Mittelteils 20 sowie einer Umfangswandung 67 des Abschluss-Deckels 24 angeordnet. Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 hat beispielsweise Aufnahmen 65', 66', z.B. umlaufende Nuten, zur Aufnahme der Dichtungen 65, 66.

[0036] Der Anschlagingring 64 steht vor den Abschluss-Deckel 24 vor und erstreckt sich in das Mittelteil 20 hinein. An seinem vorderen Abschnitt, zwischen dem Anschlag 63 und der Zwischendecke, die den Abdeckabschnitt 62 bildet, begrenzt der Anschlagingring 64 einen Aufnahmebereich 68 für die Schraubenanordnung 31 oder eine nicht dargestellte Endlagendämpfungseinrichtung.

[0037] Zwischen der Schutzabdeckungseinrichtung 60 und der Mikrowellen-Antennenanordnung ist ein Abstand 69 vorhanden, in den hinein sich der Abdeckabschnitt 62 verformen kann, beispielsweise in Folge einer Druckwelle, die das Aktorglied 14 verursacht. Somit sind die Schutzabdeckungseinrichtung 60 und die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 mechanisch voneinander entkoppelt und die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 vor Druckbelastung geschützt.

[0038] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 enthält einen Fluidkanal 70 zur Verbindung der Kammer 18 mit dem Druckluftanschluss 16, der beispielsweise durch

den Anschlagring 64 hindurch verläuft.

[0039] Damit sich die Mikrowellen in dem Bewegungsraum 19 im wesentlichen symmetrisch ausbreiten können, ist dem Fluidkanal 70 als Kompensationsmittel 71 ein Blindkanal 72 zugeordnet, der an der dem Fluidkanal 70 entgegengesetzten Seite des Anschlagrings 64 verläuft. Der Blindkanal 72 endet an der Umfangswandung 67, d.h. die Umfangswandung 67 verschließt den Blindkanal 72 radial außen. Die Kompensationsmittel 71 können auch beispielsweise anstelle des Blindkanals 72 einen Vorsprung 73 aufweisen. Der Vorsprung 73 ist z.B. ein Ring, ein Ringsegment, ein Kegel oder dergleichen.

[0040] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 besteht aus einem dielektrischen Material, insbesondere aus einem Kunststoff mit geringer Volumenänderung in Abhängigkeit von thermischen Änderungen, z.B. aus Lexan, Vectra oder dergleichen. Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 ist auf das Abstrahlverhalten der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 abgestimmt, so dass sich die Mikrowellen, die von der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 ausgesendet werden, in einem vorbestimmten Mode in der Leitungsstruktur 45 bzw. dem Bewegungsraum 19 ausbreiten.

[0041] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 ist zweckmäßigerweise als Ganzes, wie z.B. in Figur 3b dargestellt, an dem Abschluss-Deckel 24 vormontiert, beispielsweise eingesteckt, eingeklebt, eingerastet und/oder eingeschraubt. Somit kann der Abschluss-Deckel 24 mit bereits montierter Schutzabdeckungseinrichtung 60 an dem Mittelteil 20 als ganzes Modul befestigt werden. Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 bildet zudem eine Art Deckel, der verhindert, dass Druckwellen über die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 hinweg zu der Auswerteeinrichtung 47 gelangen, die an der Rückseite der Rückwand oder Stirnwand 53 des Abschluss-Deckels 24 geschützt angeordnet ist.

[0042] Ein vorderer Teil 90 der Schutzabdeckungseinrichtung 60 weist einen größeren Durchmesser auf als ein hinterer Teil 91, so dass zwischen dem vorderen und dem hinteren Teil 90, 91 ein Anschlag 92, z.B. ein Versprung, gebildet ist. Wenn die Schutzabdeckungseinrichtung 60 in eine Aufnahme 93 des Abschluss-Deckels 24 eingesteckt wird, liegt der Anschlag 92 an einer Stirnfläche 94 der Umfangswandung 67 des Abschluss-Deckels 24 an. Somit stützt sich die Schutzabdeckungseinrichtung 60 nicht nur an der hinteren Stirnwandung 53 des Abschluss-Deckels 24 ab, die den Boden der Aufnahme 93 bildet, sondern zusätzlich auch an der Stirnfläche 94.

