

(19)



(11)

EP 2 562 342 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

27.02.2013 Patentblatt 2013/09

(51) Int Cl.:

E05F 15/02 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12180508.9**(22) Anmeldetag: **15.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

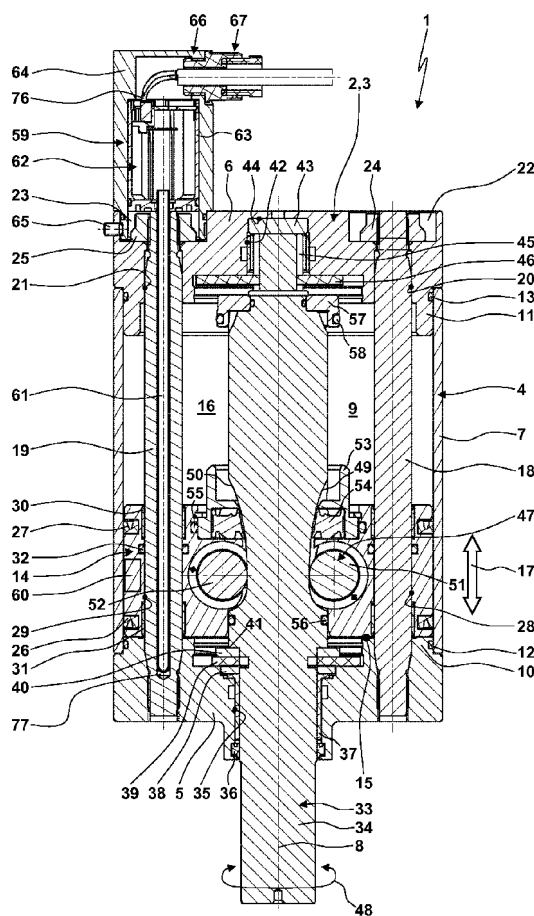
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **24.08.2011 DE 102011052961**(71) Anmelder: **Schulte, Reinhold**
33106 Paderborn (DE)(72) Erfinder: **Schulte, Reinhold**
33106 Paderborn (DE)(74) Vertreter: **Rehberg Hüppe + Partner**
Patentanwälte
Nikolausberger Weg 62
37073 Göttingen (DE)(54) **Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen fluidisch betätigten Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1). Dieser verfügt über einen Arbeitszylinder (4), in dem ein Stellkolben (14) für eine axiale Stellbewegung (17) geführt ist. Über einen Kopplungsmechanismus (47), insbesondere eine Art Spindeltrieb, wird die axiale Stellbewegung (17) des Stellkolbens (14) umgewandelt in eine Schwenkbewegung (48) eines Antriebsorgans (33) für die Fahrzeugtür.

Erfindungsgemäß ist in den Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) ein Sensor (59) integriert, der die axiale Stellbewegung (17) des Stellkolbens (14) erfasst. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Sensor (59) um einen magnetostriktiven Sensor, der in eine Führungsstange (19) integriert sein kann.

Der erfindungsgemäße Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) findet insbesondere Einsatz für Fahrzeuge wie Omnibusse oder Bahnen.

**Fig. 1****EP 2 562 342 A2**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft einen fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb, insbesondere für einen Omnibus, einen Stadtbuss, eine Bahn u. ä. Obwohl der Einsatz des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs für beliebige Fahrzeuge möglich ist, wird im Folgenden zur Vereinfachung teilweise nur auf einen Omnibus Bezug genommen, ohne dass hierdurch eine Einschränkung der Erfindung auf diesen Einsatzzweck erfolgen soll. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugtür-Steuerung mit einem fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb. Schließlich betrifft die Erfindung die Verwendung eines bestimmten Sensors für einen neuen Einsatzzweck.

STAND DER TECHNIK

[0002] Fahrzeugtüren für Fahrzeuge wie Omnibusse müssen zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung hin- und hergeschwenkt werden. Hierbei kann ein Verschließen einer Einstiegsöffnung des Omnibusses mit einer einzigen Fahrzeugtür oder mit zwei gegenläufig verschwenkten Fahrzeugtüren erfolgen.

[0003] DE 10 2006 031 477 B4 beschreibt, dass Fahrzeugtüren von Omnibussen nicht nur vom Fahrersitz aus geöffnet und geschlossen werden müssen, sondern auch in vielen Fällen gefordert ist, dass die Türen in der geschlossenen Endstellung so verriegelt werden, dass diese während der Fahrt nicht klappern oder flattern. So wird unter Hinweis auf DE 37 05 369 A1 darauf hingewiesen, dass es bei Fahrzeugtüren üblich ist, die Fahrzeugtür in der Endstellung der Schwenkbewegung anzuheben und damit in eine verriegelte Position zu bringen. Ebenfalls als bekannt, beispielsweise aus DE 2 062 135 A, wird der Einsatz eines Schraubgetriebes beschrieben, welches sich in unmittelbarer Verlängerung einer Drehsäule der Fahrzeugtür befindet. Derartige Schraubengetriebe erfordern aber unter Umständen den Einsatz von Kugeln zur Reibungsverminderung, welche angesichts der auszuübenden hohen Schwenkmomente zu einer Verschleißanfälligkeit führen. Vor diesem Hintergrund widmet sich DE 10 2006 031 477 B4 der Aufgabe, einen alternativen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb vorzuschlagen, der zuverlässig und rasch arbeitet, ohne dass es zu einem erhöhten Verschleiß in den Antriebs-elementen kommt. DE 10 2006 031 477 B4 schlägt vor diesem Hintergrund einen fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb vor, in welchem ein hier doppelt wirkender Arbeitszylinder eingesetzt ist, in dem ein Stellkolben für eine axiale Stellbewegung für die Öffnungs- und Schließbewegung in eine axiale Stellrichtung geführt ist. Ein Kopplungsmechanismus zwischen dem axial bewegten Stellkolben und einem rotatorisch bewegten Antriebsorgan, welches mit der Fahrzeugtür drehfest gekoppelt ist, ist gebildet mit einem Spindeltrieb. Hierzu be-

sitzt der Stellkolben eine zentrale, coaxial zur Stellrichtung orientierte Durchgangsausnehmung, durch welche sich das Antriebsorgan erstreckt. Gegenüber dem Stellkolben sind zwei Rollen beiderseits des Antriebsorgans drehbar gelagert. Die Rollen wälzen an zwei spindelartigen Schraubengängen des Antriebsorgans ab, wodurch ermöglicht ist, dass eine axiale Stellbewegung des Stellkolbens ohne axiale Bewegung des Antriebsorgans erfolgen kann, aber eine Verdrehung des Antriebsorgans herbeigeführt wird, welche von dem Ausmaß der axialen Stellbewegung und der Steigung der Schraubengänge abhängig ist. Das Antriebsorgan oder die Schraubengänge besitzen einen Anschlag, über welchen die axiale Relativbewegung zwischen Stellkolben und Antriebsorgan begrenzt ist. Zur Vermeidung einer Verdrehung des Stellkolbens ist dieser durch zwei coaxial zur axialen Stellrichtung orientierte Führungsstangen geführt, welche den Arbeitszylinder durchsetzen und in beiden Endbereichen an Stirnseiten des Arbeitszylinders befestigt sind. Für eine bevorzugte Ausgestaltung besitzt das Antriebsorgan zusätzlich zu dem genannten rotatorischen Freiheitsgrad auch einen translatorischen Freiheitsgrad coaxial zur axialen Stellrichtung, welcher zur Wirkung kommt, wenn der Stellkolben mit Verschwenkung des Antriebsorgans zu einem Schwenkwinkel, der mit einer geschlossenen Fahrzeugtür korreliert und für welchen die Rollen den vorgenannten Anschlag erreichen, verschwenkt ist. In diesem Fall führt die weitere fluidische Beaufschlagung des Stellkolbens dazu, dass ohne weitere Verschwenkung des Antriebsorgans der Stellkolben und das Antriebsorgan gemeinsam angehoben werden, womit das Antriebsorgan und ggf. eine Drehsäule der Fahrzeugtür und die Fahrzeugtür angehoben werden können in eine Verriegelungsposition. In der Verriegelungsposition ist ein Klappern oder Flattern der Fahrzeugtür unterdrückt, indem ein Aufschwenken der Fahrzeugtür (ohne ein vorheriges Absenken derselben) formschlüssig unterbunden ist. In dem Kopplungsmechanismus zwischen Antriebsorgan und Stellkolben findet eine Dichtung Einsatz, welche trotz unrunder Querschnitts des Antriebsorgans infolge der Schraubengänge eine Abdichtung bewirkt zwischen Arbeitskammern, welche beidseits des Stellkolbens in dem Arbeitszylinder gebildet sind. Um eine grundsätzlich schnelle Stellbewegung des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs, aber auch eine gedämpfte Annäherung an mindestens eine Endlage zu gewährleisten, kann die fluidische Beaufschlagung (das Befüllen oder Entleeren) einer Arbeitskammer über ein Ventil oder eine Drossel mit veränderbarer Durchlasscharakteristik erfolgen. Beispielsweise erfolgt die Beaufschlagung der Arbeitskammer über eine Bohrung, im Bereich welcher sich eine Scheibe erstreckt, die ein in Umfangsrichtung orientiertes Langloch besitzt und drehfest mit dem Antriebsorgan gekoppelt ist. Im Stellbereichen des Antriebsorgans, in welchen eine schnelle Schwenkbewegung und/oder Hubbewegung gewünscht ist, gibt das Langloch die Bohrung vollständig frei, sodass ein ungedrosselter Übertritt des Fluids zu der Arbeits-

kammer gewährleistet ist. Hingegen kann die Dämpfung der Stellbewegung, beispielsweise im Bereich einer Endlage erfolgen, indem für derartige Schwenkwinkel des Antriebsorgans die Randbereiche des Langlochs teilweise und mit von der Schwenkbewegung abhängigem Ausmaß die Bohrung abdecken, womit eine von der Schwenkbewegung abhängige Drosselung der Beaufschlagung der Arbeitskammer herbeigeführt werden kann.

[0004] In DE 10 2007 025 375 B4 ist die nähere Ausgestaltung einer Dichtung beschrieben, welche wie zuvor erläutert zum Einsatz kommt in dem Kopplungsmechanismus, also zwischen das Antriebsorgan im Bereich der Schraubengänge und den Stellkolben zwiseengeordnet ist zur Abdichtung der Arbeitskammern. Die Dichtung besitzt ein un rundes Innenprofil entsprechend dem Außenprofil des Antriebsorgans im Bereich der Schraubengänge, während die Dichtung radial außenliegend zwischen zwei über Schrauben miteinander verbundenen oder verspannten Ringen gehalten ist, die an dem Stellkolben abgestützt sind. Eine Verspannung der Ringe kann zu einer elastischen Formänderung der Dichtung genutzt werden, über welche die Dichtwirkung gewährleistet und/oder beeinflusst werden kann. Radial außen liegend ist der Stellkolben über eine Dichtung gegenüber dem Arbeitszylinder abgedichtet, während O-Ringe eine Abdichtung zwischen dem Stellkolben und den Führungsstangen gewährleisten.

