



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2002 Patentblatt 2002/22

(51) Int Cl.7: **F15B 11/08, B60K 8/00**

(21) Anmeldenummer: **00124877.2**

(22) Anmeldetag: **15.11.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Kretzschmar, Albrecht**
60435 Frankfurt (DE)

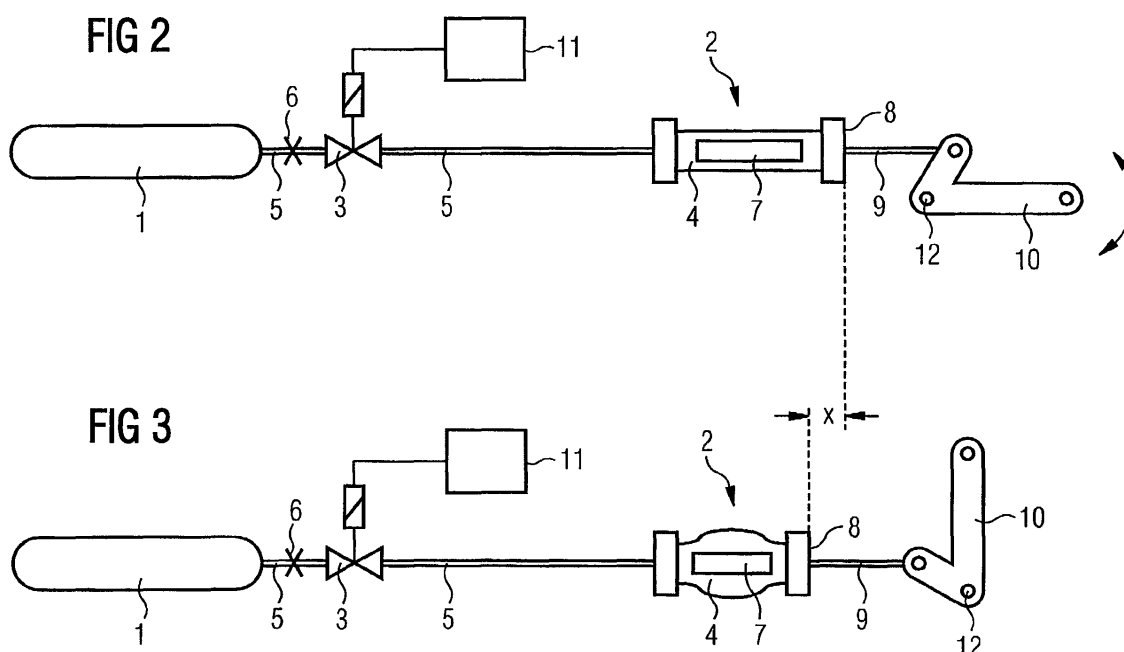
(74) Vertreter: **Fuchs Mehler Weiss & Fritzsche**
Patentanwälte
Postfach 46 60
65036 Wiesbaden (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Restraint Systems GmbH**
63755 Alzenau (DE)

(54) **Betätigungsvorrichtung für den Einsatz in Kraftfahrzeugen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen. Es soll eine Betätigungsvorrichtung bereitgestellt werden, die insbesondere ein schnelleres Ansprechverhalten bzw. eine kürzere Verstellzeit aufweisen soll und sich darüber hinaus durch ein kleineres Verhältnis von Bauteilgewicht zu Betätigungskraft auszuzeichnen hat als dies bei Betätigungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik gegeben ist. Erreicht wird dies durch eine Betätigungsvorrichtung mit einem ein komprimiertes Druckmedium bevorratenden Speicher (1) und einem

pneumatischen Aktor (2), bei der der Speicher (1) und der pneumatische Aktor (2) miteinander verbunden sind und die Verbindung mittels eines Ventils (3) verschließbar ist und bei der der pneumatische Aktor (2) einen axial und radial elastischen Schlauch (4) umfaßt, wobei durch Druckbeaufschlagung des pneumatischen Aktor (2) sich der Durchmesser des Schlauches (4) vergrößert und sich die Länge des Schlauches (4) verkürzt und bei der die durch die Verkürzung nutzbare Wegstrecke x zur Betätigung einer weiteren, nachgeordneten Vorrichtung dient.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen.

[0002] Im Kraftfahrzeugbau werden unterschiedlichste Betätigungsvorrichtungen verwendet, die in der Regel dem Komfort des Fahrzeugführers und der Fahrzeuginsassen dienen, aber auch zu einem großen Teil Aufgaben im Rahmen eines umfassenden Sicherheitskonzeptes übernehmen. Die Fensterhebevorrichtung und der Antrieb der Scheibenwischer sind nur zwei Beispiele für derartige Betätigungsvorrichtungen. Unter Betätigungsvorrichtung im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind vorwiegend Vorrichtungen zu verstehen, die auf ein Signal hin unter Hinzunahme von Hilfsenergie definierte Aktionen in Gang setzen.