[0043] Das vor die Stirnwand 53 vorstehende Vorder- teil 81 des Haltekörpers 52 wird von der Schutzabdeckungseinrichtung 60 druckdicht umschlossen, um mechanische Belastungen durch das Aktorglied 14 bei dessen Annäherung an die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 zu verhindern. Das Vorder- teil 81 bzw. die Stirnwand 76 des Antennenpolkörpers 54 sind in einer Kammer 57 der Schutzabdeckungseinrichtung 60 mit dem Abstand 69 angeordnet. Die Kammer 67 wird durch den

bodenartigen Abdeckabschnitt 62 sowie eine hintere Seitenwandung 58 gebildet, die einen Bestandteil des Anschlagabschnitts 61 ist.

[0044] Ein in Figur 6 dargestellter pneumatischer Arbeitszylinder 10', das heißt eine Aktorvorrichtung 11, gleicht im wesentlichen dem Arbeitszylinder 10. Soweit in Figur 6 gleiche oder gleichartige Komponenten dargestellt sind wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel, sind dieselben Bezugszeichen oder teilweise mit einem Index' veränderte Indizes verwendet.

[0045] Im Unterschied zu der Schutzabdeckungseinrichtung 60 steht die Schutzabdeckungseinrichtung weniger weit in Richtung des Mess- bzw. Bewegungsraums 19' vor. Sie enthält keine Fluidkanäle, so dass auch keine Kompensationsmittel erforderlich sind. Die Schutzabdeckungseinrichtung 60' stützt sich vollständig an einer vorderen Stirnwand 53' eines Abschluss-Deckels 24' ab. Ein Anschlagring 64', der einen Anschlagabschnitt 61' bildet, steht in Richtung des Bewegungsraums 19' vor und bildet einen Anschlag 63' für den Kolben 14'. Ein Abdeckabschnitt 62' ist nach hinten hinter den Anschlag 63' zurückversetzt und liegt mit einem Randbereich 95 an der Stirnwand 53' an.

[0046] Eine Aufnahme 85' des Abschluss-Deckels 24' für die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 ist gegenüber der Stirnwand 53' tiefer, so dass die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 gegenüber der Stirnwand 53' zurückversetzt ist und einen Abstand 69' zu dem Schutz- deckelboden bzw. Abdeckabschnitt 62' aufweist. In den Abstand 69' hinein kann sich der Abdeckabschnitt 62' beispielsweise in Folge einer durch das Aktorglied 14' verursachten Druckwelle verformen. Die Ankopplungs- platine 49' ist über eine Leitung 96 mit einer nicht dargestellten Steuerungsvorrichtung für den Arbeitszylinder 10' drahtgebunden verbunden, der sie Positionsmess- signale über die Position des Aktorglieds 14' im Bewegungsraum 19' sendet.

[0047] Der Abstand 69' kann auch zumindest teilweise mit einem nachgiebigen, insbesondere elastischen Material ausgefüllt sein.

Patentansprüche

1. Aktorvorrichtung, mit einem in einem Bewegungsraum (19, 19') eines Aktor-Gehäuses (12, 12') linear beweglichen Aktorglied (14, 14'), mit einer Mikrowellen-Positionsmesseinrichtung (40) zur Positionserfassung des Aktorglieds in dem Bewegungsraum (19, 19'), wobei das Aktorglied bei einer Annäherung an die Positionsmesseinrichtung eine auf die Positionsmesseinrichtung (40) wirkende Druckwelle erzeugt, mit einer Hochfrequenz-Mikrowellen-Antennenanordnung (43) zum Senden und Empfangen von Mikrowellen, die von dem Aktorglied (14, 14') zumindest teilweise reflektiert werden, wobei die Aktorvorrichtung eine vor der Mikrowellen-Antennenanordnung angeordnete dielektrische Schutzabdek-

