



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 043 107 A1** 2007.03.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 043 107.0**

(22) Anmeldetag: **10.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01B 7/02** (2006.01)

**G01D 5/24** (2006.01)

**F15B 15/28** (2006.01)

(71) Anmelder:

**indEAS Eingabe- und Antriebs-Systeme GmbH,  
72124 Pliezhausen, DE**

(74) Vertreter:

**Appl, T., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 72074 Tübingen**

(72) Erfinder:

**KLaus, Michael, 72768 Reutlingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 42 34 016 C2**

**DE 33 21 510 C1**

**DE 196 53 047 A1**

**US 55 76 704**

**US 49 61 055**

**US 45 87 850**

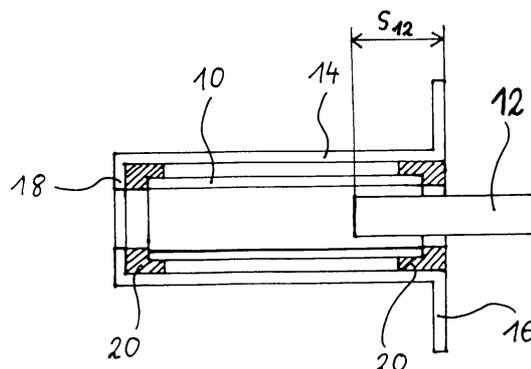
**US 31 23 716**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines Gegenstands**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines Gegenstands, der entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegt wird oder bewegbar ist, wobei die Vorrichtung wenigstens einen Kondensator und wenigstens eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität oder der Kapazitätsänderung des Kondensators umfasst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Kondensator eine Außenelektrode (10) und eine Innenelektrode (12) aufweist, wobei die Außenelektrode (10) als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist und die Innenelektrode (12) zumindest abschnittsweise innerhalb der Außenelektrode (10) entlang deren Längsachse bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist. Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kondensator eine Außenelektrode (10), eine Innenelektrode (22) und wenigstens ein Verschiebeelement (24) aus einem dielektrischen Material aufweist, wobei die Außenelektrode (10) als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist, die Innenelektrode (22) innerhalb der Außenelektrode (10) entlang deren Längsachse angeordnet ist und das Verschiebeelement (24) zumindest abschnittsweise zwischen der Außenelektrode (10) und der Innenelektrode (22) entlang deren Längsachsen bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.



**Beschreibung****Aufgabenstellung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines Gegenstands, der entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegt wird oder bewegbar ist, wobei die Vorrichtung wenigstens einen Kondensator und wenigstens eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität oder der Kapazitätsänderung des Kondensators umfasst.

**Stand der Technik**

**[0002]** Zur Erfassung der Position eines Gegenstands, der sich entlang eines vorbestimmten Weges bewegt, sind verschiedene Messsysteme bekannt. Beispielsweise werden dazu magnetische Messsysteme verwendet, die auf der Messung der Änderung der Flussdichte basieren. Dabei werden die Änderungen des Magnetfeldes in Abhängigkeit des Weges erfasst. Die magnetischen Messsysteme sind jedoch störanfällig gegenüber externen Magnetfeldern.

**[0003]** Weiterhin werden zur Erfassung der Position eines Gegenstands auch kapazitive Messsysteme verwendet. Die kapazitiven Messsysteme basieren darauf, dass ein Teil des Kondensators bewegbar und mit dem zu bestimmenden Gegenstand gekoppelt ist. Durch die Bewegung des Gegenstands wird die Geometrie und damit auch Kapazität des Kondensators verändert. Dadurch besteht ein Zusammenhang zwischen der Position des Gegenstands und der Kapazität des Kondensators. Die kapazitiven Messsysteme sind gegenüber externen Magnetfeldern nicht störanfällig.

**[0004]** Aus der DE 196 53 047 A1 ist eine Positionsmessvorrichtung für absolute Winkel- und Wegmessung bekannt. Die Positionsmessvorrichtung umfasst einen kapazitiven Messaufnehmer mit mehreren Elektrodenflächen, wobei der konstruktive Aufwand hoch ist.