[0003] Der überwiegende Anteil an Betätigungsvorrichtungen im Kraftfahrzeugbau verwendet elektrische Aktuatoren, insbesondere Elektromotoren, wie dies auch die bereits oben genannte Fensterhebevorrichtung und der Antrieb der Scheibenwischeranlage tun. Darüber hinaus gibt es aber auch zahlreiche Betätigungsvorrichtungen, die mechanisch arbeiten und/oder von Hand betätigt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Betätigungsvorrichtung für das Öffnen der Motorhaube bzw. der Heckklappe, die in der Regel Hebel und Seilzüge beinhaltet. Die Verstellung der die Frischluft zuführenden Düsen erfolgt üblicherweise per Hand mittels einer in der Düse integrierten und an der Düse angeordneten mechanischen Betätigungsvorrichtung.

[0004] Betätigungsvorrichtungen für Kraftfahrzeuge, die Aufgaben im Rahmen eines Sicherheitskonzeptes übernehmen, werden häufig mit Sensoren kombiniert. Diese Sensoren generieren bei Vorliegen gewisser Randbedingungen ein Signal, welches der Betätigungsvorrichtung zugeführt wird und diese aktiviert. Ein Beispiel für eine derartige Betätigungsvorrichtung ist der Gasgenerator eines Airbagmoduls. Dieser wird im Bedarfsfall durch ein Signal aktiviert, das von einem Sensor generiert wird, wobei der Sensor häufig ein Beschleunigungssensor ist, der bei Überschreiten einer zulässigen Beschleunigung ein Signal generiert. Dieses Signal bewirkt zusammen mit eingebrachter Hilfsenergie beispielsweise die Zündung eines pyrotechnischen Zündsatzes und/oder das Öffnen eines unter Druck stehenden Gasspeichers, wobei das erzeugte Gas bzw. das freigesetzte Gas den Airbag füllt. Hierbei ist die von der Betätigungsvorrichtung in Gang gesetzte Aktion das Füllen des Gassackes.

[0005] In den weitaus häufigsten Anwendungsfällen kommen als Betätigungsvorrichtungen elektrische Antriebe bzw. Elektromotoren zum Einsatz, wobei die Anzahl der eingesetzten Aktuatoren insgesamt stark zunimmt. Dies führt neben einer Steigerung des Gesamtgewichtes des Fahrzeuges auch zu einem erhöhten Energiebedarf, der im Falle der elektrischen Antriebe bzw. Elektromotoren von der im Kraftfahrzeug installierten Batterie gedeckt werden muß. Einem Entsprechen des

erhöhten Energiebedarfs durch Steigerung der Kapazität der Batterie führt wiederum zu einer Gewichtssteigerung, wobei insbesondere die Batterie durch ihr nachteilig hohes Verhältnis von Masse zu Leistung charakterisiert ist. Zudem nachteilig bei elektrischen Betätigungsvorrichtungen ist die zwingend erforderliche elektrische Leitung zwischen Batterie als Energiequelle und Betätigungsvorrichtung.

[0006] Darüber hinaus umfassen auch die elektrischen Antriebe mechanisch arbeitende Bauteile, weshalb sie, wie mechanische Betätigungsvorrichtungen prinzipiell, dem Stick-Slip-Effect in nachteiliger Weise unterworfen sind. Hervorgerufen wird der Stick-Slip-Effect infolge der zwischen den aufeinander gleitenden, sich relativ zueinander bewegendenden Bauteilen auftretenden Reibung. Werden die aufeinander verschiebbaren und in Kontakt befindlichen Bauteile durch den elektrischen Antrieb mit Kräften beaufschlagt, so findet ein Verschieben der Bauteile gegeneinander erst dann statt, wenn die von außen aufgeprägte Kraft, die in der Grenzfläche auftretende Haftreibung zwischen den in Kontakt stehenden Bauteile übersteigt. Diese Kraft nimmt mit Beginn der Relativbewegung einen Wert entsprechend dem Gleitreibungskoeffizienten an, wobei bei Unterschreiten der durch den Gleitreibungskoeffizienten definierten Gleitreibungskraft die Relativbewegung wieder zum Erliegen kommt. Bei einer nicht konstant von außen aufgeprägten Kraft kommt es dann zum sogenannten Stick-Slip-Effect, bei dem die Bauteile abwechselnd aneinander haften bzw. abgleiten. Die Folge des Stick-Slip-Effects ist, daß kein lineares Verhältnis zwischen der eingeleiteten Kraft und der von der Betätigungsvorrichtung auf ein nachgeordnetes Bauteil ausgeübten Kraft vorliegt, und kleine Kräfte prinzipbedingt nicht generiert werden können.

[0007] Wie oben bereits erwähnt, nimmt die Anzahl der in Kraftfahrzeugen eingesetzten Betätigungsvorrichtungen und mit ihnen das Gesamtgewicht des Kraftfahrzeuges zu, wobei sich insbesondere elektrische Antriebe nachteilig durch ein hohes Verhältnis von Bauteilgewicht zu Betätigungskraft auszeichnen und damit in hohem Maße zu einer Gewichtssteigerung beitragen.