[0005] DE 10 2008 009 558 B3 erläutert die Beobachtung, dass bei dem Fahrzeugschwenkantrieb, wie dieser gemäß DE 10 2006 031 477 B4 beschrieben worden ist, ein Anheben des Antriebsorgans und damit der Fahrzeugschwenktür nicht nur erfolgt, wenn der Stellkolben mit den Rollen für den maximalen Schwenkwinkel zur Anlage an den Anschlag kommt, sondern auch dann, wenn eine Verdrehung des Antriebsorgans blockiert ist, weil sich beispielsweise ein Hindernis in der Öffnung zwischen der Fahrzeugschwenktür und dem Türrahmen des Omnibusses befindet. Auch ein derart verursachtes Anheben des Antriebsorgans soll zu einer Verriegelung des Fahrzeugschwenkantriebs führen. DE 10 2008 009 558 B3 schlägt eine mechanische Verriegelung in der oberen axialen Stellposition des Fahrzeugschwenkantriebs vor. Hierzu besitzt das Antriebsorgan in dem der Fahrzeugschwenktür abgewandten Endbereich einen Zapfen, welcher zur Ermöglichung der Schwenkbewegung und der axialen Bewegung in einem Gleitlager geführt ist. In der angehobenen Stellung des Antriebsorgans ergibt sich zwischen der Stirnseite des Zapfens und einem Boden des Gleitlagers ein Freiraum, in welchen zur Verriegelung der angehobenen Stellung ein Exzenter eintreten kann, der somit eine Rückkehr des Antriebsorgans in die abgesenkte Axialstellung blockiert. Die Verschwenkung des Exzenters kann über einen zusätzlichen Stellantrieb erfolgen. Durch diese mechanische Verriegelung kann vermieden werden, dass eine fluidisch gesicherte Endlage verlassen wird, wenn ein fluidischer Druck einbricht.

[0006] DE 10 2008 034 994 B3 beschreibt das Pro-

blem, dass der Kopplungsmechanismus in Form eines Spindeltriebs wie zuvor erläutert zu relativ hohen erforderlichen Stellkräften infolge der wirkenden Reibung führen kann, was zur Folge haben kann, dass, insbesondere allein durch diese Reibungskräfte, bereits ein Anheben des Antriebsorgans erfolgt, ohne dass die geschlossene Schwenkstellung erreicht ist. Zur Vermeidung finden relativ aufwändige Niederhalterkonstruktionen Einsatz, die das Antriebsorgan infolge der Beaufschlagung durch eine Feder in der nicht angehobenen Axialstellung halten, solange die geschlossene Schwenkstellung noch nicht erreicht ist. Diese Niederhalterkonstruktionen erfordern einen gewissen Wartungsaufwand und unterliegen Verschleiß. Vor diesem Hintergrund widmet sich DE 10 2008 034 994 B3 der Aufgabe, das Antriebsorgan zuverlässig in der nicht angehobenen Axialstellung zu halten, bis die geschlossene End-Schwenkstellung des Antriebsorgans erreicht ist. DE 10 2008 034 994 B3 schlägt vor, dass im unteren Endbereich verdrehbar, aber axial fixiert an dem Antriebsorgan ein Stufenkolben angebracht ist, dessen dem Stellkolben zugewandte Seite einen Durchmesser besitzt, welcher dem Innendurchmesser des Arbeitszylinders entspricht, während der Stufenkolben auf der dem Stellkolben abgewandten Seite einen verringerten Wirkdurchmesser besitzt. Diese Ausgestaltung hat zur Folge, dass eine Dimensionierung des für das Anheben erforderlichen Drucks je nach Dimensionierung des Stufenkolbens unabhängig von der konstruktiv vorgegebenen Charakteristik zwischen dem Schließdruck und der an der Fahrzeugschwenktür erzeugten Schließkraft erfolgen kann.

[0007] Während grundsätzlich das Fluid zur Beaufschlagung des Fahrzeugschwenkantriebs auch ein Hydraulikmedium sein kann, basieren die zuvor erläuterten Fahrzeugschwenkantriebe vorzugsweise auf einem Fluid in Form eines Pneumatikmediums (Druckluft). Die Beaufschlagung der Arbeitskammern mit der Druckluft erfolgt über pneumatische Fahrzeugschwenksteuerungen, wie diese beispielhaft in DE 10 2008 011 315 A1 beschrieben sind. DE 10 2008 011 315 A1 beschreibt als bekannt den Einsatz eines 5/2-Wegeventils, welches es gestattet, die Beaufschlagung mit Druckluft von einer auf die andere Arbeitskammer direkt umzuschalten, so dass beim Umschalten die Fahrzeugschwenktür ggf. rasch in die andere Endstellung überführt wird, wo diese unter Umständen hart an einen Rahmen des Fahrzeugs für die Fahrzeugschwenktür anschlägt. DE 10 2008 011 315 A1 widmet sich der Gewährleistung einer pneumatischen Endlagendämpfung. Hierzu wird vorgeschlagen, eine Druckluftquelle, insbesondere einen Kompressor, über zwei parallele Leitungspfade mit den beiden Arbeitskammern des Fahrzeugschwenkantriebs zu verbinden. In jedem Leitungspfad ist ein 3/2-Wegeventil in Ausbildung als Be- und Entlüftungsventil angeordnet, welche infolge einer Beaufschlagung einer Feder in die Belüftungsstellung beaufschlagt sind. Befinden sich die 3/2-Wegeventile in der Belüftungsstellung, sind beide Arbeitskammern mit demselben Druck beaufschlagt, womit eine einmal ein-

genommene Schwenkstellung und/oder Axialstellung fluidisch gesichert ist. Die 3/2-Wegeventile sind pneumatisch vorgesteuert jeweils mit einem Vorsteuerventil, welches sowohl manuell betätigt werden kann als auch elektrisch über eine Steuereinheit betätigt werden kann. Zwischen die 3/2-Wegeventile und die zugeordneten Arbeitskammern ist jeweils eine Parallelschaltung eines in Richtung der Arbeitskammer öffnenden Rückschlagventils und einer Drossel zwischengeordnet, sodass eine Befüllung der Arbeitskammer sowohl über die Drossel als auch das Rückschlagventil möglich ist, während eine Entleerung der Arbeitskammer ausschließlich über die Drossel erfolgen kann. Der von dem Vorsteuerventil des Leitungspfad zum Öffnen der Fahrzeughür mit einer Druckluftbeaufschlagung dieses Leitungspfad verwendete Versorgungs- bzw. Steuerdruck entspricht dem Druck in dem anderen Leitungspfad zwischen der Drossel und dem 3/2-Wegeventil. Hingegen entspricht der Versorgungs- bzw. Steuerdruck des anderen Vorsteuerventils in dem Leitungspfad zum Schließen der Fahrzeughür mit einer Druckbeaufschlagung dem Druck der Druckluftquelle. Eine Verzögerung der Stellbewegung erfolgt durch eine Verzögerung einer Entleerung einer Arbeitskammer über die Drossel. Besonders bei einer automatischen Fahrzeughür, etwa einer Fahrzeughür eines Omnibusses, ist es wesentlich, dass diese beim Schließen nicht "schlagartig" in die geschlossene Stellung bewegt wird, sondern mit Annäherung an die Schließstellung eine gewisse Verzögerung erfährt und mit einer begrenzten Schließkraft arbeitet, sodass auch auf Personen Rücksicht genommen wird, die nur mit Verzögerung einsteigen können oder aus anderen Gründen die einkalkulierte Einstiegszeit überschreiten. In diesem Fall wird durch die verzögerte Entleerung der Arbeitskammer gewährleistet, dass die Tür nur mit einer reduzierten Schließkraft schließt und dass der Schließvorgang entsprechend verzögert abläuft. Der Betriebszustand der pneumatischen Fahrzeughür-Steuerung wird erfasst über in den genannten Leitungspfaden angeordnete Druckschalter, die von einem ersten Schaltzustand umschalten, wenn der Druck einen Schwellwert über- bzw. unterschreitet. Die Druckschalter signalisieren somit lediglich mit einem binären Ausgangssignal, ob sich die Fahrzeughür in einem ersten Stellbereich, beispielsweise zwischen den Endlagen, oder einem zweiten Stellbereich, beispielsweise in einer der Endlagen, befindet. Das Ergebnis der Signale der Druckschalter kann optisch oder akustisch angezeigt werden, wobei auch möglich ist, dass die Signale der Druckschalter einer Steuereinheit zugeführt werden.

[0008] DE 10 2008 011 316 B4 beschreibt es als bekannt, die Öffnungs- und Schließbewegung von Fahrzeughüren von Omnibussen, Bahnen u. ä. über elektrische oder elektronische Schaltimpulse mit Hilfe von Schaltern am Armaturenbrett des Fahrers zu betätigen. Für Notfälle ist es erforderlich, dass die Fahrzeughüren auch von Hand geöffnet werden können, wozu Notschaltventile in Ausbildung als Entlüftungsventile vorgesehen

sind, die nach ihrer Benutzung wieder manuell zurückgestellt werden müssen, um dann wieder die elektrische oder elektronische Steuerung zu ermöglichen. Ist ein Fahrzeug mit mehreren Türen ausgestattet, muss jeder dieser Türen ein Notschaltventil zugeordnet sein. Die Rückstellung der Notschaltventile erfordert, dass ein Rundgang um das gesamte Fahrzeug erforderlich ist, um die Stellung sämtlicher Notschaltventile zu kontrollieren und diese ggf. manuell zurückzustellen. Vor diesem Hintergrund widmet sich DE 10 2008 011 316 B4 der Aufgabe, eine Handnotschaltung zu entwickeln, die von einem zentralen Platz aus, beispielsweise dem Fahrersitz des Omnibusses, eine zuverlässige Rückstellung sämtlicher Notausventile ermöglicht. Hierzu findet grundsätzlich eine pneumatische Fahrzeughür-Steuerung Einsatz, wie diese zuvor hinsichtlich DE 10 2008 011 315 A1 beschrieben worden ist. Allerdings werden gemäß DE 10 2008 011 316 B4 nicht die genannten Leitungspfade unmittelbar von der Druckluftquelle mit Druckluft gespeist. Vielmehr ist zwischen die Leitungspfade und die Druckluftquelle ein zentrales 3/2-Wegeventil in Ausbildung als Be- und Entlüftungsventil zwischengeschaltet, sodass je nach Stellung dieses zentralen 3/2-Wegeventils die Leitungspfade entlüftet werden oder mit der Druckluftquelle verbunden werden können. Das zentrale 3/2-Wegeventil ist pneumatisch angesteuert über einen Steueranschluss. Der Steueranschluss kann über mehrere über das Fahrzeug verteilte Notschaltventile entlüftet werden, womit infolge einer Feder das zentrale 3/2-Wegeventil in die Entlüftungsstellung geschaltet werden kann. Die Notschaltventile besitzen ebenfalls einen Steueranschluss, über welchen die Notschaltventile nach Maßgabe eines sowohl manuell als auch elektrisch betätigbaren weiteren 3/2-Wegeventils be- und entlüftet werden können. In der Belüftungsstellung verbindet das weitere 3/2-Wegeventil den Steueranschluss der Notschaltventile mit der Druckluftquelle, womit diese Notschaltventile von der Entlüftungsstellung in eine Sperrstellung umgeschaltet werden können. Gleichzeitig gewährleistet eine zusätzliche Leitungsverbindung eine Verbindung der Druckluftquelle über das weitere 3/2-Wegeventil mit dem Steueranschluss des zentralen 3/2-Wegeventils, sodass wieder die Verbindung der Druckluftquelle mit den Leitungspfaden erfolgt. In die zusätzliche Leitungsverbindung ist eine Drossel und ein in Richtung des zentralen 3/2-Wegeventils öffnendes Rückschlagventil integriert. Auch für diese Fahrzeughür-Steuerung erfolgt die Unterscheidung von Stellbereichen binär über Druckschalter, welche den Druck in den beiden Leitungspfaden erfassen.

[0009] Die nicht vorveröffentlichte DE 10 2011 001 003.3-23 offenbart einen weiteren pneumatischen Fahrzeughür-Steuerkreis mit zwei Leitungspfaden, in welchen jeweils elektrisch und manuell betätigbare 3/2-Wegeventile sowie eine Parallelschaltung einer hier verstellbaren Drossel und eines in Richtung der Arbeitskammer öffnenden Rückschlagventil den Arbeitskammern vorgeordnet sind. Vorgeschlagen wird hier der Einsatz eines

Schnellentlüftungsventils, welches über ein manuelles Handbetätigungsventil vorgesteuert ist. Hierdurch sollen die Möglichkeit für die Dimensionierung der Leitungslängen und der Ventilquerschnitte erweitert werden, wobei auch eine Anordnung des Handbetätigungsventils entfernt von dem Schnellentlüftungsventil mit der Bewegung kleiner Steuervolumina ermöglicht werden soll.