**[0005]** In der DE 42 34 016 C2 ist eine Positionsmessvorrichtung für Drehbewegungen mit einem kapazitiv arbeitenden Drehstellungssensor beschrieben. Die Positionsmessvorrichtung umfasst einen Stator und einen Rotor mit jeweils mehreren Elektroden. Auch bei dieser Positionsmessvorrichtung ist der konstruktive Aufwand hoch.

**[0006]** Aus der US 3,123,716 ist eine Messvorrichtung zum Erfassen sehr kleiner Bewegungen bekannt. Dabei werden mechanische Bewegungen in phasenverschobene elektrische Signale umgewandelt. Die Messvorrichtung umfasst mehrere Elektrodenflächen mit einem sinusförmigen Muster. Der herstellungstechnische Aufwand ist hoch.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines linear bewegten Gegenstands bereit zu stellen, die bei einem geringen konstruktiven Aufwand eine störungsfreie Bestimmung der Position des Gegenstands ermöglicht.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Kondensator eine Außenelektrode und eine Innenelektrode aufweist, wobei die Außenelektrode als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist und die Innenelektrode zumindest abschnittsweise innerhalb der Außenelektrode entlang deren Längsachse bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.

**[0010]** Der Kern der Erfindung liegt darin, dass ein Kondensator verwendet wird, bei dem die eine Elektrode sich innerhalb der anderen Elektrode befindet. Die Innenelektrode ist einerseits relativ zur Außenelektrode verschiebbar und andererseits mit dem zu bestimmenden Gegenstand gekoppelt, so dass durch die Bewegung des Gegenstands die Geometrie des Kondensators und damit dessen Kapazität verändert wird. Durch die Erfassung der Kapazität des Kondensators kann die Position des Gegenstands auf einfache Weise und mit geringem konstruktiven Aufwand bestimmt werden.

**[0011]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Außenelektrode bezüglich ihrer Längsachse rotations-symmetrisch ausgebildet ist. Eine solche Außenelektrode ist einfach und kostengünstig herstellbar. Außerdem trägt die Rotationssymmetrie zu einem einfachen Zusammenhang zwischen der Kapazität des Kondensators und der Position des Gegenstands bei.

**[0012]** Insbesondere ist die Außenelektrode als ein Rohrabschnitt oder als ein Zylindermantel ausgebildet. Auch dies trägt zur einfachen und kostengünstigen Herstellung bei. Vorzugsweise ist die Außenelektrode als Rundrohrabschnitt ausgebildet. Alternativ dazu kann die Außenelektrode beispielsweise auch als Vierkantrohrabschnitt ausgebildet sein.

**[0013]** Weiterhin kann die Innenelektrode langgestreckt ausgebildet sein. Durch die geometrische Anpassung der Innenelektrode an die Außenelektrode können hohe Kapazitäten erzielt werden. Dies ermöglicht entsprechend hohe Kapazitätsänderungen und eine genaue Bestimmung der Position.

**[0014]** Vorzugsweise ist die Innenelektrode zylinderförmig ausgebildet. Auch dies trägt zu einem ein-

fachen Zusammenhang zwischen der Kapazität des Kondensators und der Position des Gegenstands bei. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die Innenelektrode coaxial zur Außenelektrode angeordnet.

**[0015]** Insbesondere ist vorgesehen, dass die Innenelektrode mechanisch mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist. Die mechanische Kopplung bewirkt keine Störung der Kapazitätsmessung.

**[0016]** Vorzugsweise sind die Innenelektrode und der Gegenstand als ein starrer Körper ausgebildet. Dies trägt zu einem geringen konstruktiven Aufwand und zu einer hohen Funktionssicherheit bei.

**[0017]** Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die Innenelektrode mit dem Gegenstand über wenigstens ein Gelenk gekoppelt oder koppelbar ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die räumlichen Umstände es nicht zulassen, die Innenelektrode und den Gegenstand als starren Körper auszubilden.

**[0018]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird weiterhin auch durch den Gegenstand gemäß dem Patentanspruch 10 gelöst.