[0008] Darüber hinaus können diese elektrischen Antriebe nicht immer die im Rahmen eines passiven Sicherheitskonzeptes gestellten Anforderungen erfüllen, da mit ihnen nicht die notwendigen Ansprech- bzw. Verstellzeiten realisiert werden können. Beispielsweise ist eine ausreichend schnelle Positionierung einer Motorhaube in eine für den Unfallgegner vorteilhaften Position mittels elektrischen Antrieb nach dem Stand der Technik nicht möglich, da die für diesen Vorgang zur Verfügung gestellte Zeit nicht ausreichend ist bzw. der Elektromotor unakzeptabel hohe Verstellzeiten benötigt.

[0009] Des weiteren sind elektrische Antriebe bzw. Elektromotoren aufgrund ihrer komplexen Struktur und der hohen Anzahl insbesondere an sensiblen Bauteilen im allgemeinen störanfälliger als andere Betätigungsvorrichtungen, insbesondere mechanische Betäti-

gungsvorrichtungen. Zusätzlich wird durch Verwendung der bereits oben erwähnten mechanischen Bauteile und des mit ihnen verbundenen Stick-Slip-Effects in der Regel eine Schmierung dieser Teile erforderlich, weshalb diese Betätigungsvorrichtungen für eine Wartung und Instandhaltung zugänglich angeordnet sein müssen. Ein weiterer Nachteil wird durch die Tatsache begründet, daß diese Betätigungsvorrichtungen einen sorgfältigen und exakten Einbau erfordern, um ein einwandfreies Arbeiten zu gewährleisten, insbesondere um beispielsweise ein Verkleben oder Blockieren der zueinander beweglichen Teile zu verhindern.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Betätigungsvorrichtung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, vorzustellen, die die Nachteile der Betätigungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik mindert oder eliminiert, wobei sie insbesondere ein schnelleres Ansprechverhalten bzw. eine kürzere Verstellzeit aufweisen soll und sich durch ein kleineres Verhältnis von Bauteilgewicht zu Betätigungskraft auszeichnen hat.

[0011] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Betätigungsvorrichtung mit einem ein komprimiertes Druckmedium bevorratenden Speicher und einem pneumatischen Aktor, bei der der Speicher und der pneumatische Aktor miteinander verbunden sind und die Verbindung mittels eines Ventils verschließbar ist und bei der der pneumatische Aktor einen axial und radial elastischen Schlauch umfaßt, wobei durch Druckbeaufschlagung des pneumatischen Aktors sich der Durchmesser des Schlauches vergrößert und sich die Länge des Schlauches verkürzt und bei der die durch die Verkürzung nutzbare Wegstrecke x zur Betätigung einer weiteren, nachgeordneten Vorrichtung dient.

[0012] Durch die Verwendung eines mit einem komprimierten Druckmedium gefüllten Speichers als Energiequelle ist die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung eine für sich autark arbeitende Einheit, die insbesondere nicht auf eine Batterie als Energiequelle angewiesen ist. Dies ist gerade im Kraftfahrzeugbau aus den eingangs beschriebenen Gründen vorteilhaft, da die Anzahl an Betätigungsvorrichtungen im Fahrzeugbau zunimmt und eine Vergrößerung der Batteriekapazität aufgrund der damit verbundenen Nachteile unerwünscht ist. Zudem kann die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung aufgrund ihrer Unabhängigkeit ohne Rücksicht auf eventuell vorhandene oder nicht vorhandene Energiequellen angeordnet werden. Beispielsweise muß eine im Heck des Kraftfahrzeuges eingebaute Betätigungsvorrichtung nicht mit einer eventuell im Frontbereich angeordneten Batterie verbunden werden, wodurch das aufwendige und kostenintensive Verlegen von zusätzlichen elektrischen Leitungen entfällt.

[0013] Darüber hinaus sorgt die Verwendung des pneumatischen Aktors bei der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung für wesentliche Vorteile gegenüber den nach dem Stand der Technik bekannten Betätigungsvorrichtungen. Insbesondere die Ausgestaltung

des pneumatischen Aktors und der in ihm integrierte axial und radial elastische Schlauch sorgen für ein vorteilhaftes und verbessertes Betriebsverhalten der Betätigungsvorrichtung.

[0014] Das Verhalten des elastischen Schlauches hinsichtlich seiner Festigkeit und die im Schlauch vorliegenden Spannungszustände können näherungsweise aus der Betrachtung eines geraden, kreiszylindrischen Behälters - eines sogenannten "Kesselmantels" - abgeleitet werden. Der im Kesselmantel vorliegende sogenannte Membranspannungszustand wird beschrieben durch eine in Umfangsrichtung wirkende Spannung σ_I und eine in Längsrichtung wirkende Spannung σ_{II} . Bei einem Innendruck p im Schlauch, einem Schlauchradius r und einer Wanddicke s des Schlauchmantels ergeben sich die Umfangsspannung bzw. Längsspannung wie folgt:

$$\sigma_I = p \cdot r / s$$

$$\sigma_{II} = \frac{1}{2} \cdot p \cdot r / s$$

[0015] Diese Gleichungen zeigen, daß die Längsspannung σ_{II} bzw. die Längskraft F proportional zum Innendruck des Schlauches ist, wenn vorausgesetzt wird, daß der Schlauchradius r und die Manteldicke s des Schlauches konstant sind. Hieraus ergibt sich ein annähernd lineares Verhältnis zwischen der Längskraft F , die zwecks Betätigung auf eine weitere, nachgeordnete Vorrichtung wirkt und den im Inneren des Schlauches vorliegenden Druck p . Damit ist in einfacher Weise gewährleistet, daß durch Einstellen eines definierten Drucks p im elastischen Schlauch eine definierte Längskraft F hervorgerufen wird, wobei infolge der klar definierten Kennlinie zwischen Druck p und Kraft F die angestrebten Einstellungen gezielt und beliebig wiederholbar realisiert werden können. Ein klar definierter Zusammenhang zwischen dem Innendruck p und der Kraft F wird u.a. erst dadurch ermöglicht, daß der nach dem Stand der Technik bei Betätigungsvorrichtungen auftretende Stick-Slip-Effect prinzipbedingt entfällt, weil es infolge der konstruktiven Ausgestaltung des pneumatischen Aktors an Möglichkeiten für die Ausbildung entsprechender Reibungseffekte fehlt.

[0016] Die Betätigungsvorrichtung wird in der Weise betrieben, daß durch Öffnen des Ventils die Verbindung zwischen dem Speicher und dem pneumatischen Aktor hergestellt wird. Infolge des offenen Ventils wird der pneumatische Aktor durch das komprimierte und im Speicher bevorratete Druckmedium beaufschlagt, wobei das in den Schlauch einströmende Druckmedium zu einer Erhöhung des Schlauchinnendruckes führt. Hierdurch dehnt sich der elastische Schlauch in radialer Richtung, wodurch gleichzeitig eine Kontraktion des Schlauches in Längsrichtung erfolgt. Die Verkürzung des Schlauches bzw. die Wegstrecke x , die sich durch

die Längendifferenz zwischen dem entspannten und dem durch Kontraktion verkürzten Schlauch ergibt, wird für die Betätigung einer nachgeordneten Vorrichtung genutzt.

[0017] Beispielsweise wird der Schlauch mit seinem freien Ende, d.h. mit dem Ende, das dem mit dem Speicher verbundenen Ende gegenüberliegt, in der Art mit einer nachgeschalteten Vorrichtung verbunden, daß die durch die Kontraktion des Schlauches zur Verfügung stehende Längskraft F für eine Betätigung der nachgeordneten Vorrichtung genutzt werden kann. Im allgemeinen wird die mit dem Schlauch verbundene Vorrichtung bestrebt sein, der durch die Druckbeaufschlagung hervorgerufenen Kontraktion des Schlauches zu folgen und die Bewegung des freien Endes des Schlauches nachzuvollziehen und dabei die für die Kontraktion notwendige Wegstrecke x zurückzulegen. Dies führt dann letztendlich zu der beabsichtigten Betätigung der Vorrichtung.

[0018] Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung prinzipbedingt weniger stör anfällig und einbaufreundlicher, was u.a. daraus resultiert, daß die vorgestellte Betätigungsvorrichtung keine spezielle Wartung, insbesondere keine Schmierung einzelner Bauteile erfordert. Einbaufreundlicher ist die Betätigungsvorrichtung nicht nur aufgrund der Tatsache, daß sie eine selbständige, autarke Funktionseinheit bildet, sondern auch weil der pneumatische Aktor wesentlich unempfindlicher gegenüber Einbaufehlern ist, wobei auch die Möglichkeit einer beliebigen Führung des elastischen Schlauches besteht, der im eingebauten Zustand nicht in jedem Fall linear angeordnet sein muß.

[0019] Vorteilhaft sind Betätigungsvorrichtungen, bei denen das Ventil ein Schnellschaltventil ist. Hierdurch kann die dem pneumatischen Aktor vom Speicher zugeführte Menge an Druckmedium in kleinen Stufen geregelt und somit exakt dosiert werden. Darüberhinaus werden sowohl die Ansprech- als auch die Verstellzeit des Gesamtsystems "Betätigungsvorrichtung" kürzer, wobei sich diese Zeiten aus den einzelnen Ansprech- und Verstellzeiten sämtlicher Elemente der Vorrichtung zum Teil kumulativ ergeben. Somit führt die Verbesserung eines Elementes zu einer Verbesserung des Gesamtsystems.

[0020] Günstig sind Betätigungsvorrichtungen, bei denen der Speicher und der pneumatische Aktor über eine Druckleitung miteinander verbunden sind. Dies erhöht die Flexibilität beim Einbau der Vorrichtung im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen, bei denen der pneumatische Aktor ohne Zwischenschaltung einer Druckleitung direkt mit dem Speicher verbunden ist. Eine flexible Druckleitung ermöglicht eine Anordnung des pneumatischen Aktors und des Speichers jeweils unabhängig voneinander, aber auch die Versorgung mehrerer pneumatischer Aktuatoren aus einem Speicher mittels mehrerer Druckleitungen.