[0010] Neben der pneumatischen Betätigung des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs kann auch eine hydraulische Betätigung erfolgen, womit beispielsweise federnde Eigenschaften des Betätigungsfluids zumindest reduziert werden können, sodass unter Umständen auch ohne eine Verriegelung in einer Schließstellung der Fahrzeugtür eine verringerte Neigung zu einem Klappen oder Flattern besteht. Die nicht vorveröffentlichte DE 10 2011 001 478.0-23 offenbart hier die Erfassung einer Stellbewegung des Antriebsorgans für zwei einer Einstiegsöffnung zugeordnete Fahrzeugtüren jeweils über Stellungssensoren, die als Potentiometer ausgebildet sind.

[0011] Auch DE 10 2010 002 625.5-23 offenbart eine hydraulische Fahrzeugtür-Steuerung. Der hier eingesetzte Fahrzeugtür-Schwenkantrieb verfügt einerseits über einen doppelt wirkenden Arbeitszylinder zur Herbeiführung einer translatorischen Bewegung einer Zahnstange, welche mit einem von dem Antriebsorgan getragenen Zahnrad kämmt, sodass die Betätigung des doppelt wirkenden Arbeitszylinders eine Verschwenkung des Antriebsorgans zur Folge hat. In einem weiteren einfach wirkenden Arbeitszylinder bildet ein Endbereich des Antriebsorgans einen Stellkolben. Mit Beaufschlagung des weiteren Arbeitszylinders kann eine Hubbewegung des Antriebsorgans herbeigeführt werden. Ein Sensor dient der Erfassung, ob eine Schließ- oder Verriegelungsstellung des Antriebsorgans erreicht ist. Der Sensor ist hierbei in die Druckkammer des weiteren Arbeitszylinders integriert.

[0012] In EP 0 279 236 A1 ist ein Drehantrieb für Schwenktüren offenbart, bei dem eine axiale Verschiebung eines Stellkolbens, die über einen hydraulischen Betätigungsmechanismus erfolgt, über ein Koppelglied in eine Verdrehung eines Rotors und einer damit verbundenen Abtriebswelle übertragen wird. Für den hydraulischen Betätigungsmechanismus ist ein als Ringzylinder ausgebildeter Antriebszylinder mit einem äußeren Zylindermantel und einem inneren Zylindermantel vorgesehen, wobei ein Ringkolben im Zwischenraum zwischen dem äußeren und dem inneren Zylindermantel geführt ist. Indem eine Kolbenstange des Ringkolbens zwischen dem inneren Zylindermantel und dem Zylinderdeckel hindurchgeführt und außerhalb des Ringzylinders mit dem Koppelglied verbunden ist, wird eine axiale Stellbewegung des Ringkolbens auf eine axiale Stellbewegung des Koppelglieds übertragen. Das Koppelglied ist hierbei mit einer Axialführung drehfest verbunden, wodurch die axiale Verschiebung des Koppelglieds entlang eines starr mit dem Drehantriebsgehäuse verbundenen Stators geführt wird. Eine Sensierung der Betätigung des

Drehantriebs ist in EP 0 279 236 A1 nicht vorgesehen.

[0013] DE 40 07 162 A1 betrifft eine Vorrichtung zum automatischen Öffnen und Schließen von schwenkbaren Klappen, Hauben und Türen. Hierbei wird eine Drehung eines Elektromotors über einen Spindelantrieb in eine axiale Bewegung eines Hydraulikkolbens in seinem Geberzylinder übertragen. Dieser ist Teil einer hydraulischen Übertragungseinrichtung, bei der eine im Geberzylinder bewirkte Druckänderung zu einer fluidischen Beaufschlagung eines Kolbens führt, welcher in einem Nehmerzylinder der Übertragungseinrichtung angeordnet ist. Durch die fluidische Beaufschlagung wird eine axiale Stellbewegung des Kolbens in dem Nehmerzylinder bewirkt, durch die schließlich die Klappe, Haube oder Tür gehoben oder gesenkt wird. Damit das Heben und Senken sicher, d. h. unter Schutz vor einem Einklemmen und nicht entgegen einer Überladung, erfolgt, weist die Vorrichtung einen am Geberzylinder angeordneten Sensor auf. Dieser erfasst die Bewegungsgeschwindigkeit oder Drehzahl des Hydraulikkolbens oder Elektromotors, sodass antriebsseitig eine wirksame Maximalkraftbegrenzung ermöglicht wird. Um zu gewährleisten, dass der Kolben des Nehmerzylinders dämpfungslos ausfahrbar, aber gedrosselt einfahrbar ist, kann in dem Kolben eine Drosselstelle vorgesehen sein. Indem zusätzlich eine Bypassnut in dem Nehmerzylinder vorgesehen ist, kann jedoch die Drosselwirkung kurz vor Erreichen einer Schließposition aufgehoben werden, sodass die Klappe, Haube oder Tür unter der Wirkung ihres Eigengewichts zuschlägt. Der mit dem Zuschlagen einhergehende, plötzliche hohe Druck in dem Nehmerzylinder kann durch ein Gaspolster in dem Nehmerzylinder aufgenommen werden. Diese Maßnahmen bedeuten schließlich auch, dass für dieselbe axiale Stellung des Hydraulikkolbens im Geberzylinder verschiedene Kolbenstellungen im Nehmerzylinder möglich sind.

[0014] DE 10 2007 059 564 A1 und DE 10 2006 053 730 B4 betreffen Antriebseinrichtungen, die insbesondere für eine Klappe eines Fahrzeugs eingesetzt werden können. Hierbei wird über einen Elektromotor eine Ausgangswelle rotatorisch angetrieben. Die Ausgangswelle treibt wiederum eine Gewindespindel drehbar an, über die eine Spindelmutter mit zugehörigem Spindelrohr in axialer Richtung bewegt wird. Um die aktuell angenommene Hubposition der Antriebseinrichtung auch nach einer Unterbrechung der Energieversorgung für den Elektromotor erfassen zu können, weist die Antriebseinrichtung aus D1 einen Magnetfeldsensor auf. Mit diesem kann die Position eines Dauermagnets erfasst werden, der an der Spindelmutter angeordnet ist und zusammen mit der Spindelmutter und dem zugehörigen Spindelrohr die axiale Bewegung ausführt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0015] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen fluidisch betätigten Fahrzeugtür-Schwenkantrieb vorzuschlagen, welcher hinsichtlich

- der Regelungsmöglichkeiten für die fluidische Beaufschlagung,
- der Überwachung der Funktion,
- der Gewährleistung eines gewünschten Öffnungs- und/oder Schließverhaltens, eines Erreichens einer Öffnungsstellung, einer Schließstellung und/oder einer Verriegelungsstellung,
- des Reagierens auf ein die Fahrzeugtür blockierendes Hindernis,
- einer kompakten Bauweise,
- der Vereinfachung der Montage und/oder
- einem zuverlässigen Betrieb

verbessert ist. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein entsprechend verbessertes Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugtür-Schwenkantriebs vorzuschlagen. Schließlich liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuen Einsatzzweck für einen Sensor eines besonderen Typs vorzuschlagen.

LÖSUNG

[0016] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0017] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb, der fluidisch, insbesondere pneumatisch oder hydraulisch, betätigt ist. Hierbei kann der Fahrzeugtür-Schwenkantrieb einfach wirkend ausgebildet sein mit einer fluidischen Beaufschlagung in eine Wirkungsrichtung, während eine Stellbewegung in die entgegengesetzte Wirkrichtung beispielsweise durch ein mit der fluidischen Beaufschlagung in die erste Wirkrichtung beaufschlagtes Federelement oder eine Gewichtskraft der Fahrzeugtür mit einer verringerten fluidischen Beaufschlagung erfolgt. Vorzugsweise handelt es sich aber um einen doppelt wirkenden Fahrzeugtür-Schwenkantrieb mit zwei in entgegengesetzte Wirkrichtungen wirkenden Arbeitskammern.

[0018] Der erfindungsgemäße Fahrzeugtür-Schwenkantrieb verfügt über einen Arbeitszylinder. In dem Arbeitszylinder ist ein Stellkolben angeordnet. Der Stellkolben ist in dem Arbeitszylinder für eine axiale Stellbewegung in eine axiale Stellrichtung geführt.

[0019] Der erfindungsgemäße Fahrzeugtür-Schwenkantrieb verfügt über einen beliebigen Kopplungsmechanismus, welcher die axiale Stellbewegung des Stellkolbens umwandelt in eine Schwenkbewegung eines Antriebsorgans. Ohne eine Einschränkung auf derartige Ausführungsformen kann beispielsweise der Kopplungsmechanismus entsprechend dem eingangs erläuterten Stand der Technik als eine Art Spindelantrieb ausgebildet sein, wobei, wie ebenfalls eingangs zum Stand der

Technik erläutert, eine reine Schwenkbewegung des Antriebsorgans aus der axialen Stellbewegung des Stellkolbens erzeugt werden kann mit eindeutiger Korrelation eines axialen Stellwegs mit einem Schwenkwinkel oder auch mittels der axialen Stellbewegung des Stellkolbens zusätzlich zu einer Schwenkbewegung des Antriebsorgans eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans je nach den Betriebsbedingungen, beispielsweise zur Herbeiführung einer Verriegelung in der Schließstellung der Fahrzeugtür und/oder mit Blockierung der Fahrzeugtür durch ein Hindernis, erfolgen kann. Um ein weiteres nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann der Kopplungsmechanismus mit einer Zahnstange und einem mit diesem kämmenden Zahnrad gebildet sein, vgl. DE 10 2010 002 625.5-23.

[0020] Die vorliegende Erfindung beruht zunächst auf der Erkenntnis, dass ein Einsatz von Druckschaltern in dem fluidischen Fahrzeugtür-Steuerkreis lediglich mittelbar einen Rückschluss auf den Zustand der Fahrzeugtür zulässt, welcher fehleranfällig sein kann. Auch ist über den Druck in dem Fahrzeugtür-Steuerkreis unter Umständen nicht zu unterscheiden, ob ein hoher Druck in einem Leitungspfad zu einer für die Schließbewegung verantwortlichen Arbeitskammer verursacht ist durch ein Erreichen der Schließstellung oder ein Blockieren der Fahrzeugtür abseits der Schließstellung durch ein die Fahrzeugtür blockierendes Hindernis.

[0021] Andererseits ist die unmittelbare Erfassung der Bewegung der Fahrzeugtür selber oder eines Antriebsorgans für dieselbe unter Umständen problematisch, da Fahrzeugtür und/oder Antriebsorgan einerseits eine Schwenkbewegung ausführen zum Öffnen und Schließen der Fahrzeugtür und andererseits eine Hubbewegung ausführen für eine Verriegelung der Fahrzeugtür. Dies kann den Einsatz von zwei unterschiedlichen Sensoren, nämlich von einem einen Schwenkwinkel erfassenden Sensor sowie einem eine translatorische Hubbewegung erfassenden Sensor, erfordern. Hinzu kommt, dass die Bewegung der Fahrzeugtür unmittelbar erfassende Sensoren im Türbereich und/oder Rahmenbereich der Einstiegsöffnung angeordnet werden müssen, was den Bauaufwand und den Montageaufwand vergrößern kann. Möglich ist darüber hinaus, dass im Bereich der Fahrzeugtür und/oder des Rahmens der Einstiegsöffnung angeordnete Sensoren das optische Erscheinungsbild stören oder auch der sensible Sensor bei einem Be- und Entladen des Fahrzeugs oder einem Ein- und Ausstieg der Passagiere beschädigt werden kann, was schlimmsten Falls dazu führt, dass die Fahrzeugtür und damit u. U. auch das Fahrzeug nicht mehr bewegt werden kann.