**[0019]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Kondensator eine Außenelektrode, eine Innenelektrode und wenigstens ein Verschiebeelement aus einem dielektrischen Material aufweist, wobei die Außenelektrode als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist, die Innenelektrode innerhalb der Außenelektrode entlang deren Längsachse angeordnet ist und das Verschiebeelement zumindest abschnittsweise zwischen der Außenelektrode und der Innenelektrode entlang deren Längsachsen bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.

**[0020]** Diese alternative Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass die Außenelektrode und Innenelektrode zueinander fest positioniert sind und das verschiebbare dielektrische Verschiebeelement, das sich zwischen der Außenelektrode und Innenelektrode befindet, die Kapazitätsänderung bewirkt. Die Position des Gegenstands steht mit der Position des Verschiebeelements innerhalb des Kondensators im Zusammenhang.

**[0021]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Außenelektrode bezüglich ihrer Längsachse rotations-symmetrisch ausgebildet ist. Eine solche Außenelektrode ist einfach und kostengünstig herstellbar. Auch ein dazu passendes Verschiebeelement ist einfach und kostengünstig herstellbar.

**[0022]** Insbesondere ist die Außenelektrode als ein Rohrabschnitt oder als ein Zylindermantel ausgebil-

det. Auch dies trägt zur einfachen und kostengünstigen Herstellung bei. Beispielsweise ist die Außenelektrode als Rundrohrabschnitt ausgebildet. Ebenso kann die Außenelektrode auch als Vierkantrrohrabschnitt ausgebildet sein.

**[0023]** Weiterhin kann auch die Innenelektrode langgestreckt ausgebildet sein. Durch die geometrische Anpassung der Innenelektrode an die Außenelektrode können hohe Kapazitäten erzielt werden. Dies ermöglicht entsprechend hohe Kapazitätsänderungen durch die Positionsänderung des Verschiebeelements und somit eine genaue Bestimmung der Position.

**[0024]** Beispielsweise ist die Innenelektrode zylinderförmig ausgebildet. Auch dies trägt zu einem einfachen Zusammenhang zwischen der Kapazität des Kondensators und der Position des Gegenstands bei. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die Innenelektrode coaxial zur Außenelektrode angeordnet.

**[0025]** Vorzugsweise ist das Verschiebeelement mechanisch mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar. Durch die mechanische Kopplung wird keine Störung der Kapazitätsmessung verursacht.

**[0026]** Insbesondere sind das Verschiebeelement und der Gegenstand als starrer Körper ausgebildet. Das trägt zu einem einfachen Aufbau der Vorrichtung bei.

**[0027]** Alternativ kann das Verschiebeelement mit dem Gegenstand über wenigstens ein Gelenk gekoppelt oder koppelbar sein. Wenn die räumlichen Umstände es nicht ermöglichen, dass die Innenelektrode und der Gegenstand als starrer Körper ausgebildet sind, ist das Gelenk besonders vorteilhaft.

**[0028]** Bei der bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Außenelektrode ein Abschirmelement aus einem elektrisch leitenden Material zugeordnet ist. Dadurch wird gewährleistet, dass externe elektrische Felder und/oder Ladungen die Kapazitätsmessung nicht stören. Insbesondere umschließt das Abschirmelement die Außenelektrode.

**[0029]** Vorzugsweise ist das Abschirmelement geringfügig größer als die Außenelektrode. Dadurch wird die Größe der Vorrichtung optimiert.

**[0030]** Weiterhin ist vorgesehen, dass zwischen der Außenelektrode und dem Abschirmelement wenigstens ein Isoliererelement aus einem elektrisch nichtleitenden Material angeordnet ist. Dadurch wird die galvanische Trennung zwischen der Außenelektrode und dem Abschirmelement gewährleistet. Es kann somit keine externe elektrische Ladung und auch kein externes elektrisches Feld auf die Außenelektro-

de gelangen.

**[0031]** Bei der bevorzugten Ausführungsform weist das Abschirmelement an wenigstens einer Stirnseite einen Flansch auf. Damit ist die gesamte Vorrichtung beispielsweise an einer Antriebsvorrichtung befestigbar.

