



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2007 Patentblatt 2007/07

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

(21) Anmeldenummer: **05017445.7**

(22) Anmeldetag: **11.08.2005**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

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

(71) Anmelder: **Festo AG & Co.**
73734 Esslingen (DE)

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

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

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

(57) Die Erfindung betrifft eine Aktorvorrichtung (11, 11'), 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 wirkende Druckwelle erzeugt, mit einer Hochfrequenz-Mikrowellen-Antennenanordnung (43) zum Senden und Empfangen von Mikrowellen, die von dem Aktorglied zumindest teilweise re-

flektiert werden. Die Aktorvorrichtung (11, 11') weist eine vor der Mikrowellen-Antennenanordnung angeordnete dielektrische Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') zum mechanischen Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung auf. Zwischen der Schutzabdeckungseinrichtung und der Mikrowellen-Antennenanordnung ist zur mechanischen Entkopplung der Schutzabdeckungseinrichtung von der Mikrowellen-Antennenanordnung ein Abstand (69) vorhanden, in den hinein sich die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') infolge der Druckwelle verformen kann.

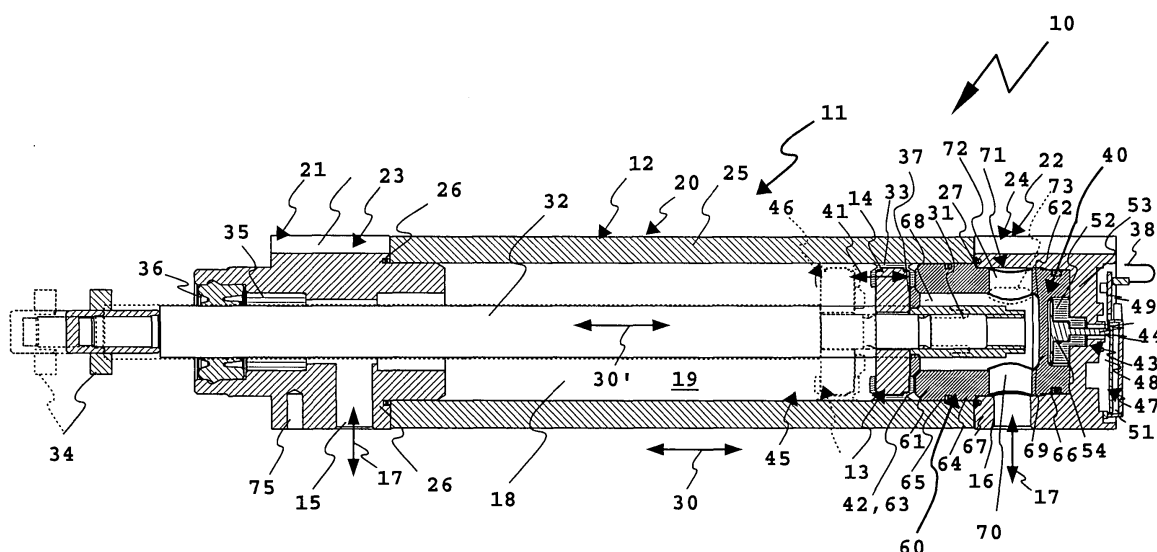


Fig. 1

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.

[0002] Eine derartige Aktorvorrichtung ist beispielsweise 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.

[0003] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Aktorvorrichtung der eingangs genannten Art gegenüber mechanischen Einflüssen unempfindlicher auszugestalten.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe ist bei einer Aktorvorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, dass sie eine vor der Mikrowellen-Antennenanordnung angeordnete dielektrische Schutzabdeckungseinrichtung zum mechanischen Schutz der Mikrowellen-Antennenanordnung aufweist, und dass 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.

[0005] Durch die erfindungsgemäße Schutzabdeckungseinrichtung ist die Position der Mikrowellen-Antennenanordnung von Druck- und Temperatureinflüssen unbeeinflusst konstant oder zumindest im wesentlichen konstant.

[0006] 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.