[0021] Vorteilhaft sind Betätigungsvorrichtungen, bei denen zwischen dem Speicher und dem pneumati-

schen Aktor ein Druckminderer angeordnet ist, der den Druck des komprimierten Druckmediums mindert. Hierdurch ist es möglich, das Druckmedium hochkomprimiert im Speicher zu bevorraten. Wird das Druckmedium bei nicht vorhandenem Druckminderer lediglich beim Austritt aus dem Speicher, beim Eintritt in den pneumatischen Aktor und ggf. in der zwischen diesen Bauteilen angeordneten Druckleitung gedrosselt, besteht bei der Hinzunahme eines Druckminderers und damit einer zusätzlichen Drosselstelle die Möglichkeit, ein wesentlich höheres Druckgefälle zwischen Speicher und Aktor zu realisieren, wodurch das Druckmedium unter wesentlich höheren Drücken im Speicher bevorratet werden kann. Folglich kann bei Verwendung eines zusätzlichen Druckminderers der Innendruck des das komprimierte Druckmedium bevorratenden Speichers ein Vielfaches des zulässigen Innendrucks des elastischen Schlauches betragen.

[0022] Gleiches Speichervolumen vorausgesetzt führt dies zu einer größeren Gesamtmasse an speicherbarem Druckmedium. Andererseits führt die Verwendung des Druckminderers zu der Möglichkeit einer Verkleinerung des Speichers, wenn eine gleich große zu speichernde Gesamtmasse an Druckmedium zugrundegelegt wird. Eine Reduzierung des Speichervolumens wird unter dem Aspekt einer Reduzierung des benötigten Bauraumes grundsätzlich als günstig angesehen, wobei eine Vergrößerung der speicherbaren Masse an Druckmedium auch vorteilhaft ist, in der Art, daß bei einer größeren verfügbaren Druckmediummenge der Aktor entsprechend häufiger betätigt werden kann.

[0023] Günstig sind Betätigungsvorrichtungen, bei denen der Arbeitsdruck des pneumatischen Aktors, der maximale Innendruck p des Schlauches bei Druckbeaufschlagung des Aktors, kleiner ist als der Druck des komprimierten Druckmediums im Speicher.

[0024] Eine derartige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung hat wie bereits oben angedeutet in zweierlei Hinsicht Vorteile. Einerseits wird das erforderliche Speichervolumen bei gleichbleibender Mediummasse um so kleiner je höher das Druckmedium komprimiert wird. Zum anderen bevorratet der Speicher - gleiches Speichervolumen vorausgesetzt - mit steigendem Speicherinnendruck eine größere Druckmediummasse, wodurch die Anzahl der Betätigungen des pneumatischen Aktors erhöht wird. Dies hat zur Folge, daß der beispielsweise als Gasdruckpatrone ausgebildete Speicher weniger häufig ausgewechselt bzw. gefüllt werden muß.

[0025] Vorteilhaft sind Betätigungsvorrichtungen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß in dem Schlauch des pneumatischen Aktors ein Verdrängungskörper angeordnet ist.

[0026] Dieser vorteilhaften Ausführungsform liegt der Gedanke zugrunde, daß ein Schlauch, der ein möglichst kleines mit einem Druckmedium beaufschlagbares Schlauchvolumen aufweist, bei Verwendung ein und desselben Speichers - also gleichgroßes Speichervolu-

men und identischer Speicherdruck vorausgesetzt - häufiger betätigt werden kann als ein Schlauch, der über ein größeres mit einem Druckmedium beaufschlagbare Schlauchvolumen verfügt.

[0027] Vorausgesetzt der Schlauch besitzt im entspannten Zustand ein Schlauchvolumen V_s und weist in etwa den Umgebungsdruck als Innendruck auf. Dann muß bei Druckbeaufschlagung des pneumatischen Aktors und einer angestrebten Innendruckerhöhung des Schlauches auf beispielsweise 6 bar, zum einen soviel Druckmedium zugeführt werden, daß im Schlauchvolumen V_s des entspannten Schlauches eine Druckerhöhung um 5 bar stattfindet und ggf. eine durch Volumenvergrößerung verursachte Volumenänderung ΔV des Schlauches ebenfalls mit unter 6 bar Druck stehendem Medium ausgefüllt wird. Somit setzt sich die in den Schlauch einzuführende Masse an Druckmedium aus zwei Anteilen zusammen.

[0028] Durch Anordnen eines Verdrängungskörpers V_v im Schlauch des pneumatischen Aktors wird das Schlauchvolumen V_s um das Volumen V_v des Verdrängungskörpers verkleinert. Infolgedessen muß nun in diesen Schlauch weniger Druckmedium eingeführt werden, um die gleiche Steigerung des Innendruckes zu erzielen. Die Ersparnis an Druckmedium ist proportional zum Volumen des Verdrängungskörpers V_v .

[0029] Eine Verkleinerung des Schlauchvolumens V_s durch direkte Verkleinerung der Schlauchlänge bzw. des Schlauchdurchmessers ist in der Regel nicht zielführend, da die zu generierende Längskraft F eine vorgegebene Größe aufweisen muß und diese quadratisch vom Schlauchradius r abhängig ist. Eine Verkürzung des Schlauches ist in den meisten Anwendungsfällen nicht möglich. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn es primär nicht auf die zu generierende Längskraft, sondern auf die durch die Kontraktion des Schlauches nutzbar gemachte Wegstrecke x ankommt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die durch die Kontraktion des Schlauches realisierte Länge der Wegstrecke x neben dem Innendruck auch von der Gesamtlänge des Schlauches abhängt.