**[0032]** Weiterhin ist gemäß der Erfindung eine magnetische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand vorgesehen. Dabei weist die magnetische Antriebseinrichtung die oben beschriebene Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands auf.

**[0033]** Außerdem betrifft die Erfindung einen elektrischen Linearmotor mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, wobei der elektrische Linearmotor die oben beschriebene Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands aufweist.

**[0034]** Auch eine hydraulische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand ist gemäß der Erfindung vorgesehen. Die hydraulische Antriebseinrichtung weist ebenfalls die oben beschriebene Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands auf.

**[0035]** Schließlich betrifft die Erfindung eine pneumatische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, wobei die pneumatische Antriebseinrichtung die oben beschriebene Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands aufweist.

**[0036]** Weitere Merkmale, Vorteile und besondere Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

#### Ausführungsbeispiel

**[0037]** Nachstehend werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0038]** **Fig. 1** eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

**[0039]** **Fig. 2** eine schematische Schnittansicht der ersten Ausführungsform in einem weiteren Zustand,

**[0040]** **Fig. 3** eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

**[0041]** **Fig. 4** eine schematische Schnittansicht der zweiten Ausführungsform in einem weiteren Zustand.

**[0042]** Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in **Fig. 1** als schematische Schnittansicht dargestellt. Die Vorrichtung umfasst einen Kondensator und die Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität des Kondensators. Die Erfassungseinrichtung ist in der **Fig. 1** nicht dargestellt. Der Kondensator weist eine Außenelektrode **10** und eine Innenelektrode **12** auf. Die Außenelektrode **10** ist als Zylindermantel oder Rohrabschnitt ausgebildet. Die Innenelektrode **12** ist als Zylinder ausgebildet. Der Außendurchmesser der Innenelektrode **12** ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Außenelektrode **10**. Die Außenelektrode **10** und die Innenelektrode **12** sind aus einem elektrisch leitenden Material, vorzugsweise aus Metall hergestellt.

**[0043]** Die Außenelektrode **10** ist von einem Abschirmelement **14** umschlossen. Das Abschirmelement **14** ist als Rohrabschnitt mit einem Außenflansch **16** an einem ersten Ende und mit einem Innenflansch **18** an einem zweiten Ende ausgebildet. Das Abschirmelement **14** ist geringfügig länger als die Außenelektrode **10**. Der Innendurchmesser des Abschirmelements **14** am Rohrabschnitt ist geringfügig größer als der Außendurchmesser der Außenelektrode **10**. An den beiden Enden der Außenelektrode **10** befindet sich jeweils ein Isolierring **20** aus einem elektrisch nicht-leitenden Material, der die Außenelektrode **10** an dem Abschirmelement **14** abstützt.

**[0044]** Die Innenelektrode **12** ist innerhalb der Außenelektrode **10** entlang deren Längsachse verschiebbar, so dass die Eindringtiefe der Innenelektrode **12** in der Außenelektrode **10** veränderbar ist. Die Innenelektrode **12** ist mit einem Gegenstand mechanisch gekoppelt, der in **Fig. 1** nicht dargestellt ist. Der Gegenstand ist entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegbar. Durch das Verschieben der Innenelektrode **12** innerhalb der Außenelektrode **10** wird die Kapazität des Kondensators verändert. Somit besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Position des Gegenstands und der Kapazität des Kondensators.

**[0045]** Die Kapazität des Kondensators ist gegeben durch

$$C = 2\pi\epsilon s_{12} / [\ln(d_{10,I} / d_{12,A})] + 2\pi\epsilon s_{10} / [\ln(d_{14,I} / d_{10,A})], \quad (1)$$

wobei  $\epsilon$  die Dielektrizitätskonstante,  $s_{12}$  die Eindringtiefe der Innenelektrode **12** in die Außenelektrode **10**,  $s_{10}$  die Länge der Außenelektrode **10**,  $d_{10,I}$  der Innendurchmesser der Außenelektrode **10**,  $d_{12,A}$  der Außendurchmesser der Innenelektrode **12**,  $d_{14,I}$  der Innendurchmesser des Abschirmelements **14** und  $d_{10,A}$  der Außendurchmesser der Außenelektrode **10** sind. Der erste Term in der Gleichung betrifft die Kapazität, die durch die Außenelektrode **10** und die Innenelektrode **12** gebildet ist. Der zweite Term in der Gleichung

bezieht sich auf die Kapazität, die durch die Außenelektrode **10** und das Abschirmelement **14** gebildet ist.