[0007] 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 Polymere = LCP), z.B. Vectra, herausgestellt, der gute Festigkeitseigenschaften und eine niedrige Wärmeausdehnung aufweist.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Die Schutzabdeckungseinrichtung steht vorteilhafterweise in den Bewegungsraum hinein vor. Die Schutzabdeckungseinrichtung weist in einer vorteilhaften Variante der Erfindung 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.

[0011] Die Schutzabdeckungseinrichtung bildet vor-

teilhafterweise 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 Ventilieds vorgesehen. Beispielsweise kann das Aktorglied einen Bestandteil des Ventilieds bilden.

[0012] 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 wesentlichen symmetrisch ausbreiten können.

[0013] Die Schutzabdeckungseinrichtung weist zweckmäßigerweise nämlich mindestens einen Anschlagabschnitt auf, der einen Endanschlag für das Aktorglied bildet. Der Fluidkanal ist beispielsweise in dem Anschlagabschnitt vorgesehen. Der Endanschlag steht vor einem 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.

[0014] 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 Schraubeverfahren. 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer Aktorvorrichtung, die mit einer erfindungsgemäßen 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 Positionsmessvorrichtung 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.

[0018] 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. Druckluftanschlüs-

se 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] Mit Hilfe von Montagemitteln, die z.B. eine Montagebohrung am Lager-Deckel 23 umfassen, ist die Aktorvorrichtung 11 an einer Halterung befestigbar.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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-Antennenanordnung 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.

[0026] 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 Stirnwandung 53 und somit das Gehäuse 12 sind über eine z.B. flexible Leitung 56 mit der Hochfrequenz-Platine 48 verbunden.

[0027] 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.

[0028] Von der Stirnwand 76 in Richtung des Bewegungsraums 19 weg gehen die Mikrowellen von einem Koaxial-Mode in einen Hohlleitermode über.

[0029] Der Antennenpolkörper 54 ist beispielsweise ein im wesentlichen metallisches Einsatzstück, das an den Haltekörper 52 geklebt und/oder geschweißt ist, insbesondere in den Aufnahmeaum 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Der Abdeckabschnitt 62 bildet eine Art Boden oder Zwischendecke in dem Anschlagring 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.

[0033] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 dichtet die Mikrowellen-Antennenanordnung 43 gegenüber dem Druckraum bzw. Bewegungsraum 19 druckdicht ab. Beispielsweise ist der Abdeckabschnitt 62 einstückig mit dem Anschlagring 64, so dass zwischen diesen beiden Teilen keine Druckwelle in Richtung der Mikrowellen-Antennenanordnung 43 vordringen kann. Ferner sind außenseitig an dem Anschlagring 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.

[0034] Der Anschlagring 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 Anschlagring 64 einen Aufnahmeaum 68 für die Schraubenanordnung 31 oder eine nicht dargestellte Endlagendämpfungseinrichtung.

[0035] 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.

[0036] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 enthält einen Fluidkanal 70 zur Verbindung der Kammer 18 mit dem Druckluftanschluss 16, der beispielsweise durch den Anschlagring 64 hindurch verläuft.

[0037] 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.

[0038] Die Schutzabdeckungseinrichtung 60 besteht aus einem dielektrischen Material, insbesondere aus ei-

nem 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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 Vorderteil 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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 darge- stellten Steuerungsvorrichtung für den Arbeitszylinder 10' drahtgebunden verbunden, der sie Positionsmesssi- gnale über die Position des Aktorglieds 14' im Bewe- gungsraum 19' sendet.

[0045] Der Abstand 69' kann auch zumindest teilweise mit einem nachgiebigen, insbesondere elastischen Ma- terial ausgefüllt sein.