[0022] Vor diesem Hintergrund schlägt die Erfindung vor, (mindestens) einen Sensor in den fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb zu integrieren, wovon auch umfasst ist, wenn der Sensor an ein Gehäuse des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs angesetzt ist. Der Fahrzeugtür-Schwenkantrieb bildet mit dem derart integrierten Sensor eine kompakte Baueinheit, die bereits werkseitig

vor Ausstattung des Fahrzeugs mit dem Fahrzeugschwenkantrieb montiert und ggf. kalibriert sowie hinsichtlich ihrer Funktion geprüft werden kann. Mit Einbau des Fahrzeugschwenkantriebs ist dann bereits die Montage des Sensors erfolgt, sodass dieser lediglich elektrisch angeschlossen werden muss. Ist der Fahrzeugschwenkantrieb werkseitig ordnungsgemäß mit dem Sensor montiert, können sich keine Montage oder Ausrichtungsfehler für die relative Anordnung des Sensors gegenüber den Antriebselementen der Fahrzeugschwenktür ergeben.

[0023] Darüber hinaus beruht die Erfindung auf dem Grundgedanken, nicht ein beliebiges Antriebselement der Fahrzeugschwenktür sensorisch zu erfassen. Vielmehr wird erfindungsgemäß mittels des in den Fahrzeugschwenkantrieb integrierten Sensors die axiale Stellbewegung des Stellkolbens erfasst. Die axiale Stellbewegung des Stellkolbens gibt unmittelbar Aufschluss einerseits hinsichtlich der Druckdifferenz in den beiden von dem Stellkolben begrenzten Arbeitskammern. Andererseits korreliert die axiale Stellbewegung des Stellkolbens über den Kopplungsmechanismus, der unter Umständen eine definierte Kopplungscharakteristik besitzt, mit der Schwenkbewegung des Antriebsorgans, also auch mit der Schwenkbewegung der Fahrzeugschwenktür. Um ein nicht einschränkendes Beispiel für die erfindungsgemäß herbeigeführten Vorteile zu nennen, kann für den Fall, dass das Antriebsorgan zunächst eine Schwenkbewegung ausführt zum Öffnen und Schließen der Fahrzeugschwenktür und mit Erreichen der Schließstellung eine Hubbewegung zur Verriegelung der Fahrzeugschwenktür ausführt, mit Erfassung der axialen Stellbewegung des Stellkolbens durch den Sensor in dem ersten axialen Stellbereich mit dem Sensor der Schwenkwinkel der Fahrzeugschwenktür erfasst werden, während in dem anderen, mit dem Erreichen der Schließstellung (oder mit dem Anschlagen der Rollen an den Anschlag gemäß dem eingangs genannten Stand der Technik) beginnenden Stellbereich der Sensor ein Messsignal erzeugt, welches mit der Hubbewegung des Antriebsorgans korreliert oder sogar die Hubbewegung der Fahrzeugschwenktür entspricht. Damit kann mit demselben Sensor die Erfassung unterschiedlicher Bewegungsarten des Antriebsorgans bzw. der Fahrzeugschwenktür erfolgen.

[0024] Die vorliegende Erfindung erfasst hierbei beliebige Arten der Erfassung der axialen Stellbewegung durch den Sensor, insbesondere eine Erfassung des Stellwegs, der Stellgeschwindigkeit oder der Stellbeschleunigung. Hierbei kann der Sensor ein mehrfach gestuftes, digitales oder analoges Ausgangssignal erzeugen, wobei in dem Sensor auch eine Aufbereitung und Umwandlung eines erzeugten, von der axialen Stellbewegung abhängigen Signals durch eine geeignete elektronische Schaltung, eine Steuereinheit, einen Wandler o. ä. erfolgen kann. In jedem Fall handelt es sich bei dem Sensor nicht um einen Druckschalter entsprechend dem eingangs genannten Stand der Technik, einen reinen Endlagenschalter oder einen anderen Sensor, welcher lediglich ein binäres Ausgangssignal erzeugt. Vielmehr

erfasst der Sensor mehr als zwei, beispielsweise mehr als 2^6 , 2^8 , 2^{10} oder 2^{12} digitale Stellpositionen, -geschwindigkeiten, oder -beschleunigungen oder wie zuvor erwähnt, ein analoges Stellsignal des Stellkolbens. Möglich ist hierbei allerdings auch, dass der Sensor nicht die Stellbewegung im gesamten Stellbereich des Stellkolbens erfasst, sondern nur in einem Teil-Stellbereich, sofern hier mehrere unterschiedliche, von der Stellbewegung abhängige Signalwerte erzeugt werden können. Es versteht sich, dass zusätzlich zu dem erfindungsgemäßen Sensor in dem Fahrzeugschwenkantrieb oder weiteren Antriebselementen oder dem Fahrzeugschwenktür-Steuerkreis andere Sensoren und Sensortypen eingesetzt werden können, auch die eingangs genannten Druckschalter, Potentiometer u. ä.

[0025] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich bei dem in den fluidischen Fahrzeugschwenkantrieb integrierten Sensor um einen berührungslosen Sensor, wodurch eine Beeinflussung der Betätigungskräfte des Stellkolbens und der hervorgerufenen Stellbewegung infolge einer durch den Sensor hervorgerufenen Reibung und ein etwaiger durch Reibung begründeter Verschleiß vermieden werden können.

[0026] In besonderer Ausgestaltung dieses erfindungsgemäßen Gedankens handelt es sich bei dem berührungslosen Sensor um einen magnetostriktiven Sensor. Derartige Sensoren verfügen über einen Wellenleiter, einen Permanentmagneten, welcher relativ zu dem Wellenleiter bewegt wird, sowie einen Wandler, der eine mechanische Schwingung in dem Wellenleiter, die abhängig ist von der relativen Entfernung zwischen dem Permanentmagneten und einem Referenzpunkt des Wellenleiters, in ein elektrisches Signal umsetzt. Der Einsatz eines magnetostriktiven Sensors ist weitgehend unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen wie Temperatur, Erschütterung, Schock, Vibrationen und Verschmutzung. Im Gegensatz zu einem Encoder kann unter Umständen eine Kalibrierung oder Vorgabe eines Nullpunktes für den magnetostriktiven Sensor entfallen, da dieser immer die Referenzposition kennt, auch bei einem Einbruch einer elektrischen Leistungsversorgung. Auch bei einem Austausch des Sensors ist u. U. keine erneute Kalibrierung erforderlich.

[0027] Der Sensor, insbesondere der magnetostriktive Sensor, kann mit beliebigen Bauelementen des Fahrzeugschwenkantriebs gekoppelt sein. Ein Sensorteil kann dazu beispielsweise von außen an dem Gehäuse befestigt oder in dieses integriert sein, während ein anderes Sensorteil an dem Stellkolben befestigt ist oder in diesen integriert ist, wodurch die axiale Stellbewegung des Stellkolbens erfasst werden kann. Wenn der Sensor beispielsweise als magnetostriktiver Sensor ausgebildet ist, kann ein Permanentmagnet an dem Stellkolben angeordnet sein, der mit einem von außen an dem Gehäuse angeordneten Wellenleiter des Sensors zusammenwirkt. Für eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ist der Sensor zumindest teilweise in eine Führungsstange integriert, über die der Stellkolben verdrehgesichert

ist. Beispielsweise kann der vorgenannte Wellenleiter sich durch die Führungsstange hindurch erstrecken. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn die Führungsstange nicht ferromagnetisch ist. Für den Fall, dass die Führungsstange metallisch sein soll, ist diese vorzugsweise nicht magnetisch, also austenitisch und nicht ferritisch, beispielsweise aus einem entsprechenden Edelstahl, hergestellt, oder durch entsprechende Legierung wie mit einem hohen Nickel-Anteil nicht magnetisch gemacht. Ebenfalls möglich ist, dass die Führungsstange aus einem Hartkunststoff hergestellt ist.

[0028] In weiterer Ausgestaltung dieses Lösungsgedankens kann in den Stellkolben, beispielsweise benachbart oder angrenzend an eine Ausnehmung für die Führungsstange, der zuvor erläuterte Permanentmagnet des magnetostriktiven Sensors integriert sein. Hierbei kann der Permanentmagnet eine beliebige Form besitzen, beispielsweise mit einer die Führungsstange umgebenden Hülse ausgebildet sein oder radial von außen in eine entsprechende Ausnehmung des Stellkolbens unmittelbar benachbart der Führungsstange eingesetzt sein.

[0029] Ist der Permanentmagnet radial von außen in den Stellkolben eingesetzt, ist es von Vorteil, wenn der Stellkolben in Richtung der axialen Stellbewegung des Stellkolbens vor und/oder hinter dem Permanentmagnet ein Dichtelement besitzt. Ist sowohl vor als auch hinter dem Permanentmagnet jeweils ein Dichtelement angeordnet, so sind diese Dichtelemente zuständig zur Abdichtung des Bereichs, in welchem der Permanentmagnet angeordnet ist, gegenüber dem Übertritt des Betätigungsfluids von den Arbeitskammern.

[0030] Um den zuverlässigen Betrieb des Sensors und damit auch des Fahrzeugschwenkantriebs zu gewährleisten, muss der Sensor gegenüber Umwelt- und Betriebsbedingungen geschützt sein. Hierbei kann der Sensor per se die nötige Schutzwirkung gewährleisten, während andere Komponenten des Fahrzeugschwenkantriebs höhere oder niedrigere Schutzanforderungen erfüllen können. Möglicherweise wird der Sensor von einem Hersteller eines Fahrzeugschwenkantriebs als Zukaufteil von Dritten bezogen, wobei der Sensor bereits von Haus aus die erforderlichen Schutzfunktionen gewährleisten kann. Auch zur Reduzierung der Kosten des zugekauften Sensors kann ein Sensor in dem erfindungsgemäßen Fahrzeugschwenkantrieb eingesetzt werden, der ein erstes Gehäuse besitzt, welches einer ersten IP-Schutzklasse zugeordnet ist. Derartige IP-Schutzklassen oder -Grade sind definiert in Normen wie DEN EN 60529 und DEN 40 050 für Berührungs- und Fremdkörperschutz (erste Kennziffer) und einen Wasserschutz (zweite Kennziffer). Hierbei kann die genannte erste IP-Schutzklasse an sich ungenügend sein für den Einsatz des Sensors in dem Fahrzeugschwenkantrieb und damit in dem Fahrzeug. Gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung ist das erste Gehäuse des Sensors in einem zweiten Gehäuse angeordnet, welches eine zweite IP-Schutzklasse besitzt, die größer ist

als die erste IP-Schutzklasse, nämlich einer IP-Schutzklasse entspricht, die für den Fahrzeugschwenkantrieb und das hiermit ausgestattete Fahrzeug angemessen ist. Um lediglich ein nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann der Sensor von Haus aus der Schutzklasse IP 30 zugeordnet sein, während mittels des zweiten Gehäuses eine Schutzklasse IP 67 herbeigeführt werden kann.

[0031] Hierbei kann das genannte zweite Gehäuse einen Anschluss für eine elektrische Schnittstelle besitzen, beispielsweise für einen genormten elektrischen Stecker, wobei der Anschluss ebenfalls die erforderliche IP-Schutzklasse gewährleistet.

[0032] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt in einem ersten Stellbereich des Stellkolbens eine Verschwenkung des Antriebsorgans zur Verschwenkung der Fahrzeugschwenktür. In einem zweiten Stellbereich erfolgt eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans zur Herbeiführung einer Verriegelung der Fahrzeugschwenktür, insbesondere durch ein Anheben derselben. Eine Steuereinheit, die in den Fahrzeugschwenkantrieb integriert sein kann, beispielsweise an diesen angesetzt sein kann, oder aber extern von einem Gehäuse des Fahrzeugschwenkantriebs angeordnet ist, ist mit Steuerlogik ausgestattet. Die Steuerlogik nimmt eine Auswertung des Messsignals des Sensors dahingehend vor, ob sich der Stellkolben in dem ersten oder dem zweiten Stellbereich befindet, sodass die Steuerlogik erkennen kann, ob ein Verschwenken der Fahrzeugschwenktür zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung erfolgt oder die Schließstellung bereits erreicht ist und eine Verriegelung der Fahrzeugschwenktür stattfindet. Entsprechendes gilt natürlich auch in umgekehrter Richtung, sodass erkannt werden kann, ob die Fahrzeugschwenktür entriegelt wird oder eine Bewegung von der Schließstellung in die Öffnungsstellung erfolgt.