- kungseinrichtung (60, 60') zum mechanischen Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung aufweist, wobei die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') einen EndAnschlag (63, 63') für das Aktorglied (14, 14') bildet und zwischen der Schutzabdeckungseinrichtung und der Mikrowellen-Antennenanordnung zur mechanischen Entkopplung der Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') von der Mikrowellen-Antennenanordnung ein Abstand (69) vorhanden ist, in den hinein sich die Schutzabdeckungseinrichtung infolge der Druckwelle verformen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mindestens einen Anschlagabschnitt (61, 61') aufweist, der einen EndAnschlag für das Aktorglied (14, 14') bildet und vor einen Abdeckabschnitt (62, 62') der Schutzabdeckungseinrichtung zum Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) in Richtung des Bewegungsraums (19, 19') vorsteht, und dass sich der mindestens eine Anschlagabschnitt (61, 61') an einer Rückwand und/oder einer Seitenwand (67) des Gehäuses (12, 12') abstützt und mechanische Energie seitlich an der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) vorbeiführt.
2. Aktorvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mit mindestens einer wandung (25, 67) des Gehäuses (12, 12') druckdicht verbunden ist, so dass die Mikrowellen-Antennenanordnung (43) druckdicht abgeschirmt ist.
 3. Aktorvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') auf das Abstrahlverhalten und/oder das Empfangsverhalten der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) abgestimmt ist.
 4. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') an einer Seitenwandung (25, 67) des Gehäuses (12, 12'), insbesondere einer Seitenwandung (67) eines Deckels und/oder einer Seitenwandung (25) des Bewegungsraums (19, 19'), anliegt.
 5. Aktorvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Seitenwandung (25, 67) des Gehäuses (12, 12') und der Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mindestens eine Dichtung (65, 66) angeordnet ist.
 6. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (69) zwischen der Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') und der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) durch die Schutzabdeckungseinrichtung, insbesondere eine Kammer (57) in der Schutzabdeckungseinrichtung, gebildet ist.
 7. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') in den Bewegungsraum (19, 19') hinein vorsteht.
 8. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Anschlagabschnitt (61, 61') im wesentlichen ringförmig ist.
 9. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellen-Antennenanordnung (43) mit einer hinteren Wandung des Aktor-Gehäuses (12, 12') (12, 12'), insbesondere einem Deckel des Aktor-Gehäuses (12, 12'), verbunden ist.
 10. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aktor-Gehäuse (12, 12') (12, 12'), insbesondere ein Deckel des Aktor-Gehäuses, einen Bestandteil der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) bildet.
 11. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') einen Bestandteil des Aktor-Gehäuses (12, 12'), insbesondere eines Deckels des Aktor-Gehäuses, bildet.
 12. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') in das Aktor-Gehäuse (12, 12') eingeschraubt und/oder eingeklebt und/oder eingerastet und/oder an das Aktor-Gehäuse (12, 12'), insbesondere einen Deckel (24) des Aktor-Gehäuses (12, 12'), angespritzt ist.
 13. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Fluidantrieb, insbesondere einen pneumatischen Arbeitszylinder (10, 10'), bildet, und dass das Aktorglied (14, 14') durch einen Kolben (13, 13') gebildet ist.
 14. Aktorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Fluidventil, insbesondere ein pneumatisches Ventil, bildet, und dass das Aktorglied (14, 14') zum Antreiben des Ventilgliedes vorgesehen ist.
 15. Aktorvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mindestens einen mit dem Bewegungsraum (19, 19') verbundenen Fluidkanal (70) aufweist.

16. Aktorvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem mindestens einen Fluidkanal (70) ein Kompensationsmittel (71), insbesondere eine korrespondierende Ausnehmung oder ein Blindkanal (72), zugeordnet ist, so dass sich die Mikrowellen in dem Bewegungsraum (19, 19') im wesentlichen symmetrisch ausbreiten können.

Claims

1. Actuator device with an actuator element (14, 14') capable of linear movement in a movement space (19, 19') of an actuator housing (12, 12'), with a microwave position sensing device (40) for detecting the position of the actuator element in the movement space (19, 19'), wherein the actuator element, when approaching the position sensing device, generates a pressure wave acting on the position sensing device (40), with a high-frequency microwave aerial arrangement (43) for transmitting and receiving microwaves at least partially reflected by the actuator element (14, 14'), wherein the actuator device comprises a dielectric protective cover device (60, 60') located in front of the microwave aerial arrangement for the mechanical protection of the microwave aerial arrangement, wherein the protective cover device (60, 60') forms an end stop (63, 63') for the actuator element (14, 14') and wherein there is a space (69) between the protective cover device and the microwave aerial arrangement for the mechanical decoupling of the protective cover device (60, 60') from the microwave aerial arrangement, into which space the protective cover device can be deformed by the pressure wave, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') comprises at least one stop section (61, 61') forming an end stop for the actuator element (14, 14') and projecting in front of a cover section (62, 62') of the protective cover device in the direction of the movement space (19, 19') for the protection of the microwave aerial arrangement (43), and **in that** the at least one stop section (61, 61') is supported on a rear wall and/or a side wall (67) of the housing (12, 12') and guides mechanical energy laterally past the microwave aerial arrangement (43).
2. Actuator device according to claim 1, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') is joined in a pressure-tight manner to at least one wall (25, 67) of the housing (12, 12'), providing a pressure-tight shield for the microwave aerial arrangement (43).
3. Actuator device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') is tuned to the emission and/or reception characteristics of the microwave aerial arrangement (43).
4. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') bears against a side wall (25, 67) of the housing (12, 12'), in particular a side wall (67) of a cover and/or a side wall (25) of the movement space (19, 19').
5. Actuator device according to claim 4, **characterised in that** at least one seal (65, 66) is provided between the side wall (25, 67) of the housing (12, 12') and the protective cover device (60, 60').
6. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the space (69) between the protective cover device (60, 60') and the microwave aerial arrangement (43) is formed by the protective cover device, in particular by a chamber (57) of the protective cover device.
7. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') projects into the movement space (19, 19').
8. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the at least one stop section (61, 61') is substantially annular.
9. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the microwave aerial arrangement (43) is joined to a rear wall of the actuator housing (12, 12') (12, 12'), in particular to a cover of the actuator housing (12, 12').
10. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the actuator housing (12, 12') (12, 12'), in particular a cover of the actuator housing, forms a component of the microwave aerial arrangement (43),
11. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') forms a component of the actuator housing (12, 12'), in particular of a cover of the actuator housing.
12. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') is bolted and/or bonded and/or latched into the actuator housing (12, 12') and/or injection moulded onto the actuator housing (12, 12'), in particular to a cover (24) of the actuator housing (12, 12').
13. Actuator device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it forms a fluid drive, in particular a pneumatic operating cylinder (10, 10'), and **in that** the actuator element (14, 14') is repre-