[0030] Vorteilhaft sind Betätigungsvorrichtungen, bei denen der Verdrängungskörper zylinderförmig ausgebildet ist und koaxial zum Schlauch angeordnet ist. Damit entspricht der Verdrängungskörper der bevorzugten äußeren Form des Schlauches, wobei gerade durch die Ähnlichkeit der äußeren Form des Verdrängungskörpers und des Schlauches eine maximale Reduzierung des Schlauchvolumens V_s realisiert werden kann.

[0031] Des weiteren ist Gegenstand der Erfindung die Verwendung einer der vorgenannten Betätigungsvorrichtungen zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges, wobei der pneumatische Aktor mit seinem freien Ende, d.h. mit dem Ende, das dem mit dem Speicher verbundenen Ende gegenüberliegt, in der Art mit der Motorhaube verbunden ist, daß der Schlauch bei Längenverkürzung infolge Druckbeaufschlagung die Motorhaube aus einer Ruheposition, in der die Motor-

haube in einer Verschließposition angeordnet ist, in eine Arbeitsposition, in der die Motorhaube erhöht positioniert ist, bewegt.

[0032] Hintergrund einer gezielten Positionierung der Motorhaube ist es, Fußgängern und Zweiradfahrern, die zu den schwächeren Verkehrsteilnehmern zählen, von seiten der Kraftfahrzeuge Schutzeinrichtungen bereitzustellen. Dabei hat sich bei Untersuchungen gezeigt, daß sich die relevanten Aufprallzonen von Fußgängern und Zweiradfahrern im Bereich der Frontpartie und hier insbesondere im Bereich der Motorhaube des Kraftfahrzeuges befinden. Ein Lösungsweg zur Minimierung der Verletzungsgefahr beim Aufprall im Bereich der Motorhaube ist die gezielte Positionierung der Motorhaube vor dem Aufprall des Fußgängers bzw. des Zweiradfahrers. Mit Hilfe von Positioniervorrichtungen läßt sich der in der Regel geringe Abstand zwischen Motor und Motorblock vergrößern, so daß die Gefahr des Durchschlagens des Kopfes bis zum Motorblock vermindert wird. Durch ein Anheben der Motorhaube wird der Abstand zwischen Motorhaube und Motorblock und damit der nutzbare Deformationsweg beim Aufprall einer Person vergrößert.

[0033] Als Aktuatoren für das Anheben der Motorhaube wurden zunächst nicht reversible Systeme, wie z.B. pyrotechnische Treibsätze verwendet, die nach Aktivierung durch einen Sensor die Motorhaube in die bevorzugte Position verfahren haben. Die Weiterentwicklung dieses Lösungsansatzes hat zum Einsatz von reversiblen Systemen geführt, wobei die verwendeten Aktuatoren die Motorhaube nach einem Aufprall bzw. bei einer fehlerhaft hervorgerufenen Aktivierung des Systems in ihre ursprüngliche Position zurückgeführt haben.

[0034] Die verfügbaren Aktuatoren, insbesondere die pyrotechnischen Zündsätze weisen mehr oder weniger große Nachteile gegenüber der vorgestellten Betätigungsvorrichtung auf.

[0035] Die vorgestellte erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung weist hingegen alle notwendigen Eigenschaften auf, die eine Betätigungsvorrichtung zum Anheben einer Motorhaube zwingend aufzuweisen hat. Insbesondere die kurzen Ansprech- bzw. Verstellzeiten erweisen sich bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges als überaus günstig.

[0036] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles gemäß den beigefügten Figuren erläutert. Hierbei zeigt:

50 Figur 1 den theoretischen Spannungszustand im Mantel des Schlauches anhand einer perspektivischen Darstellung eines Schlauchsegmentes, und

55 Figur 2 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der Betätigungsvorrichtung zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges in der Ruheposition, und

Figur 3 eine Seitenansicht der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform der Betätigungsvorrichtung zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges in der Arbeitsposition.

[0037] Figur 1 zeigt den theoretischen, zweiachsigen Spannungszustand im Mantel des Schlauches 4. Die Normalspannung σ_{II} wirkt in Richtung der Längsachse des Schlauches 4, wobei das Produkt aus dieser Normalspannung σ_{II} und der zugehörigen ringförmigen Querschnittsfläche des Schlauchmantels die Längskraft F bildet. Die Umfangsspannung σ_I wirkt senkrecht zur Längsspannung σ_{II} und somit in Umfangsrichtung. Sie ist doppelt so groß wie die Längsspannung σ_{II} . Die formelmäßigen Zusammenhänge sind ausführlich im allgemeinen Beschreibungsteil erläutert worden und sollen an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

[0038] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform der Betätigungsvorrichtung, wie sie beispielsweise zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges verwendet wird. Dargestellt ist das Gesamtsystem in der Ruheposition, welches neben der Betätigungsvorrichtung ein Steuergerät 11, ein Zwischenelement 9 und eine Motorhaubenhalterung 10 umfaßt.