[0033] In bevorzugter Ausgestaltung verfügt das zweite Gehäuse über einen Anschluss für eine elektrische Schnittstelle, wobei dieser Anschluss einen genormten Anschluss bilden kann und ebenfalls die zuvor genannte zweite IP-Schutzklasse gewährleisten kann.

[0034] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt in einem ersten Stellbereich des Stellkolbens eine Verschwenkung des Antriebsorgans zur Verschwenkung der Fahrzeugschwenktür, während in einem zweiten Stellbereich des Stellkolbens eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans zur Herbeiführung einer Verriegelung der Fahrzeugschwenktür erfolgt. Der Fahrzeugschwenkantrieb ist mit einer Steuereinheit mit Steuerlogik ausgestattet. Hierbei kann die Steuereinheit in den Fahrzeugschwenkantrieb integriert sein, insbesondere an ein Gehäuse des Fahrzeugschwenkantriebs angesetzt sein, oder auch extern von dem Gehäuse des Fahrzeugschwenkantriebs angeordnet sein. Die Steuerlogik der Steuereinheit nimmt eine Auswertung des Messsignals des Sensors vor dahingehend, ob sich der Stellkolben in dem ersten oder dem zweiten Stellbereich befindet, sodass in der Steuereinheit zur weiteren Verar-

beutung bekannt ist, ob gerade eine Verschwenkung des Antriebsorgans und damit der Fahrzeugtür erfolgt oder eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans zum Ver- oder Entriegeln erfolgt.

[0035] Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist gegeben durch ein Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugtür-Steuerung mit einem fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb der zuvor erläuterten Art. Während grundsätzlich eine beliebige Nutzung des Signals des Sensors möglich ist, erfolgt für dieses erfindungsgemäße Verfahren eine Regelung der fluidischen Beaufschlagung des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs unter Verwendung des Messsignals des Sensors. Regelungsziel kann hierbei bspw. die Gewährleistung eines vorgegebenen Bewegungsverlaufs für eine Stellbewegung des Stellkolbens sein.

[0036] In weiterer Ausgestaltung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens ist möglich, dass unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors ein Fehlersignal für einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb der Fahrzeugtür-Steuerung ermittelt wird. Um hier ein nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann mit einer Ansteuerung der Beaufschlagung einer Arbeitskammer über das Messsignal des Sensors zur Erfassung der axialen Stellbewegung des Stellkolbens erfasst werden, ob auch tatsächlich eine axiale Stellbewegung des Stellkolbens erfolgt. Ist dieses nicht der Fall, kann auf einem Fehler erkannt werden, beispielsweise infolge einer Leckage, eines Druckeinbruchs in der fluidischen Versorgung, einer Verstopfung eines Kanals u. ä. Ein derartiger Fehler kann dann durch geeignete Steuerungsmaßnahmen in dem Fahrzeugtür-Steuerkreis ausgeglichen werden und/oder akustisch oder optisch signalisiert werden.

[0037] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors zur Erfassung der axialen Stellbewegung des Stellkolbens das Vorliegen eines Widerstands gegen die Öffnungsbewegung und/oder die Schließbewegung der Fahrzeugtür ermittelt. Um auch hier ein nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann an sich für einen ordnungsgemäßen Betrieb über einen Druck in einer Arbeitskammer oder einer Zuführleitung zu derselben erkannt werden, ob eine Verriegelungsbewegung (oder Entriegelungsbewegung) mit einer axialen Stellbewegung des Antriebsorgans oder der Fahrzeugtür vorliegt, da hier üblicherweise die Drücke in der Arbeitskammer größer sind. Allerdings kann derselbe Druckanstieg auch auftreten, wenn eine Öffnungs- oder Schließbewegung der Fahrzeugtür abseits der Öffnungs- oder Schließstellung behindert ist, was bei alleinigem Einsatz eines Drucksensors oder Druckschalters nicht von der Ver- oder Entriegelungsbewegung unterschieden werden kann. Mittels der Berücksichtigung des Messsignals des Sensors kann eine derartige Unterscheidung erfolgen, womit die Betriebssicherheit erhöht ist und geeignete Maßnahmen durch eine Steuereinheit eingeleitet werden können.

[0038] Möglich ist auch, dass, wie dies Gegenstand

einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors eine Regelung für eine Endlagendämpfung erfolgt. Hierbei ist es bspw. möglich, dass mittels des Sensors erkannt wird, ob sich eine Annäherung an eine Endlage erfolgt. Ist dieses der Fall, kann über eine geeignete Steuereinheit und ein Ventil oder eine verstellbare Drossel die Dämpfung für die Beaufschlagung der Arbeitskammern mit dem Fluid beeinflusst werden.

[0039] Wie zuvor erwähnt kann das Messsignal des Sensors einem Stellweg, einer Stellgeschwindigkeit oder einer Stellbeschleunigung des Stellkolbens entsprechen. In besonderer Ausgestaltung wird, beispielsweise durch eine Steuereinheit oder einen geeigneten Filter, aus dem Messsignal des Sensors sowohl ein Stellweg als auch eine Stellgeschwindigkeit ermittelt. Hierbei kann beispielsweise die Stellgeschwindigkeit durch einfache Differentiation des Stellwegs nach der Zeit erzeugt werden. Der Stellweg gibt dabei Aufschluss, wo sich das Antriebsorgan (und der Stellkolben) gerade befindet/befinden. Hingegen kann über die Stellgeschwindigkeit beispielsweise Einfluss auf die Endlagendämpfung genommen werden oder mit einem anhand der Stellgeschwindigkeit festgestellten "rucken" kann auf einen Fehler rückgeschlossen werden. Ebenfalls möglich ist die Ermittlung eines Stellwegs aus einer gemessenen Stellgeschwindigkeit, insbesondere durch Integration des Messsignals.

[0040] Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist gegeben durch eine neuartige Verwendung eines besonderen Sensortyps, nämlich eines magnetostriktiven Sensors. Während dieser üblicherweise insbesondere in Walz-, Stahlwerken sowie für Füllstandsmessungen in Tanks eingesetzt wird, schlägt die Erfindung erstmalig vor, einen magnetostriktiven Sensor in einem Fahrzeugtür-Schwenkantrieb für einen Omnibus oder eine Bahn einzusetzen.

[0041] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibungseinleitung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche

Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0042] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugtür-Steuerung mit einem fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb.

Fig.3 zeigt einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrzeugtür-Schwenkantriebs.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0043] **Fig. 1** zeigt einen erfindungsgemäßen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb 1 in einem Längsschnitt. Der Fahrzeugtür-Schwenkantrieb 1 verfügt über einen Grundkörper 2 mit einem Gehäuse 3, welches einen Arbeitszylinder 4 ausbildet. Der Arbeitszylinder 4 ist mit einer kreisscheibenförmigen Bodenplatte 5 und einer kreisscheibenförmigen Deckplatte 6 sowie einer hohlzylinderförmigen Hülse 7 gebildet, die coaxial zu einer Längsachse 8 angeordnet sind und unter Abdichtung eines Innenraums 9 fest miteinander verbunden sind. Hierzu umschließen die Endbereiche der Hülse 7 jeweils mit einer geeigneten Passung einen Bund 10, 11 der Bodenplatte 5 und der Deckplatte 6 unter Zwischenordnung von Dichtelementen 12, 13 in Form von O-Ringen, welche Aufnahme finden in Ringnuten des Bunds 10, 11.

[0044] Der Innenraum 9 des Arbeitszylinders 4 ist durch einen radial außenliegend gegenüber der Hülse 7 abgedichteten Stellkolben 14 unterteilt in Arbeitskammern 15, 16, wobei in der Betriebsstellung gemäß Fig. 1 das Volumen der Arbeitskammer 15 minimal ist, da der Stellkolben 14 an der Bodenplatte 5 anliegt. Diese Betriebsstellung korreliert mit einer Schließstellung der Fahrzeugtür. Ist der Stellkolben 14 unter Maximierung des Volumens der Arbeitskammer 15 so nach oben verschoben, dass der Stellkolben 14 an der Deckplatte 6 zur Anlage kommt, ist die Öffnungsstellung der Fahrzeugtür erreicht. Durch den Arbeitszylinder 4, hier durch die Hülse 7, ist der Stellkolben 14 geführt in eine axiale Stellrichtung 17, also entlang der Längsachse 8. Eine Rotation des Stellkolbens 14 um die Längsachse 8 ist hingegen nicht möglich. Hierzu erstrecken sich zwei Füh-

rungsstangen 18, 19 durch den Arbeitszylinder 4 und den Innenraum 9 hindurch. Die Führungsstangen 18, 19 sind parallel zur Längsachse 8 orientiert und befinden sich, gesehen in einem Querschnitt, bei gleichem Abstand von der Längsachse 8 auf diametral gegenüber liegenden Positionen. Die Führungsstangen 18, 19 besitzen im Bereich des Innenraums 9 eine zylinderförmige Mantelfläche. Die Führungsstangen 18, 19 sind jeweils in einem Endbereich mit der Bodenplatte 5 sowie in einem anderen Endbereich mit der Deckplatte 6 fest verbunden. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel besitzt die Bodenplatte 5 zwei Gewindebohrungen, in welche die zugeordneten Endbereiche der Führungsstangen 18, 19 eingeschraubt sind. Die Deckplatte 6 verfügt über zwei Durchgangsausnehmungen 20, 21, durch welche sich die Führungsstangen 18, 19 hindurch erstrecken bis in außen-seitige Vertiefungen 22, 23. Im Bereich der Vertiefung 22, 23 besitzen die Führungsstangen 18, 19 jeweils ein Außengewinde, auf welches Sicherungsmuttern 24, 25 aufschraubbar sind. In der Art von Zugankern kann über das Anziehen der Sicherungsmuttern 24, 25 ein Verspannen der Führungsstangen 18, 19 erfolgen, womit auch ein axiales Verspannen der Hülse 7 zwischen der Bodenplatte 5 und der Deckplatte 6 erfolgt, sodass eine zusätzliche Befestigung zwischen Bodenplatte 5 und Deckplatte 6 an der Hülse 7 nicht zwingend erforderlich ist.

[0045] Der Stellkolben 14 besitzt im Bereich seiner Kontaktfläche zu der Hülse 7 auf den den Arbeitskammern 15, 16 zugewandten Seiten jeweils eine Ringnut, in denen Dichtelemente 26, 27 aufgenommen sind, die eine Abdichtung gegenüber der Hülse 7 gewährleisten, womit ein Übertritt von Fluid zwischen den Arbeitskammern 15, 16 über die Führungsfläche zwischen Stellkolben 14 und Hülse 7 unterbunden ist.

[0046] Die Führungsstangen 18, 19 erstrecken sich mit ihrer zylinderförmigen Mantelfläche durch korrespondierende Durchgangsausnehmungen 28, 29 des Stellkolbens 14 hindurch. Zwischen Stellkolben 14 und Führungsstangen 18, 19 sind jeweils Gleitlagerhülsen 30, 31 sowie in axialer Richtung zwischen den Gleitlagerhülsen 30, 31 ein Dichtelement 32, hier ein O-Ring zur Abdichtung der Arbeitskammern 15, 16 gegeneinander, zwischengeordnet.