sented by a piston (13, 13').

14. Actuator device according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** it forms a fluid valve, in particular a pneumatic valve, and **in that** the actuator element (14, 14') is designed for driving the valve member.
15. Actuator device according to claim 13 or 14, **characterised in that** the protective cover device (60, 60') comprises at least one fluid passage (70) connected to the movement space (19, 19').
16. Actuator device according to claim 15, **characterised in that** at least one compensation means (71), in particular a corresponding recess or a blind passage (72), is assigned to the at least one fluid passage (70), so that the microwaves can spread substantially symmetrically in the movement space (19, 19').

Revendications

1. Dispositif d'actionnement, avec un organe actionneur (14, 14') mobile de façon linéaire dans un espace de mouvement (19, 19') d'un boîtier d'actionneur (12, 12'), avec un dispositif (40) de mesure de position à micro-ondes pour relever la position de l'organe actionneur dans l'espace de mouvement (19, 19'), dans lequel l'organe actionneur, quand il se rapproche du dispositif de mesure de position, produit une onde de pression agissant sur le dispositif de mesure de position (40), avec un système d'antenne (43) à micro-ondes haute fréquence pour émettre et recevoir des micro-ondes, qui sont réfléchies au moins partiellement par l'organe actionneur (14, 14'), dans lequel le dispositif d'actionnement présente un dispositif diélectrique formant capot de protection (60, 60'), placé devant le système d'antenne à micro-ondes pour protéger mécaniquement le système d'antenne à micro-ondes, dans lequel le dispositif (60, 60') formant capot de protection forme une butée de fin de course (63, 63') pour l'organe actionneur (14, 14') et une distance (69) est présente entre le dispositif formant capot de protection et le système d'antenne à micro-ondes pour le découplage mécanique du dispositif (60, 60') formant capot de protection par rapport au système d'antenne à micro-ondes, distance dans laquelle le dispositif formant capot de protection peut se déformer par suite de l'onde de pression, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection présente au moins une section de butée (61, 61') qui forme une butée de fin de course pour l'organe actionneur (14, 14') et forme saillie en direction de l'espace de mouvement (19, 19') devant une section de recouvrement (62, 62') du dispositif formant capot de protection

afin de protéger le système d'antenne à micro-ondes (43), et **en ce que** la section de butée (61, 61') au nombre d'au moins une s'appuie contre une paroi arrière et/ou une paroi latérale (67) du boîtier (12, 12') et apporte de l'énergie mécanique latéralement au niveau du système d'antenne à micro-ondes (43).

2. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection est relié de manière hermétique à la pression avec au moins une paroi (25, 67) du boîtier (12, 12'), de sorte que le système d'antenne à micro-ondes (43) est protégé de manière hermétique à la pression.
3. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection est adapté au comportement d'émission et/ou au comportement de réception du système d'antenne à micro-ondes (43).
4. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection s'appuie contre une paroi latérale (25, 67) du boîtier (12, 12'), en particulier une paroi latérale (67) d'un couvercle et/ou une paroi latérale (25) de l'espace de mouvement (19, 19').
5. Dispositif d'actionnement selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**entre la paroi latérale (25, 67) du boîtier (12, 12') et le dispositif (60, 60') formant capot de protection est placé au moins un joint d'étanchéité (65, 66).
6. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance (69) entre le dispositif (60, 60') formant capot de protection et le système d'antenne à micro-ondes (43) est formée par le dispositif formant capot de protection, en particulier par une chambre (57) dans le dispositif formant capot de protection.
7. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection forme saillie dans l'espace de mouvement (19, 19').
8. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section de butée (61, 61') au nombre d'au moins une est pour l'essentiel annulaire.
9. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système d'antenne à micro-ondes (43) est relié à une paroi arrière du boîtier d'actionneur (12, 12'), en particulier

à un couvercle du boîtier d'actionneur (12, 12').

10. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier d'actionneur (12, 12'), en particulier un couvercle du boîtier d'actionneur, forme un composant du système d'antenne à micro-ondes (43). 5
11. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection forme un composant du boîtier d'actionneur (12, 12'), en particulier d'un couvercle du boîtier d'actionneur. 10
12. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection est vissé et/ou collé et/ou encliqueté dans le boîtier d'actionneur (12, 12') et/ou est surmoulé sur le boîtier d'actionneur (12, 12'), en particulier sur un couvercle (24) du boîtier d'actionneur (12, 12'). 15 20
13. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** forme un entraînement par fluide, en particulier un vérin de travail pneumatique (10, 10'), et **en ce que** l'organe actionneur (14, 14') est formé par un piston (13, 13'). 25
14. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** forme une soupape pour fluide, en particulier une soupape pneumatique, et **en ce que** l'organe actionneur (14, 14') est prévu pour entraîner l'obturateur de soupape. 30
15. Dispositif d'actionnement selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le dispositif (60, 60') formant capot de protection présente au moins un canal de fluide (70), relié à l'espace de mouvement (19, 19'). 35 40
16. Dispositif d'actionnement selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'au** canal de fluide (70) au nombre d'au moins un est associé un moyen de compensation (71), en particulier un évidement correspondant ou un canal borgne (72), de sorte que les micro-ondes peuvent se diffuser de manière sensiblement symétrique dans l'espace de mouvement (19, 19'). 45