[0039] Die Betätigungsvorrichtung selbst umfaßt einen Speicher 1, einen pneumatischen Aktor 2 und eine den pneumatischen Aktor 2 und den Speicher 1 verbindende Druckleitung 5, wobei zwischen pneumatischem Aktor 2 und Speicher 1 sowohl ein Ventil 3 als auch ein Druckminderer 6 angeordnet ist. Der pneumatische Aktor 2 weist einen axial und radial elastischen Schlauch 4 auf, in dem zur Verkleinerung des Schlauchvolumens ein Verdrängungskörper 7 angeordnet ist. Mit seinem freien Ende 8 ist der pneumatische Aktor über ein Zwischenelement 9 mit dem kurzen Schenkel einer L-förmigen und drehbar am Kraftfahrzeug gelagerten Motorhaubenhalterung 10 verbunden. Das Ventil 3 wird von der Steuereinheit 11 betätigt, d.h. geöffnet und geschlossen.

[0040] Zur Positionierung der Motorhaube wird die Betätigungsvorrichtung aktiviert (Figur 3). Hierzu wird das Ventil 3 durch die Steuereinheit 11 geöffnet, so daß das im Speicher 1 bevorratete Druckmedium nach Durchtritt durch den Druckminderer 6 und das Ventil 3 in den Schlauch 4 des pneumatischen Aktors 2 einströmt. Infolge des einströmenden Druckmediums vergrößert sich der Durchmesser des Schlauches 4 bei gleichzeitiger Kontraktion des Schlauches 4. Die mittels Zwischenelement 9 mit dem freien Ende 8 des pneumatischen Aktors 2 verbundene Motorhaubenhalterung 10 folgt der Kontraktion des Schlauches 4 bei Druckbeaufschlagung in der Art, daß sie sich um ihr Lager 12 dreht. Die Verbindungsstelle des Zwischenelementes 9 mit dem kurzen Schenkel der Motorhaubenhalterung 10 wandert dabei auch in Richtung der Längsachse des Schlauches 4 und somit in Richtung der Kontraktion des Schlauches 4. Der zweite längere Schenkel der Motorhaubenhalterung 10 hebt bei dieser Drehung eine auf der Mo-

torhaubenhalterung 10 gelagerte Motorhaube in eine erhöhte Position.

Bezugszeichenliste

[0041]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Speicher |
| 2 | Pneumatischer Aktor |
| 3 | Ventil |
| 4 | Schlauch |
| 5 | Druckleitung |
| 6 | Druckminderer |
| 7 | Verdrängungskörper |
| 8 | freies Ende |
| 9 | Zwischenelement |
| 10 | Motorhaubenhalterung |
| 11 | Steuergerät |
| 12 | Lager |

Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit einem ein komprimiertes Druckmedium bevorratenden Speicher (1) und einem pneumatischen Aktor (2), bei der der Speicher (1) und der pneumatische Aktor (2) miteinander verbunden sind und die Verbindung mittels eines Ventils (3) verschließbar ist und bei der der pneumatische Aktor (2) einen axial und radial elastischen Schlauch (4) umfaßt, wobei durch Druckbeaufschlagung des pneumatischen Aktors (2) sich der Durchmesser des Schlauches (4) vergrößert und sich die Länge des Schlauches (4) verkürzt und bei der die durch die Verkürzung nutzbare Wegstrecke x zur Betätigung einer weiteren, nachgeordneten Vorrichtung dient.
2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventil (3) ein Schnell-schaltventil ist.
3. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Speicher (1) und der pneumatische Aktor (2) über eine Druckleitung (5) miteinander verbunden sind.
4. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Speicher (1) und dem pneumatischen Aktor (2) ein Druckminderer (6) angeordnet ist, der den Druck des komprimierten Druckmediums mindert.
5. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeitsdruck des pneumatischen Aktors (2), der ma-

ximale Innendruck p des Schlauches (4) bei Druckbeaufschlagung des Aktors (2), kleiner ist als der Druck des komprimierten Druckmediums im Speicher (1).

5

6. Betätigungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Schlauch (1) des pneumatischen Aktors (2) ein Verdrängungskörper (7) angeordnet ist.

10

7. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verdrängungskörper (7) zylinderförmig ausgebildet ist und coaxial zum Schlauch (4) angeordnet ist.

15

8. Verwendung einer Betätigungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche zur Positionierung einer Motorhaube eines Kraftfahrzeuges, **dadurch gekennzeichnet, daß** der pneumatische Aktor (2) mit seinem freien Ende (8), d.h. mit dem Ende, das dem mit dem Speicher (1) verbundenen Ende gegenüberliegt, in der Art mit der Motorhaube verbunden ist, daß der Schlauch (4) bei Längenverkürzung infolge Druckbeaufschlagung die Motorhaube von einer Ruheposition, in der die Motorhaube in einer Verschleißposition angeordnet ist, in eine Arbeitsposition, in der die Motorhaube erhöht positioniert ist, bewegt.