**[0046]** Zur Erfassung der Kapazität des Kondensators ist die nicht dargestellte Erfassungseinrichtung vorgesehen. Als Erfassungseinrichtung kann beispielsweise eine Wechsellspannungs-Brückenschaltung verwendet werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, für die Erfassung der Kapazität einen integrierten Schaltkreis zu verwenden. Als Beispiel sei der integrierte Schaltkreis CAV414 genannt, bei dem es sich um einen analogen integrierten Schaltkreis handelt. Außerdem kann die Messung der Kapazität durch die Erfassung der Zeitkonstante des Kondensators erfolgen.

**[0047]** Liegt die Kapazität des Kondensators vor, so kann daraus unmittelbar die Eindringtiefe  $s_{12}$  der Innenelektrode **12** in die Außenelektrode **10** und daraus wiederum die Position des Gegenstands bestimmt werden. Die Innenelektrode **12** und der Gegenstand können starr miteinander verbunden sein. Ebenso können die Innenelektrode **12** und der Gegenstand über ein oder mehrere Gelenke oder auch über ein Getriebe verbunden sein.

**[0048]** Bei dem Gegenstand handelt es sich beispielsweise um das linear bewegbare Teil eines magnetischen Antriebs oder eines elektrischen Linear-motors. Ebenso kann der Gegenstand das linear bewegbare Teil eines hydraulischen oder pneumatischen Antriebs sein.

**[0049]** In [Fig. 2](#) ist die erste Ausführungsform in einem modifizierten Zustand dargestellt. Der Zustand in [Fig. 2](#) unterscheidet sich von dem in [Fig. 1](#) lediglich durch die Position und somit durch die Eindringtiefe  $s_{12}$  der Innenelektrode **12** innerhalb der Außenelektrode **10**. Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Vorrichtung ist die Eindringtiefe  $s_{12}$  der Innenelektrode **12** etwa doppelt so groß wie bei der Vorrichtung in [Fig. 1](#). Damit ist auch die Kapazität etwa doppelt so groß wie bei der Vorrichtung gemäß [Fig. 1](#).

**[0050]** Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Außenelektrode einen variablen Durchmesser aufweisen. Beispielsweise weist die Außenelektrode die Form eines Kegelmantels auf. Darin kann eine Innenelektrode entlang der Rotationssymmetrieachse verschiebbar angeordnet sein. Eine solche Innenelektrode, die kürzer ist als die Außenelektrode, bewirkt auch dann eine Kapazitätsänderung, wenn sie stets vollständig innerhalb der Außenelektrode bewegt wird. Bei dieser alternativen Ausführungsform kann die Außenelektrode nahezu vollständig abgeschirmt werden.

**[0051]** In [Fig. 3](#) ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung als schematische Schnittansicht dargestellt. Die Vorrichtung umfasst

ebenfalls einen Kondensator und eine nicht dargestellte Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität des Kondensators. Der Kondensator weist die Außenelektrode **10** und eine Innenelektrode **22** auf. Die Außenelektrode **10** ist als Zylindermantel oder Rohrabschnitt ausgebildet. Die Innenelektrode **22** ist als Zylinder ausgebildet. Die Außenelektrode **10** und die Innenelektrode **22** sind koaxial und zueinander ortsfest angeordnet. Die Außenelektrode **10** und die Innenelektrode **22** sind aus einem elektrisch leitenden Material, vorzugsweise aus Metall hergestellt.