50

55

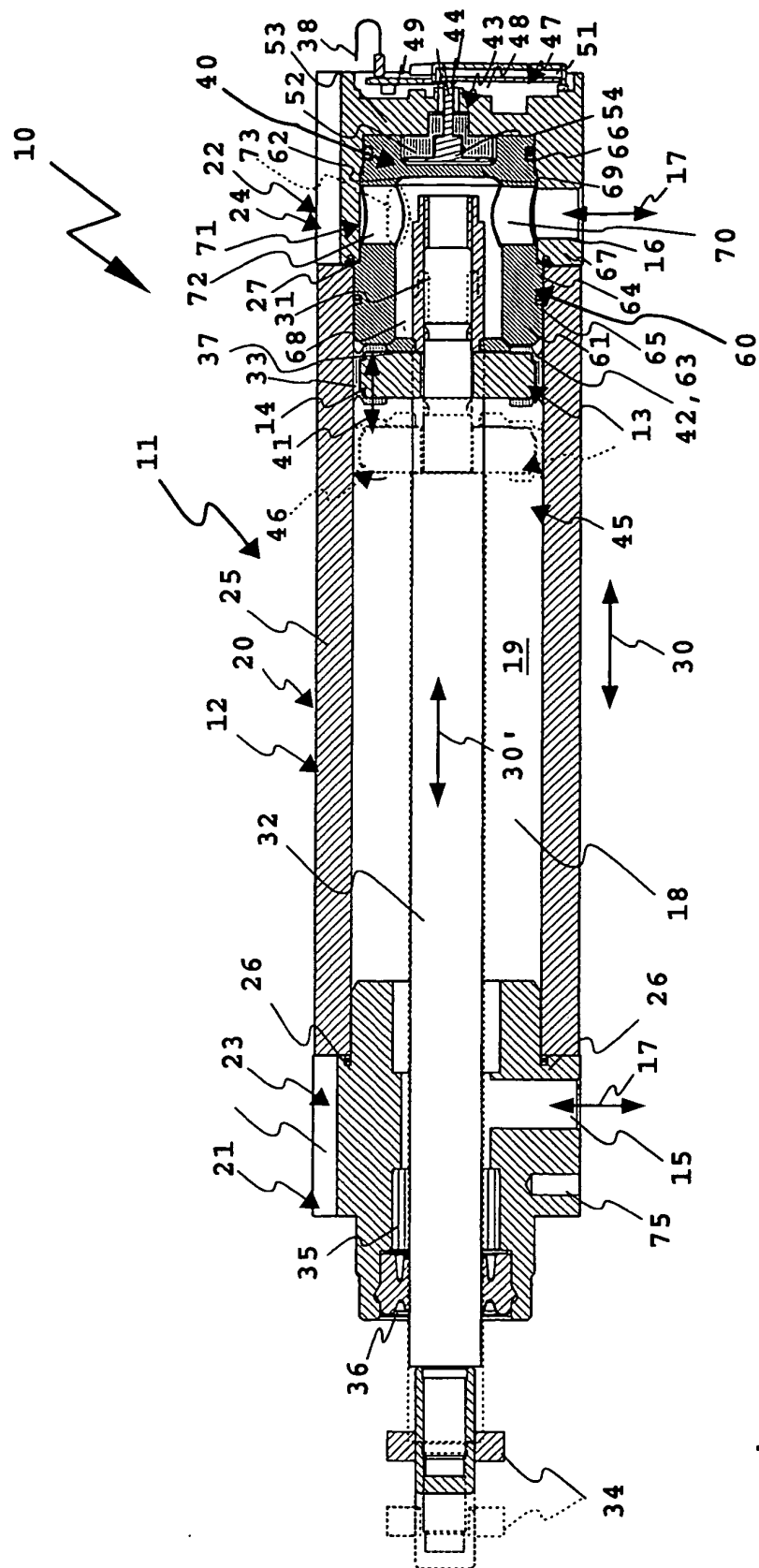


Fig. 1

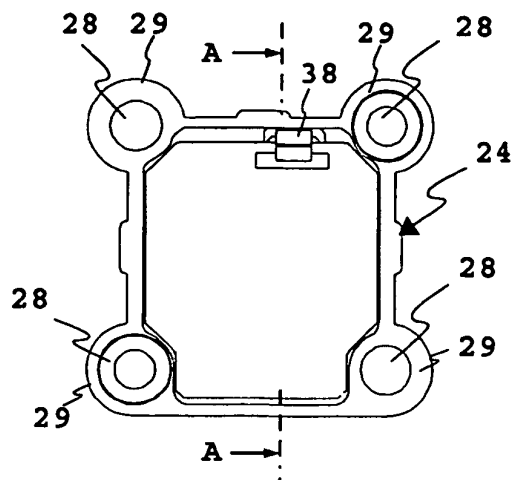


Fig. 2

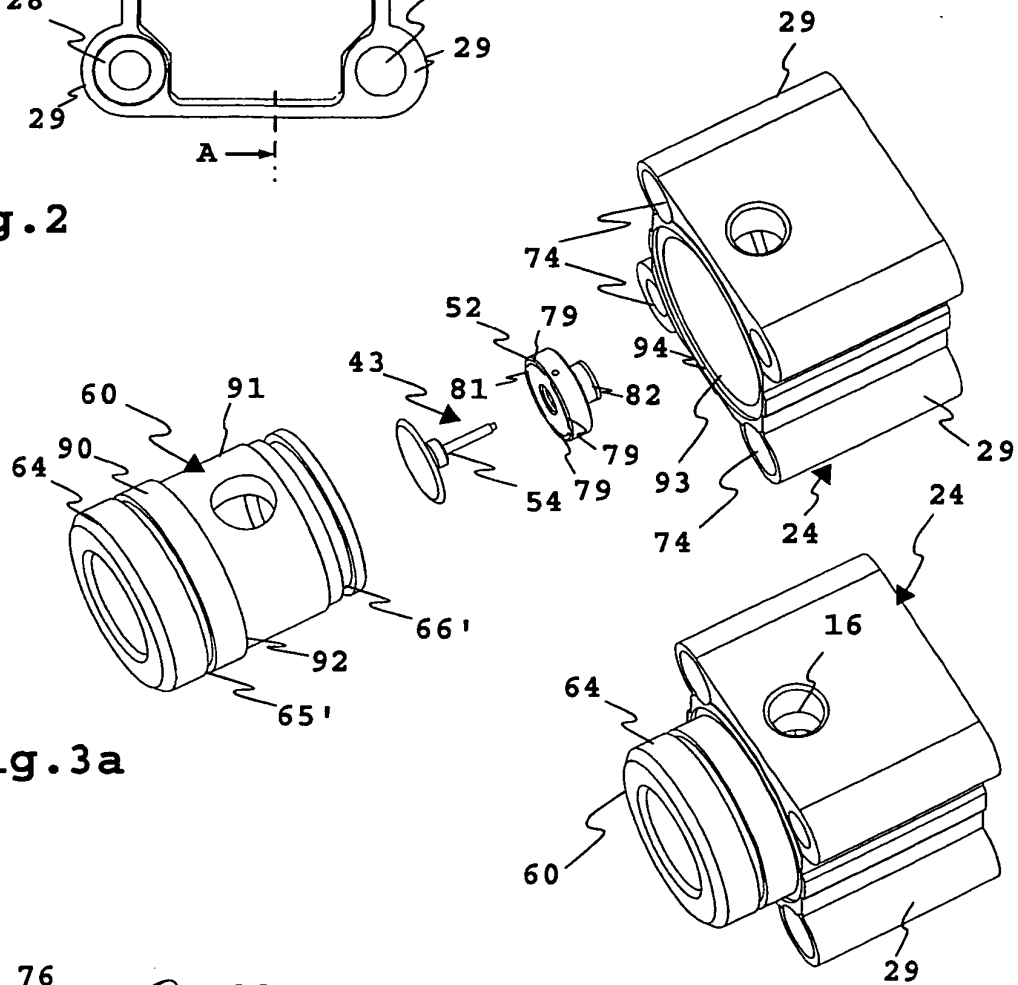