20
25
30

35

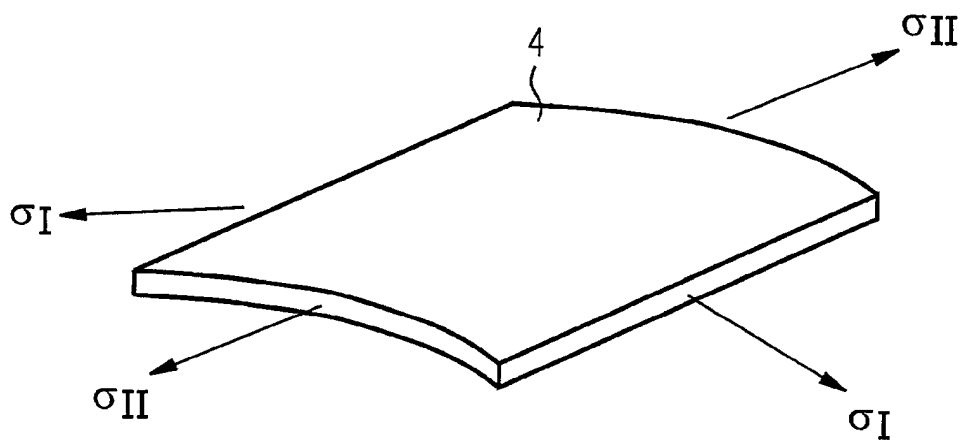
40

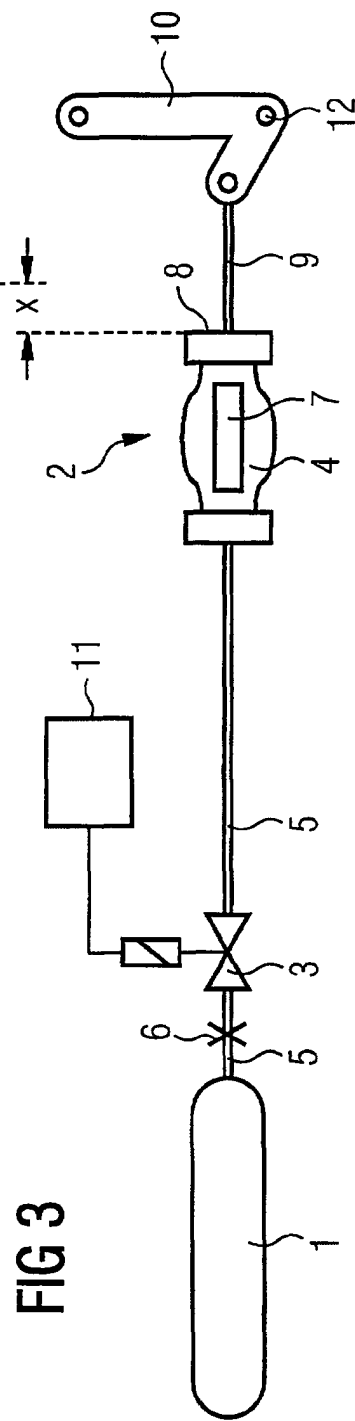
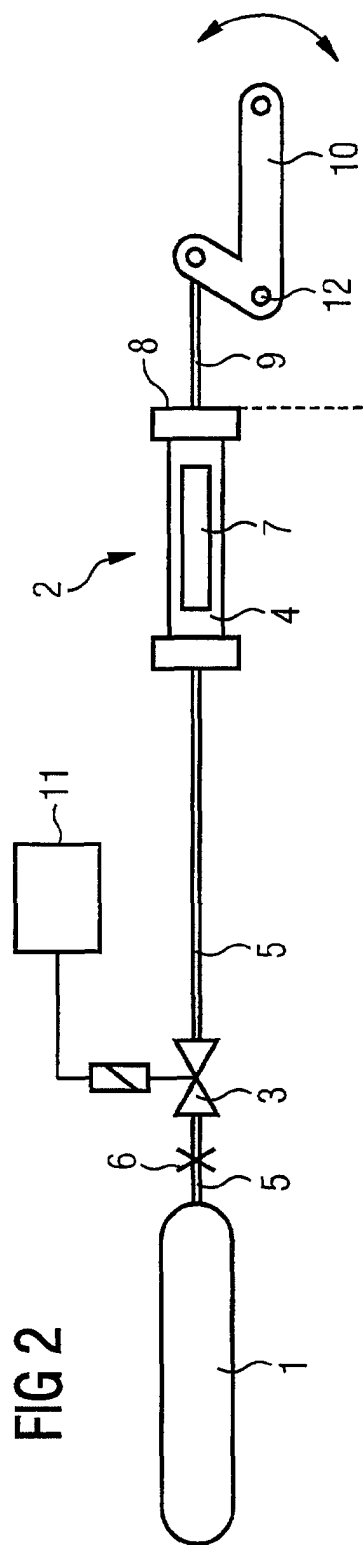
45

50

55

FIG 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 4877

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	JP 09 315266 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) * das ganze Dokument *	1-8	F15B11/08 B60K8/00
A	US 4 784 040 A (STANLEY JAMES M ET AL) 15. November 1988 (1988-11-15) * Zusammenfassung *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F15B B60K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24. April 2001	Prüfer Mausser, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 00 12 4877

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

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

24-04-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 09315266 A	09-12-1997	KEINE	
US 4784040 A	15-11-1988	CA 1302808 A	09-06-1992
		DE 3828130 A	02-03-1989
		GB 2208681 A, B	12-04-1989

EPO FORM P0461

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