[0047] Durch den Innenraum 9 hindurch erstreckt sich coaxial zur Längsachse 8 ein Antriebsorgan 33. Das Antriebsorgan 33 ist sowohl in der Bodenplatte 5 als auch in der Deckplatte 6 verdrehbar gelagert, wobei in der Bodenplatte 5 und/oder der Deckplatte 6 auch eine Axiallagerung des Antriebsorgans 33 erfolgen kann. Ein Antriebszapfen 34 kragt durch die Bodenplatte 5 aus dem Gehäuse 3 heraus. Über den Antriebszapfen 34 des Antriebsorgans 33 kann das Antriebsorgan 33 mit weiteren Antriebselementen der Fahrzeugtür, beispielsweise einer Drehsäule, oder unmittelbar der Fahrzeugtür, drehfest gekoppelt werden, um eine Rotation oder Verschwenkung des Antriebsorgans 33 an die Fahrzeugtür, unter Umständen auch mit einer Übersetzung durch ein

zusätzliches zwischengeordnetes Getriebe, zu übertragen. Für den Fahrzeugschwenkantrieb 1 gemäß Fig. 1 erfolgt eine reine Verschwenkung des Antriebsorgans 33, wobei im Rahmen der vorliegenden Erfindung abweichend, wie eingangs näher erläutert, auch insbesondere für eine Ver- oder Entriegelung der Fahrzeugschwenkstellung und/oder für ein Blockieren einer Schwenkbewegung der Fahrzeugschwenkstellung eine axiale Bewegung des Antriebsorgans 33 entlang der Längsachse 8 erfolgen kann. Die Bodenplatte 5 besitzt eine Durchgangsausnehmung 35. Unter Zwischenschaltung eines Abstreifers 36 und einer Bundbuchse 37 ist das Antriebsorgan 33 in der Durchgangsausnehmung 35 der Bodenplatte 5 geführt. Die Bundbuchse 37 ist über eine Distanzscheibe 38, eine Dämpfungsscheibe 39 und eine weitere Distanzscheibe 40 an einem Absatz 41 des Antriebsorgans 33 abgestützt. Die Dämpfungsscheibe 39 ist drehfest mit dem Antriebsorgan 33 gekoppelt und verfügt über ein in Umfangsrichtung orientiertes Langloch. Für Schwenkstellungen des Antriebsorgans 33 abseits der Öffnungsstellung und der Schließstellung gibt das Langloch einen Anschluss zur Beaufschlagung der Arbeitskammer 15 vollständig frei, während die Endbereiche des Langlochs in Annäherung an die Öffnungsstellung oder die Schließstellung den Anschluss teilweise oder zunehmend verschließen mit der Herbeiführung einer Drosselung für eine Endlagendämpfung. Hinsichtlich weiterer Details zu dieser Art der Ausgestaltung der Endlagendämpfung wird auf DE 10 2006 031 447 B4 verwiesen.

[0048] Auch die Deckplatte 6 verfügt über eine Durchgangsausnehmung 42 zur Lagerung des Antriebsorgans 33, ohne dass das Antriebsorgan 33 durch die Deckplatte 6 hindurch tritt. Unter Zwischenschaltung einer axialen Abstützscheibe 43 stützt sich eine Stirnseite des Antriebsorgans 33 an einem Boden 44 der Durchgangsausnehmung 42 ab. Über ein geeignetes Radiallager 45 erfolgt hier die Lagerung des Antriebsorgans 33 gegenüber der Deckplatte 6. Auch hier ist drehfest mit dem Antriebsorgan 33 eine Dämpfungsscheibe 46 gekoppelt, über welche eine Endlagendämpfung für die fluidische Beaufschlagung der Arbeitskammer 15 bewerkstelligt werden kann, wie dies zuvor beschrieben worden ist.

[0049] Über einen Kopplungsmechanismus 47 erfolgt eine Übertragung der axialen Stellbewegung 47 in eine Schwenkbewegung 48 des Antriebsorgans 33. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist der Kopplungsmechanismus 47 als ein Spindeltrieb ausgebildet, wie dieser im Detail auch in den eingangs erläuterten Druckschriften beschrieben ist, auf welche ergänzend hinsichtlich näherer Details hingewiesen wird. Zur Bildung des Kopplungsmechanismus 47 ist das Antriebsorgan 33 im Innenraum 9 mit zwei Schraubengängen 49, 50 ausgestattet, welche sich wendelartig um die Längsachse 8 erstrecken. An den Schraubengängen wälzen Rollen 51, 52 ab, welche verdrehbar um Drehachsen, die vertikal zur Zeichenebene gemäß Fig. 1 orientiert sind, gegenüber dem Stellkolben 14 gelagert sind. Über die Rollen

51, 52 kann einerseits ein Ausgleich der Axialbewegung des Stellkolbens 14 gegenüber dem nicht axial bewegten Antriebsorgan 33 mit einer Wälzbewegung der Rollen erfolgen. Andererseits ermöglichen die Rollen 51, 52 über ihre Kontaktlinie mit den Schraubengängen 49, 50 eine Umwandlung der axialen Stellbewegung 17 des Stellkolbens 14 in eine Schwenkbewegung 48 des Antriebsorgans 33. Zwischen Stellkolben 14 und Antriebsorgan 33 sind eine Führungshülse 53 sowie Dichtelemente 54, 55 zwischengeordnet, um zu vermeiden, dass ein fluidischer Druckausgleich zwischen den Arbeitskammern 15, 16 über die Ausnehmung des Stellkolbens 14 erfolgt, durch welche das Antriebsorgan 33 hindurchgeführt ist. Die Dichtung 54 besitzt eine unrunde Innenkontur, die der Außenkontur des Antriebsorgans 33 mit den gewendelten Schraubengängen 49, 50 entspricht, um eine Abdichtung gegenüber dem Antriebsorgan 33 zu ermöglichen. Hinsichtlich weiterer Details zu der Dichtung 54 sowie der Befestigung derselben über die Führungshülse 53 in dem Stellkolben 14 wird auf die eingangs angeführte Druckschrift DE 10 2007 025 375 B4 verwiesen.

[0050] Als eine Besonderheit erfolgt eine zusätzliche Abdichtung der Arbeitskammern 15, 16 im Bereich der Endstellungen, also der Öffnungsstellung sowie der Schließstellung, um die Dichtwirkung der Dichtung 54 in diesen Endbereichen zu unterstützen. Hierzu besitzt das Antriebsorgan 33 gesehen von dem Antriebszapfen 34 vor dem Beginn der Schraubengänge 49, 50 eine Ringnut mit darin angeordnetem Dichtelement 56, welche zur Abdichtung an eine Innenfläche des Stellkolbens 14 im Bereich der Schließstellung kommt. In dem der Deckplatte 6 zugeordneten Endbereich verfügt das Antriebsorgan 33 über eine aufgesetzte Dichthülse 57. Die Dichthülse 57 besitzt radial außenliegend eine Ringnut, in welche ein Dichtelement 58 eingelegt ist. Gelangt der Stellkolben 14 in den Bereich der Schließstellung, kommt das Dichtelement 58 zur Anlage an eine Innenfläche der Führungshülse 53, um eine zusätzliche Abdichtung zu gewährleisten.

[0051] Der Fahrzeugschwenkantrieb 1 ist mit einem Sensor 59 ausgestattet. Der Sensor 59 ist gebildet mit einem Permanentmagneten 60, einem Wellenleiter 61, einem Wandler 62 und einem Anschluss 76. Der Wellenleiter 61 besteht aus einem magnetostruktiven Material. Um lediglich ein nicht beschränkendes Beispiel zu nennen, kann hier ein Röhrchen aus einer Nickel-Eisen-Legierung eingesetzt sein, durch welche ein Kupferleiter gefädelt ist. Alternativ kann ein Nickeldraht Einsatz finden. Für den Messvorgang wird durch einen kurzen Stromimpuls durch den Kupferleiter oder den Nickeldraht ein zirkulares Magnetfeld erzeugt, welches aufgrund weichmagnetischer Eigenschaften des Wellenleiters 61 in diesem gebündelt wird. Der Permanentmagnet 60 dient als Positionsgeber für den Stellkolben 14. Die magnetischen Feldlinien des Permanentmagneten 60 verlaufen rechtwinklig zum zirkularen Magnetfeld des Wellenleiters 61 und sind im Wellenleiter 61 gebündelt. Im Bereich der

Überlagerung des zirkularen Magnetfelds des Wellenleiters 61 und der magnetischen Feldlinien des Permanentmagneten 60 entsteht im Mikrobereich des Kristallgefüges des Wellenleiters 61 eine elastische Verformung durch Magnetostriktion, die eine nach beiden Seiten sich ausbreitende, mechanische Welle erzeugt. Die zum Ende des Wellenleiters 61 laufende Welle wird dort weggedämpft, während die zum Wandler 62 laufende Welle durch Umkehrung des magnetostriktiven Effekts in dem Wandler ein elektrisches Messsignal erzeugt, welches mit der Position des Permanentmagneten 60, also des Stellkolbens 14 korreliert. Alternative Bauformen dämpfen das Signal in Richtung des dem Wandler abgewandten Endbereichs des Wellenleiters 61 nicht ab, sondern lassen es dort reflektieren. Dies kann den Vorteil haben, dass das reflektierte Signal zur Fehleranalyse und Temperaturkompensation verwendet werden kann.

[0052] Ein beispielhaft im Rahmen der Erfindung einsetzbarer Sensor 59 ist ein unter der Kennzeichnung "Temposonics" (eingetragene Marke), C-Serie, Basis-sensor analog (Messlänge 52-250 Millimeter) des Unternehmens MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG, 58513 Lüdenscheid, Deutschland vertriebener Sensor.

[0053] Die Führungsstange 19 verfügt über eine zentrische Längsbohrung, die hier als Sacklochbohrung 77 ausgebildet ist, welche sich bis zu der Bodenplatte 5 erstreckt. In dieser Sacklochbohrung 77 ist unter Ausbildung eines geringfügigen radialen Montagespiels der Wellenleiter 61 angeordnet, welcher sich, wie in Fig. 1 dargestellt, über den gesamten Innenraum 9 erstrecken kann, zumindest jedoch bis zu der Position des Permanentmagneten 60 in der in Fig. 1 wirksamen Schließstellung. Der Sensor 59 verfügt über ein Gehäuse 63, in welches im Bereich einer Stirnseite der Wellenleiter 61 eintritt, während im Bereich der gegenüber liegenden Stirnseite der Anschluss 76 vorgesehen ist. Das Gehäuse gewährleistet eine IP-Schutzklasse, insbesondere IP 30. Das Gehäuse 63 ist Lieferumfang des Sensors 59 und fester Bestandteil desselben. Das Gehäuse 63 ist in einem Gehäuse 64 angeordnet. Das Gehäuse 64 ist an das Gehäuse 3 angesetzt und fest mit diesem verbunden. Für das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel erfolgt die feste Verbindung durch eine quer zur Längsachse des Sensors orientierte Madenschraube 65. Ein hülsenartiger Ansatz des Gehäuses 64 findet Aufnahme in einer entsprechenden Ausnehmung der Deckplatte 6, wobei zwischen Ansatz und Deckplatte 6 ein Dichtelement, hier ein O-Ring, zwecks Abdichtung zwischengeordnet ist. Das Gehäuse 64 besitzt einen standardisierten oder genormten Anschluss 66 für einen Stecker 67 für eine elektrische Versorgungsleitung und/oder eine Ausgangsleitung des Sensors 59, wobei diese Leitungen dann mit dem Anschluss 76 des Sensors 59 gekoppelt sind.

[0054] Von Vorteil ist, wenn die Führungsstange 19 nicht magnetisch ist. Diese kann beispielsweise aus einem austenitischen Edelstahl, Kunststoff oder einer Legierung mit einem hohen Nickel-Anteil hergestellt sein.

Der Sensor 59 kann bspw. ein analoges Ausgangssignal im Bereich von 0,1-4,9 V erzeugen.

[0055] Mit der Stellbewegung 17 des Stellkolbens 14 bewegt sich der Permanentmagnet 60 entlang der Führungsstange 19 und damit entlang des Wellenleiters 61, sodass der Sensor 59 entsprechend der Stellbewegung 17 ein Ausgangssignal erzeugt, welches durch eine Steuereinheit verarbeitet werden kann. Diese Steuereinheit kann Bestandteil des Sensors 59 sein, in dem Grundkörper 2 angeordnet sein oder extern angeordnet sein sowie neben der Auswertung des Signals weiteren Zwecken dienen.