Fig. 3a

Fig. 3b

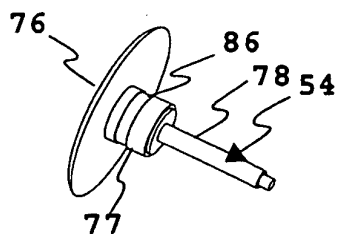


Fig. 4

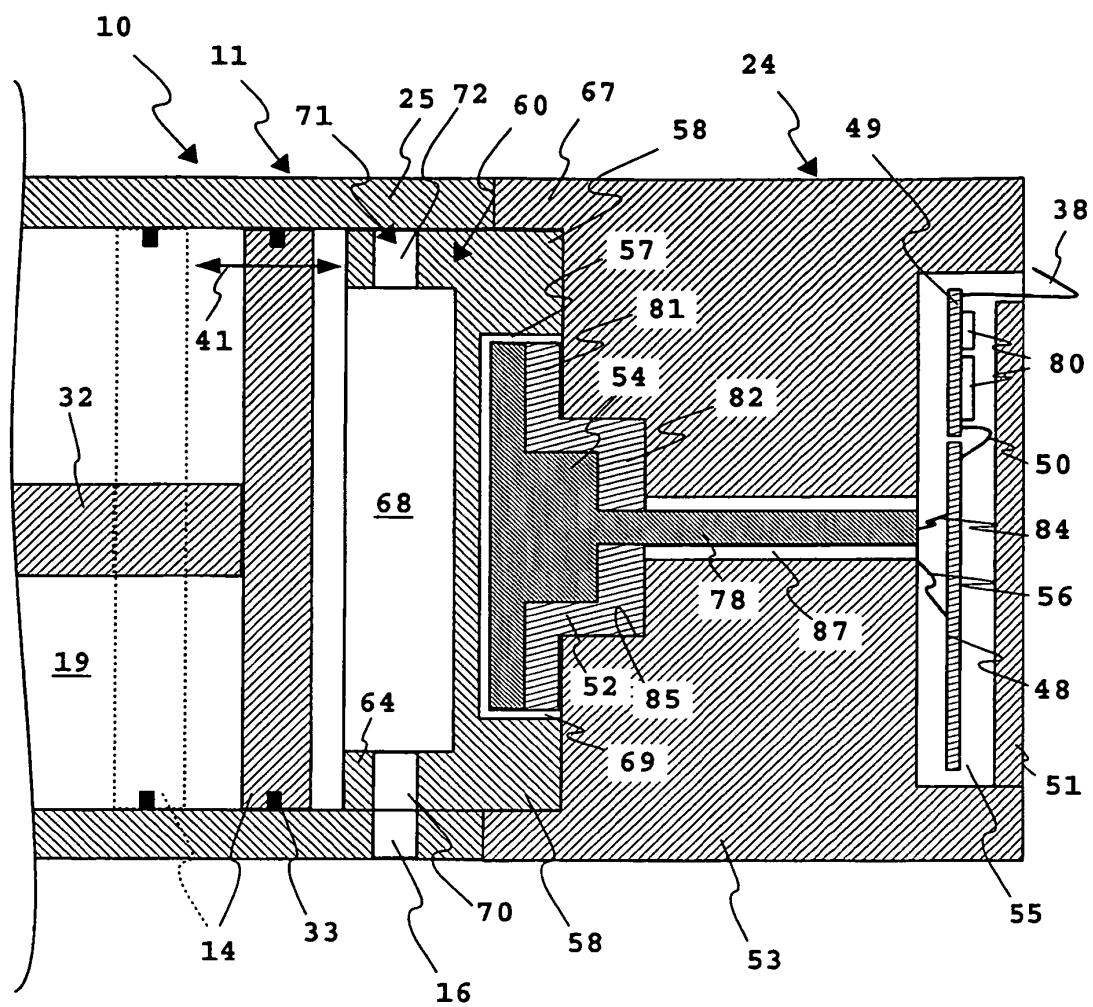


Fig.5