Patentansprüche

1. Aktorvorrichtung, mit einem in einem Bewegungs- raum (19, 19') eines Aktor-Gehäuses (12, 12') linear beweglichen Aktorglied (14, 14'), mit einer Mikrowel- len-Positionsmesseinrichtung (40) zur Positionser- fassung des Aktorglieds in dem Bewegungsraum (19, 19'), wobei das Aktorglied bei einer Annäherung an die Positionsmesseinrichtung eine auf die Posi- tionsmeseinrichtung (40) wirkende Druckwelle er- zeugt, mit einer Hochfrequenz-Mikrowellen-Anten- nenanordnung (43) zum Senden und Empfangen von Mikrowellen, die von dem Aktorglied (14, 14') zumindest teilweise reflektiert werden, **dadurch ge- kennzeichnet, dass** sie eine vor der Mikrowellen- Antennenanordnung angeordnete dielektrische Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') zum mecha- nischen Schutz der Mikrowellen-Antennenanord- nung aufweist, und dass zwischen der Schutzabdek- kungseinrichtung und der Mikrowellen-Antennenan- ordnung zur mechanischen Entkopplung der Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') von der Mi- krowellen-Antennenanordnung ein Abstand (69) vorhanden ist, in den hinein sich die Schutzabdek- kungseinrichtung infolge der Druckwelle verformen kann.
2. Aktorvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch ge- kennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrich- tung (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. 5
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. 10
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. 15
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. 20
7. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') in den Bewegungsraum (19, 19') hinein vorsteht. 25
8. Aktorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') einen End-Anschlag (63, 63') für das Aktorglied (14, 14') bildet. 30
9. Aktorvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mindestens einen Anschlagabschnitt (61, 61') aufweist, der einen End-Anschlag 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 der mindestens eine Anschlagabschnitt (61, 61') seitlich an der Mikrowellen-Antennenanordnung (43) vorbei verläuft und sich an einer Rückwand und/oder einer Seitenwand (67) des Gehäuses (12, 12') abstützt. 35
10. Aktorvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine An-

schlagabschnitt (61, 61') im wesentlichen ringförmig ist.

11. 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. 40
12. 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. 45
13. 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. 50
14. 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. 55
15. 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.
16. Aktorvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Fluidventil, insbesondere ein pneumatisches Ventil, bildet, und dass das Aktorglied (14, 14') zum Antreiben des Ventilgliedes vorgesehen ist.
17. Aktorvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckungseinrichtung (60, 60') mindestens einen mit dem Bewegungsraum (19, 19') verbundenen Fluidkanal (70) aufweist.
18. Aktorvorrichtung nach Anspruch 17, **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.