[0056] Fig. 2 zeigt ein stark schematisiertes Blockschaltbild für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugtür-Steuerung mit einem fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb 1:

[0057] In einem Verfahrensschritt 68 erfolgt, beispielsweise über einen hydraulischen oder pneumatischen Fahrzeugtür-Steuerkreis gemäß dem eingangs genannten Stand der Technik, eine Beaufschlagung der Arbeitskammern 15, 16 des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs 1 mit einer Änderung der Druckdifferenz in den Arbeitskammern 15, 16.

[0058] In einem Verfahrensschritt 69 wird das Messsignal des Sensors 59 erfasst und ausgewertet in Form der Ermittlung eines Stellweges X, also einer Koordinate entlang der axialen Stellbewegung 17.

[0059] In einem Verfahrensschritt 70 wird aus dem Stellweg X, beispielsweise über eine Differentiation nach der Zeit oder geeignete Filterung, ein Geschwindigkeitssignal V für die Stellbewegung 17 ermittelt.

[0060] In dem Verfahrensschritt 71 wird ein Fehlersignal für einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb der Fahrzeugtür-Steuerung ermittelt. Im einfachsten Fall kann auf einen Fehler geschlossen werden, wenn im Verfahrensschritt 68 eine Druckänderung vorgegeben ist, aber in einem Verfahrensschritt 69 ermittelt wird, dass sich keine Änderung des Stellwegs X oder keine ausreichende Änderung desselben ergibt. In diesem Fall kann beispielsweise der Stellkolben blockiert oder verklemmt sein, eine fluidische Leitung verstopft sein oder eine Leckage besitzen. Wird im Verfahrensschritt 71 das Vorliegen eines Fehlers ermittelt, können geeignete Steuerungsmaßnahmen automatisiert ergriffen werden, um diesem Fehler entgegenzuwirken. Alternativ oder zusätzlich kann optisch oder akustisch ein Fehlersignal erzeugt werden.

[0061] In einem anschließenden Verfahrensschritt 72 kann verglichen werden, ob die Stellbewegung 17 einer Soll-Stellbewegung entspricht. Beispielsweise kann geprüft werden, ob zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ein vorgegebener Stellweg X und/oder eine vorgegebene Stellgeschwindigkeit V gegeben ist. Auf Grundlage dieses Vergleichs kann dann eine Regelung der Druckverhältnisse erfolgen, indem in dem dann wieder durchgeführten Verfahrensschritt 68 der Fahrzeugtür-Steuerkreis derart geregelt wird, dass sich eine Druckänderung ergibt, welche in dem Vergleich ermittelte Abweichungen ausgleichen soll.

[0062] In einem Verfahrensschritt 73 kann ermittelt werden, ob eine Annäherung der Fahrzeugschleuse an eine Endlage, also die Öffnungs- oder Schließstellung erfolgt. Beispielsweise kann ermittelt werden, ob der Stellweg X dem Stellweg für die Öffnungsstellung oder die Schließstellung mit einem vorgegebenen Umgebungsbereich um diese Stellung entspricht. Ist dies der Fall, kann die Endlagendämpfung ausgesteuert oder -geregelt werden, indem beispielsweise eine Drossel aktiviert wird oder eine Drosselcharakteristik verändert wird.

[0063] In einem Verfahrensschritt 74 kann ermittelt werden, ob ein Hindernis die Öffnungs- oder Schließbewegung der Fahrzeugschleuse blockiert. Dies kann beispielsweise automatisiert erkannt werden, wenn im Verfahrensschritt 68 eine Druckdifferenz ausgesteuert wird, mit welcher an sich eine Veränderung des Stellwegs X bzw. eine Stellgeschwindigkeit V auftreten würde, welche dann tatsächlich nicht oder in verringertem Ausmaß erfolgt. Wird eine derartige Blockierung oder ein Widerstand für die Fahrzeugschleuse erkannt, kann eine geeignete Steuerungsmaßnahme oder Regelungsmaßnahme eingeleitet werden. Möglich ist, dass die Bewegung der Fahrzeugschleuse gestoppt wird, eine Druckdifferenz beseitigt wird oder die Bewegungsrichtung der Fahrzeugschleuse umgekehrt wird.

[0064] Ein weiterer Verfahrensschritt 75 wird nur ausgeführt, wenn das Antriebsorgan 33 für eine erste axiale Stellbewegung 17 des Stellkolbens eine reine Schwenkbewegung ausführt, während für einen anderen Bereich der axialen Stellbewegung eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans 33 erzeugt wird zwecks Verriegelung oder Entriegelung der Fahrzeugschleuse. In diesem Verfahrensschritt 75 wird geprüft, ob der Stellweg X in dem erstgenannten Stellbereich liegt, womit erkannt werden kann, dass eine Verschwenkung der Fahrzeugschleuse erfolgt. Wird hingegen erkannt, dass der Stellweg X in dem zweiten Stellbereich liegt, kann automatisiert erkannt werden, dass eine Ver- oder Entriegelungsbewegung durchgeführt wird. Dies ist ermöglicht insbesondere allein auf Grundlage des Signals des Sensors 59, wobei natürlich auch ergänzend weitere Signale anderweitiger Sensoren berücksichtigt werden können oder eine Stellgeschwindigkeit V, welche aus dem Signal des Sensors 59 ermittelt worden ist. Zusätzlich möglich ist, dass geprüft wird, ob eine Stellweg X erreicht ist, welcher einer Öffnungs- oder Schließstellung und/oder einer entriegelten Stellung oder einer verriegelten Stellung entspricht.

[0065] Es versteht sich, dass die zuvor genannten Verfahrensschritte 68-75 alternativ oder kumulativ in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden können. Für die Durchführung der Verfahrensschritte kann eine Steuereinheit verantwortlich sein, die Bestandteil des Fahrzeugschleuse-Schwenkantriebs 1 ist, Bestandteil des Sensors 59 ist oder an anderer Stelle in dem Fahrzeugschleuse-Steuerkreis angeordnet ist.

[0066] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrzeugschleuse-Schwenkantriebs 1, der grundsätzlich Fig. 1 entspricht. Allerdings ist der Sensor

59 auf andere Art und Weise integriert. Auch gemäß Fig. 3 verfügt der Sensor 59 über einen an dem Stellkolben 14 angeordneten Permanentmagneten 60 sowie über einen Wellenleiter 61 mit einem Wandler 62 und einen Anschluss 76. Anders als in Fig. 1 ist der Wellenleiter 61 aber nicht in die Führungsstange 18 integriert, sondern der Wellenleiter 61, der Wandler 62 und der Anschluss 76 gehören zu einer von außen an dem Gehäuse 3 befestigten oder angeflanschten Sensoreinheit 78. Die Sensoreinheit 78 ist dazu an einer an die Hülse 7 angebrachten Schiene 79 angeordnet, sodass die Sensoreinheit 78 in axialer Richtung verschoben und dann mit Schrauben 80, 81 an der Schiene 79 fixiert werden kann. Die axiale Position der Sensoreinheit 78 wird dadurch vorzugsweise derart eingestellt, dass der Wellenleiter 61 in axialer Richtung den Bereich der axialen Stellbewegung des Stellkolbens 14 abdeckt. Die Schiene 79 kann dabei einstückig mit der Hülse 7 gebildet sein. Die Schiene 79 kann aber auch separat von der Hülse 7 hergestellt und an der Hülse 7 befestigt sein.

[0067] Es versteht sich, dass in Ergänzung zu den beschriebenen Merkmalen auch die eingangs für den Stand der Technik beschriebenen Ausgestaltungen der Fahrzeugschleuse-Schwenkantriebs und/oder des Fahrzeugschleuse-Steuerkreises zur Anwendung kommen können, ohne dass hierdurch der Rahmen der Erfindung verlassen wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0068]

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Fahrzeugschleuse-Schwenkantrieb |
| 2 | Grundkörper |
| 3 | Gehäuse |
| 4 | Arbeitszylinder |
| 5 | Bodenplatte |
| 6 | Deckplatte |
| 7 | Hülse |
| 8 | Längsachse |
| 9 | Innenraum |
| 10 | Bund |
| 11 | Bund |
| 12 | Dichtelement |
| 13 | Dichtelement |
| 14 | Stellkolben |
| 15 | Arbeitskammer |
| 16 | Arbeitskammer |
| 17 | axiale Stellrichtung |
| 18 | Führungsstange |
| 19 | Führungsstange |
| 20 | Durchgangsausnehmung |
| 21 | Durchgangsausnehmung |
| 22 | Vertiefung |
| 23 | Vertiefung |
| 24 | Sicherungsmutter |
| 25 | Sicherungsmutter |
| 26 | Dichtelement |

27 Dichtelement
 28 Durchgangsausnehmung
 29 Durchgangsausnehmung
 30 Gleitlagerhülse
 31 Gleitlagerhülse
 32 Dichtelement
 33 Antriebsorgan
 34 Antriebszapfen
 35 Durchgangsausnehmung
 36 Abstreifer
 37 Bundbuchse
 38 Distanzscheibe
 39 Dämpfungsscheibe
 40 Distanzscheibe
 41 Absatz
 42 Durchgangsausnehmung
 43 Abstützscheibe
 44 Boden
 45 Radiallager
 46 Dämpfungsscheibe
 47 Kopplungsmechanismus
 48 Schwenkbewegung
 49 Schraubengang
 50 Schraubengang
 51 Rolle
 52 Rolle
 53 Führungshülse
 54 Dichtelement
 55 Dichtelement
 56 Dichtelement
 57 Dichthülse
 58 Dichtelement
 59 Sensor
 60 Permanentmagnet
 61 Wellenleiter
 62 Wandler
 63 Gehäuse
 64 Gehäuse
 65 Madenschraube
 66 Anschluss
 67 Stecker
 68 Verfahrensschritt
 69 Verfahrensschritt
 70 Verfahrensschritt
 71 Verfahrensschritt
 72 Verfahrensschritt
 73 Verfahrensschritt
 74 Verfahrensschritt
 75 Verfahrensschritt
 76 Anschluss
 77 Sacklochbohrung
 78 Sensoreinheit
 79 Schiene
 80 Schraube
 81 Schraube

Patentansprüche

1. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) mit

- 5 a) einem Arbeitszylinder (4) und
 b) einem Stellkolben (14), der in dem Arbeitszylinder (4) für eine axiale Stellbewegung in eine axiale Stellrichtung (17) geführt ist und
 10 c) einem Kopplungsmechanismus (47), welcher die axiale Stellbewegung des Stellkolbens (14) umwandelt in eine Schwenkbewegung (48) eines Antriebsorgans (33),
dadurch gekennzeichnet, dass
 15 d) in den fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) ein Sensor (59) integriert ist, welcher die axiale Stellbewegung des Stellkolbens (14) erfasst.

2. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (59) ein berührungsloser Sensor ist.

3. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der berührungslose Sensor (59) ein magnetostriktiver Sensor ist.

4. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellkolben (14) über eine Führungsstange (19) verdrehgesichert ist und der Sensor (59) zumindest teilweise in die Führungsstange (19) integriert ist.

5. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Stellkolben (14) ein Permanentmagnet (60) integriert ist.

6. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (60) radial von außen in den Stellkolben (14) eingesetzt ist und in Richtung der axialen Stellbewegung des Stellkolbens (14) vor und/oder hinter dem Permanentmagneten (60) der Stellkolben (14) ein Dichtelement (26, 27) angeordnet ist.

7. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (59) mit einem ersten Gehäuse (63) mit einer ersten IP-Schutzklasse gebildet ist und das erste Gehäuse (63) in einem zweiten Gehäuse (64) angeordnet ist, welches eine zweite IP-Schutzklasse besitzt, die größer ist als die erste IP-Schutzklasse.

8. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach

Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gehäuse (64) einen Anschluss (66) für eine elektrische Schnittstelle besitzt.