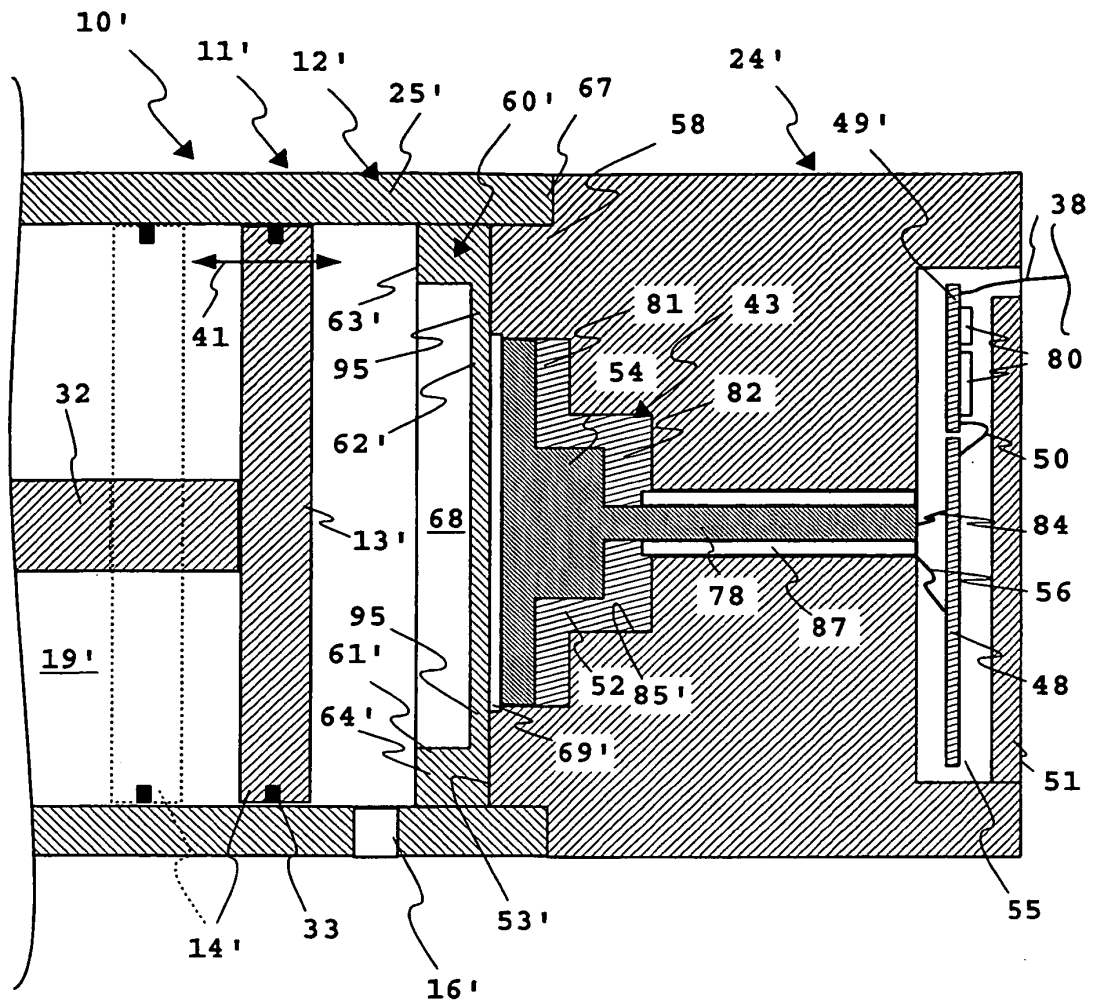


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19833220 A1 [0002]
- DE 10205904 A1 [0003]