**[0052]** Zwischen der Außenelektrode **10** und der Innenelektrode **22** ist ein Verschiebeelement **24** aus einem dielektrischen Material angeordnet. Das Verschiebeelement **24** ist entlang der gemeinsamen Längsachse von Außenelektrode **10** und Innenelektrode **22** verschiebbar. Der Außendurchmesser des Verschiebeelements **24** ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Außenelektrode **10**. Weiterhin ist der Außendurchmesser der Innenelektrode **22** geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Verschiebeelements **24**. In [Fig. 3](#) beträgt die Eindringtiefe  $s_{24}$  des Verschiebeelements **24** etwa ein Viertel der Länge der Außenelektrode **10**.

**[0053]** Die Außenelektrode **10** ist, wie bei der ersten Ausführungsform gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) von dem Abschirmelement **14** umschlossen. An den beiden Enden der Außenelektrode **10** befindet sich ebenfalls jeweils ein Isolerring **20** aus einem elektrisch nicht-leitenden Material, der die Außenelektrode **10** an dem Abschirmelement **14** abstützt.

**[0054]** Das Verschiebeelement **24** ist zwischen der Innenelektrode **22** und der Außenelektrode **10** entlang deren gemeinsamer Längsachse verschiebbar, so dass das Medium zwischen der Innenelektrode **22** und der Außenelektrode **10** veränderbar ist. Das Verschiebeelement **24** ist mit einem Gegenstand mechanisch gekoppelt, der in [Fig. 3](#) nicht dargestellt ist. Der Gegenstand ist entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegbar. Durch das Verschieben des Verschiebeelements **24** zwischen der Innenelektrode **22** und der Außenelektrode **10** ändert sich die Permittivitätszahl des Zwischenraums und damit die Kapazität des Kondensators. Somit besteht bei dieser Ausführungsform ein direkter Zusammenhang zwischen der Position des Gegenstands und der Kapazität des Kondensators.

**[0055]** [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Schnittansicht der zweiten Ausführungsform, bei der das Verschiebeelement **24** gegenüber [Fig. 3](#) verschoben ist. In [Fig. 4](#) beträgt die Eindringtiefe  $s_{24}$  des Verschiebeelements **24** etwa zwei Drittel der Länge der Außenelektrode **10**.

## Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Außenelektrode
<b>12</b>	Innenelektrode, bewegbar
<b>14</b>	Abschirmelement
<b>16</b>	Außenflansch
<b>18</b>	Innenflansch
<b>20</b>	Isolerring
<b>22</b>	Innenelektrode, fest
<b>24</b>	Verschiebeelement
<b>C</b>	Kapazität
$\epsilon$	Dielektrizitätskonstante
$s_{10}$	Länge der Außenelektrode <b>10</b>
$s_{12}$	Eindringtiefe der Innenelektrode <b>12</b>
$s_{24}$	Eindringtiefe des Verschiebeelements <b>24</b>
$d_{10,A}$	Außendurchmesser der Außenelektrode <b>10</b>
$d_{10,I}$	Innendurchmesser der Außenelektrode <b>10</b>
$d_{12,A}$	Außendurchmesser der Innenelektrode <b>12</b>
$d_{14,I}$	Innendurchmesser des Abschirmelements <b>14</b>

## Patentansprüche

- Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines Gegenstands, der entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegt wird oder bewegbar ist, wobei die Vorrichtung wenigstens einen Kondensator und wenigstens eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität oder der Kapazitätsänderung des Kondensators umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kondensator eine Außenelektrode (**10**) und eine Innenelektrode (**12**) aufweist, wobei die Außenelektrode (**10**) als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist und die Innenelektrode (**12**) zumindest abschnittsweise innerhalb der Außenelektrode (**10**) entlang deren Längsachse bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenelektrode (**10**) bezüglich ihrer Längsachse rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenelektrode (**10**) als ein Rohrabchnitt oder als ein Zylindermantel ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) langgestreckt ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) zylinderförmig ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) koaxial zur Außenelektrode (**10**) angeordnet ist.
- Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) mechanisch mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) und der Gegenstand als ein starrer Körper ausgebildet sind.
- Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**) mit dem Gegenstand über wenigstens ein Gelenk gekoppelt oder koppelbar ist.
- Vorrichtung zum Bestimmen der Position eines Gegenstands, der entlang einer vorbestimmten linearen Bahn bewegt wird oder bewegbar ist, wobei die Vorrichtung wenigstens einen Kondensator und wenigstens eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Kapazität oder der Kapazitätsänderung des Kondensators umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensator eine Außenelektrode (**10**), eine Innenelektrode (**22**) und wenigstens ein Verschiebeelement (**24**) aus einem dielektrischen Material aufweist, wobei die Außenelektrode (**10**) als ein langgestreckter Hohlkörper mit wenigstens einer offenen Stirnseite ausgebildet ist, die Innenelektrode (**22**) innerhalb der Außenelektrode (**10**) entlang deren Längsachse angeordnet ist und das Verschiebeelement (**24**) zumindest abschnittsweise zwischen der Außenelektrode (**10**) und der Innenelektrode (**22**) entlang deren Längsachsen bewegbar und mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenelektrode (**10**) bezüglich ihrer Längsachse rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenelektrode (**10**) als ein Rohrabchnitt oder als ein Zylindermantel ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**; **22**) langgestreckt ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**; **22**) zylinderförmig ausgebildet ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenelektrode (**12**; **22**) koaxial zur Außenelektrode (**10**) angeordnet ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (**24**) mechanisch mit dem Gegenstand gekoppelt oder koppelbar ist.