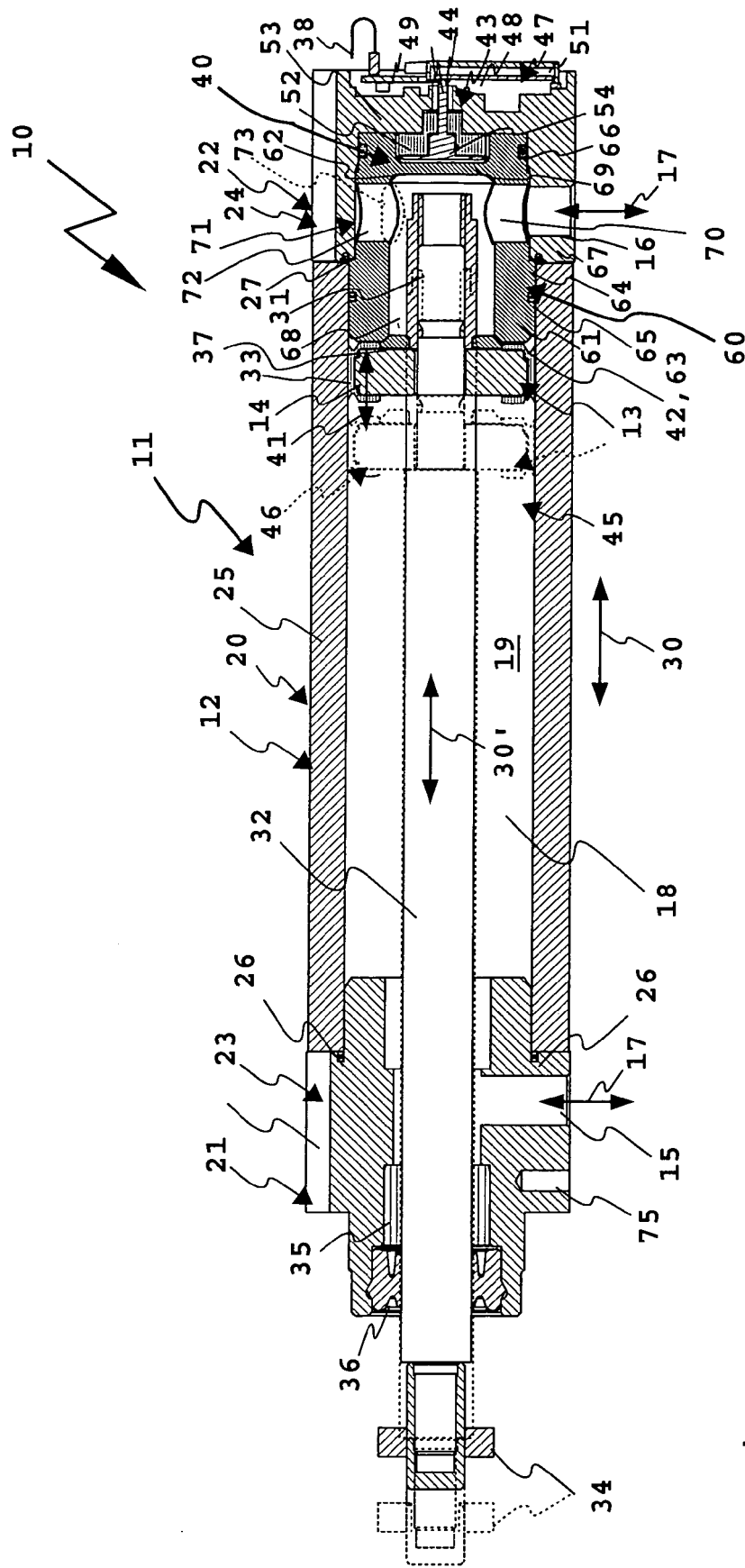


Fig. 1

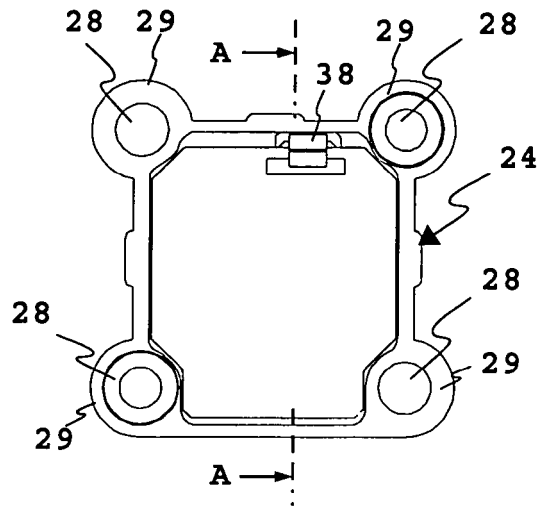


Fig. 2

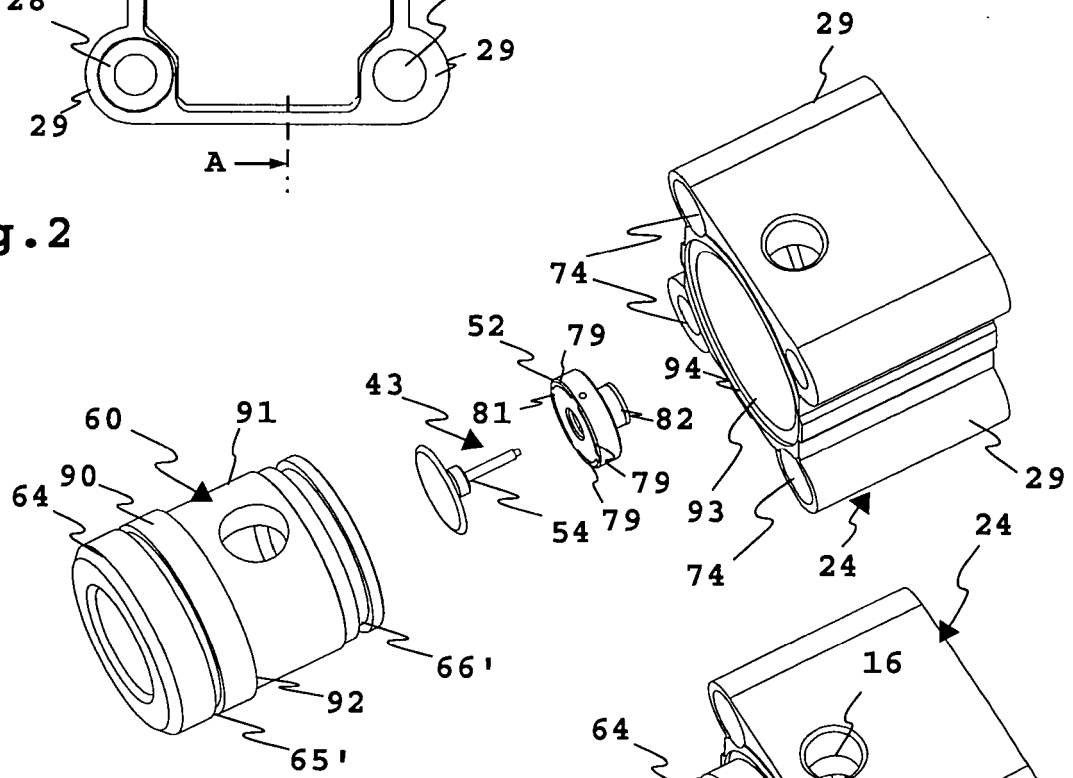


Fig. 3a

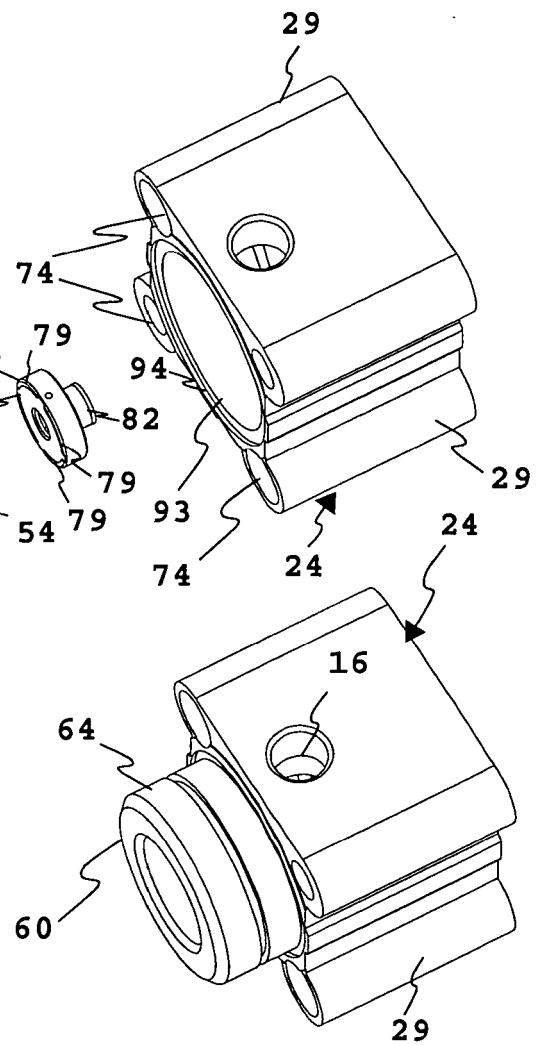


Fig. 3b

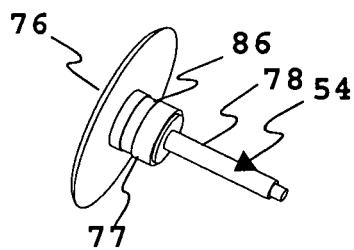


Fig. 4

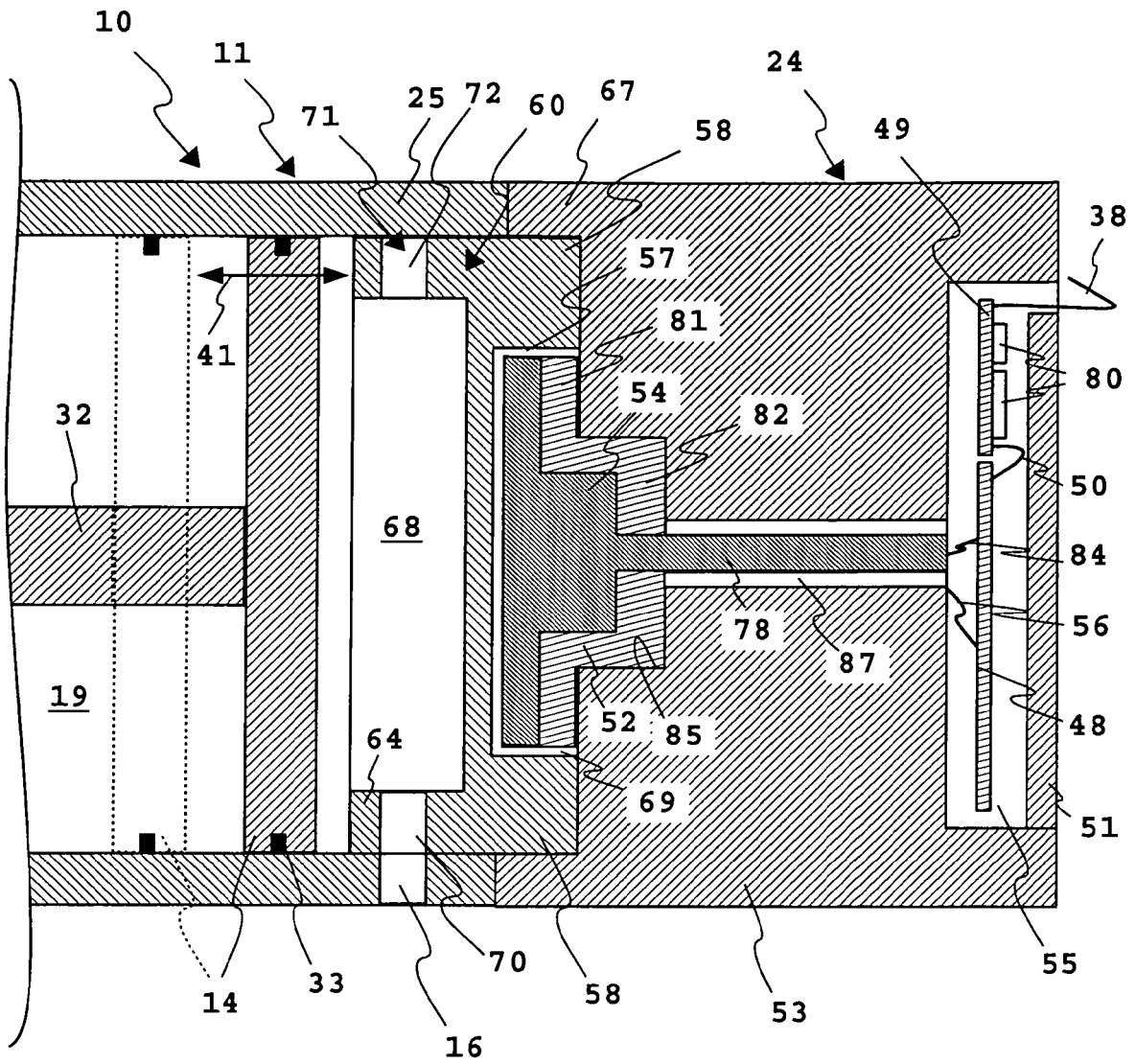


Fig. 5

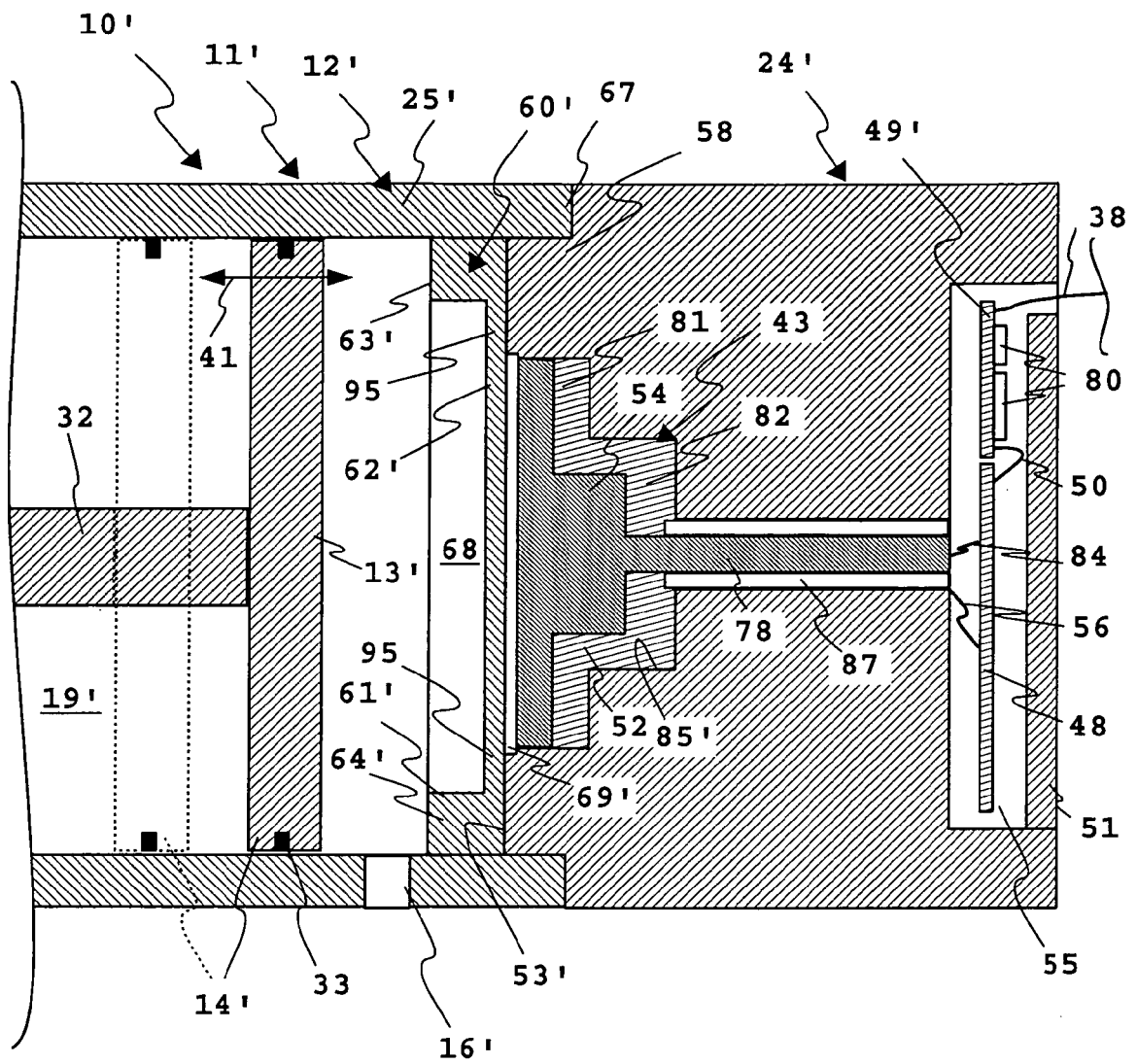


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 7445

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 198 33 220 A1 (MIKROWELLEN-TECHNOLOGIE UND SENSOREN GMBH, 85521 OTTOBRUNN, DE; FESTO) 17. Juni 1999 (1999-06-17) * Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 60 *	1-8, 10-16	F15B15/28
A,D	DE 102 05 904 A1 (MIKROWELLEN-TECHNOLOGIE UND SENSOREN GMBH) 21. August 2003 (2003-08-21) * Absatz [0027] *	1	
A	US 5 856 745 A (MORGAN ET AL) 5. Januar 1999 (1999-01-05) * Spalte 6, Zeile 66 - Spalte 7, Zeile 7 * * Spalte 7, Zeile 66 - Spalte 8, Zeile 4 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2005	Prüfer Toffolo, O
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 7445

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19833220 A1	17-06-1999	KEINE	
DE 10205904 A1	21-08-2003	AU 2003226970 A1	04-09-2003
		WO 03069269 A2	21-08-2003
		EP 1474651 A2	10-11-2004
		JP 2005526960 T	08-09-2005
		US 2005191027 A1	01-09-2005
US 5856745 A	05-01-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10205904 A1 [0002]