9. Fluidischer Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a) in einem ersten Stellbereich des Stellkolbens (14) eine Verschwenkung des Antriebsorgans (33) zur Verschwenkung der Fahrzeugtür erfolgt und
 - b) in einem zweiten Stellbereich eine axiale Stellbewegung des Antriebsorgans (33) zur Herbeiführung einer Verriegelung der Fahrzeugtür erfolgt,
 - c) wobei eine Steuereinheit mit Steuerlogik ausgestattet ist, welche eine Auswertung des Messsignals des Sensors (59) vornimmt, ob sich der Stellkolben (14) in dem ersten oder dem zweiten Stellbereich befindet.
10. Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugtür-Steuerung mit einem fluidischen Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelung der fluidischen Beaufschlagung des Fahrzeugtür-Schwenkantriebs (1) unter Verwendung des Messsignals des Sensors (59) erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors (59) ein Fehlersignal für einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb der Fahrzeugtür-Steuerung ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors (59) das Vorliegen eines Widerstands gegen die Öffnungsbewegung und/oder Schließbewegung der Fahrzeugtür ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Berücksichtigung des Messsignals des Sensors (59) eine Steuerung oder Regelung für eine Endlagendämpfung erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem Messsignal des Sensors (59) sowohl ein Stellweg als auch eine Stellgeschwindigkeit ermittelt wird.
15. Verwendung eines magnetostriktiven Sensors (59) in einem Fahrzeugtür-Schwenkantrieb (1) für einen Omnibus oder eine Bahn.

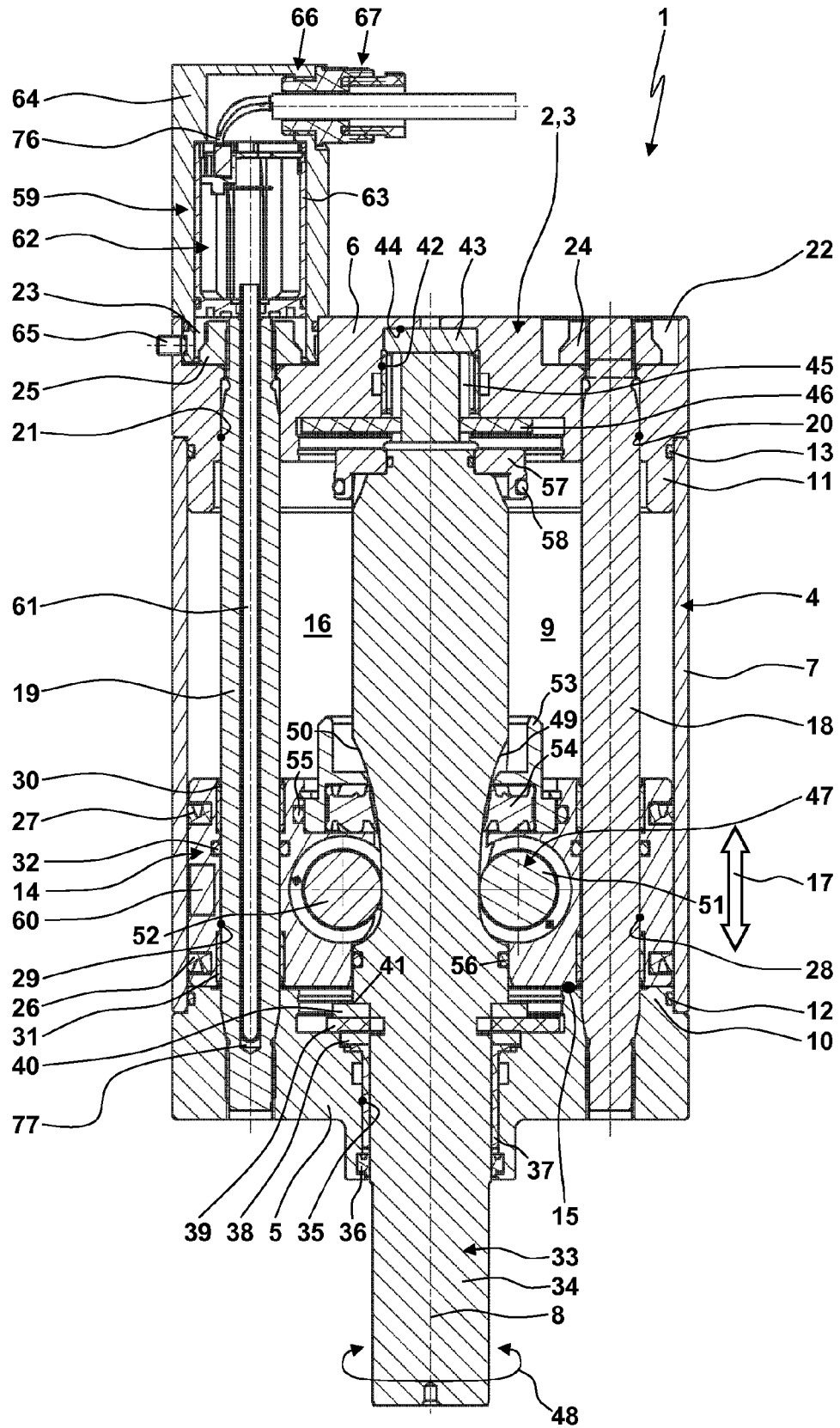


Fig. 1

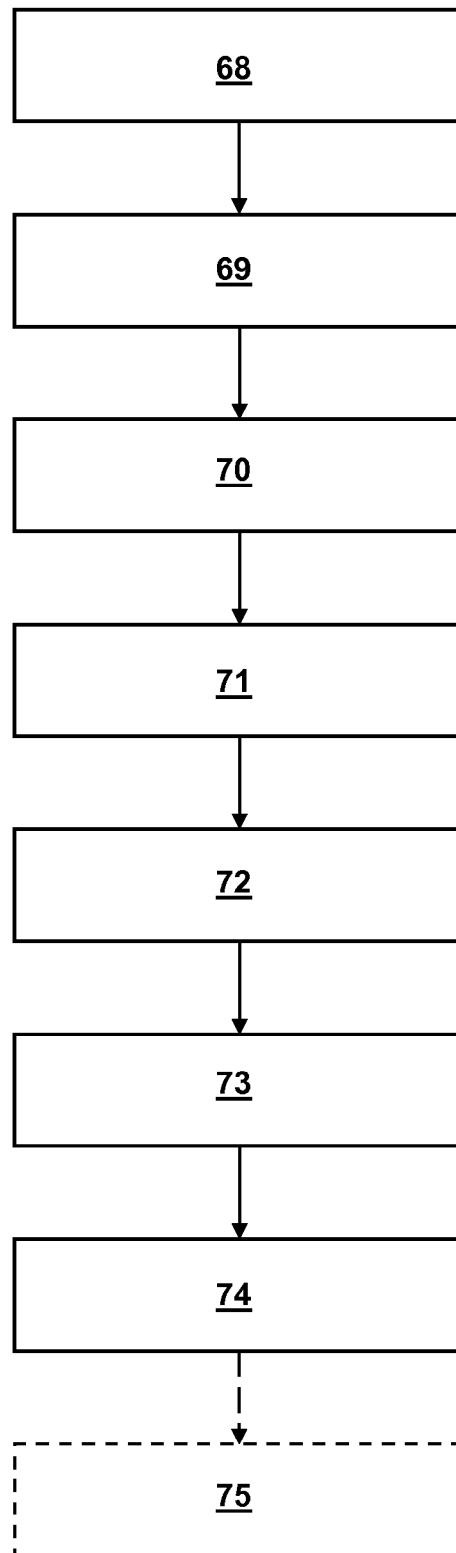


Fig. 2

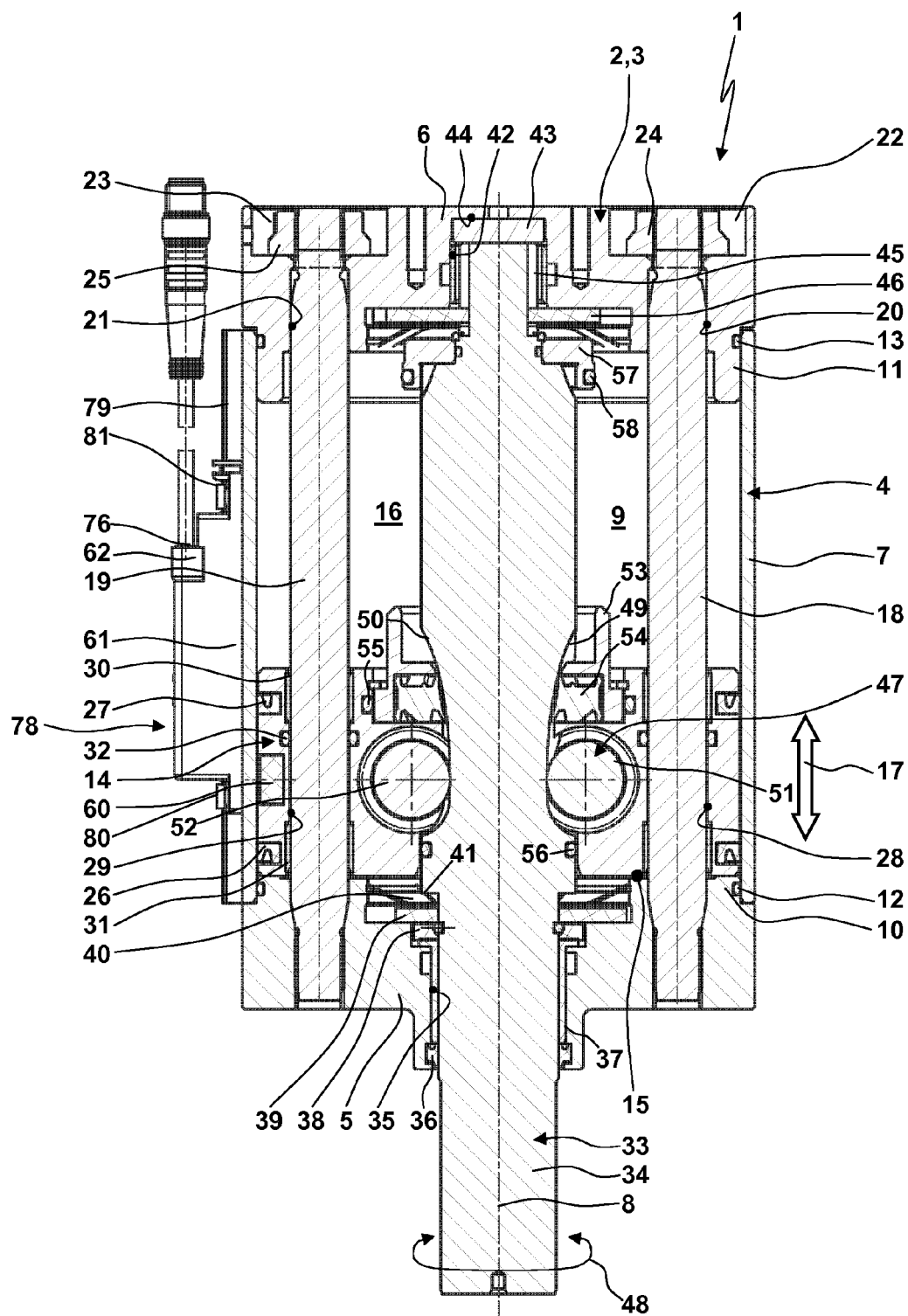


Fig. 3

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 102006031477 B4 [0003] [0005]
- DE 3705369 A1 [0003]
- DE 2062135 A [0003]
- DE 102007025375 B4 [0004] [0049]
- DE 102008009558 B3 [0005]
- DE 102008034994 B3 [0006]
- DE 102008011315 A1 [0007] [0008]
- DE 102008011316 B4 [0008]
- DE 102011001003323 [0009]
- DE 102011001478023 [0010]
- DE 102010002625523 [0011] [0019]
- EP 0279236 A1 [0012]
- DE 4007162 A1 [0013]
- DE 102007059564 A1 [0014]
- DE 102006053730 B4 [0014]
- DE 102006031447 B4 [0047]