pelt oder koppelbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (**24**) und der Gegenstand als ein starrer Körper ausgebildet sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebeelement (**24**) mit dem Gegenstand über wenigstens ein Gelenk gekoppelt oder koppelbar ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenelektrode (**10**) ein Abschirmelement (**14**) aus einem elektrisch leitenden Material zugeordnet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschirmelement (**14**) die Außenelektrode (**10**) umschließt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschirmelement (**14**) geringfügig größer als die Außenelektrode (**10**) ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Außenelektrode (**10**) und dem Abschirmelement (**14**) wenigstens ein Isolierelement (**20**) aus einem elektrisch nichtleitenden Material angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschirmelement (**14**) an wenigstens einer Stirnseite einen Flansch (**16**, **18**) aufweist.

24. Magnetische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetische Antriebseinrichtung eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands nach einem der Ansprüche 1 bis 23 aufweist.

25. Elektrischer Linearmotor mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Linearmotor eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands nach einem der Ansprüche 1 bis 23 aufweist.

26. Hydraulische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, dadurch gekennzeichnet, dass die hydraulische Antriebseinrichtung eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands nach einem der Ansprüche 1 bis 23 aufweist.

27. Pneumatische Antriebseinrichtung mit wenigstens einem linear bewegbaren Gegenstand, dadurch gekennzeichnet, dass die pneumatische An-

triebseinrichtung eine Vorrichtung zum Bestimmen der Position des Gegenstands nach einem der Ansprüche 1 bis 23 aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

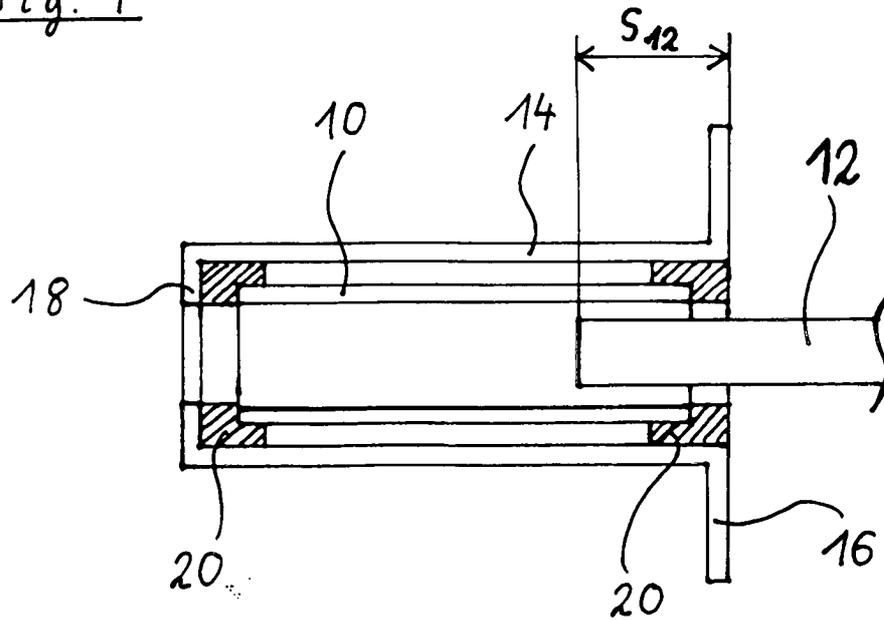


Fig. 2

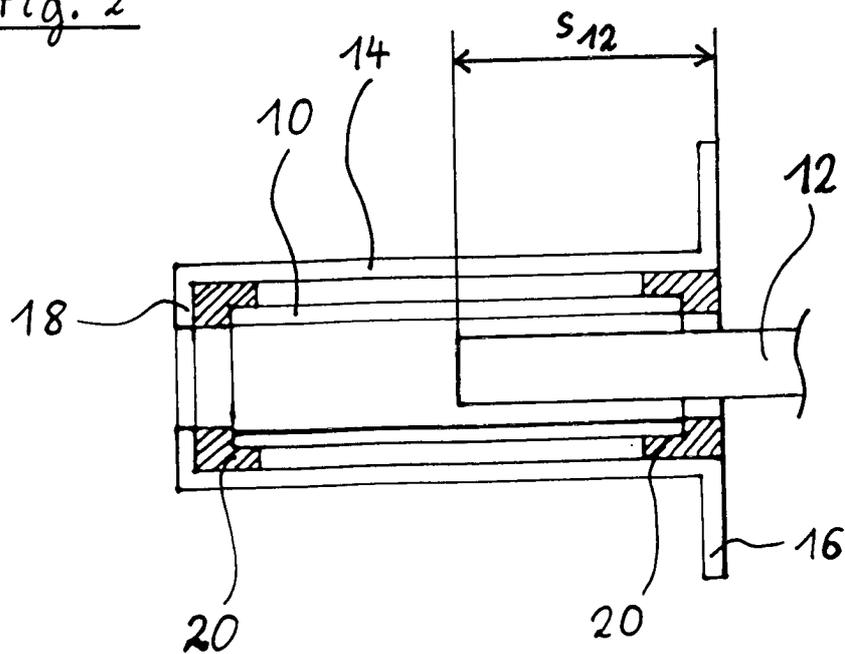


Fig. 3

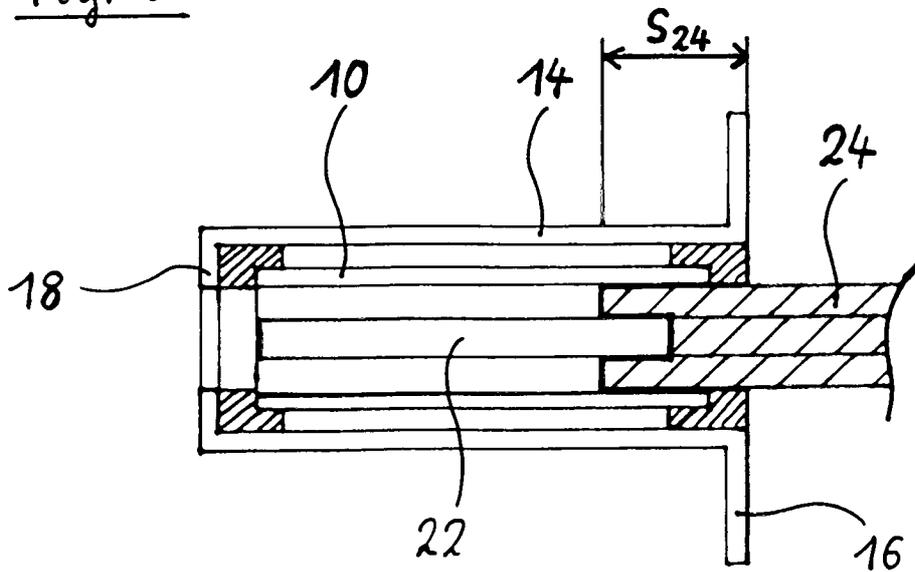


Fig. 4

