

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50767/2023
(22) Anmeldetag: 20.09.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **B60R 21/38** (2011.01)

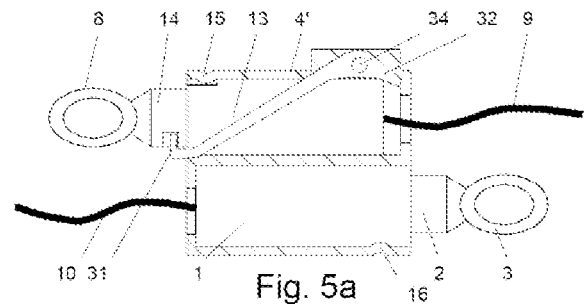
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102020131792 B3
WO 2020079044 A1
DE 10253441 B3
DE 10355444 A1
FR 2547343 A1
FR 2265957 A1
DE 102006034249 B3

(73) Patentinhaber:
Astotec Automotive GmbH
2552 Hirtenberg (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) Aktuator

(57) Ein erfindungsgemäßer Aktuator besteht aus einem elektrischen Antrieb (1) und einem pyrotechnischen Antrieb (13), wobei die beiden Antriebe miteinander verbunden sind und der Aktuator zwei Anbindungspunkte aufweist, wobei der elektrische Antrieb (1) den einen (3) und der pyrotechnische Antrieb (13) den anderen Anbindungspunkt (8) aufweist. Damit genügt es, einen einzigen Aktuator zu montieren, um sowohl die Motorhaube elektrisch zu öffnen und zu schließen, als auch, um sie im Falle eines Unfalls mit einem Fußgänger anzuheben. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der pyrotechnische Antrieb (13) auf der Stange (2) des elektrischen Antriebs (1) befestigt ist oder der elektrische Antrieb (1) und der pyrotechnische Antrieb (2) sich in einem Gehäuse befinden und der elektrische Antrieb (1) oder dessen Getriebe in dem Gehäuse durch den pyrotechnischen Antrieb (13) verfahrbar ist oder der elektrische Antrieb (1) und der pyrotechnische Antrieb (13) sich ein Gehäuse teilen, aber in entgegengesetzte Richtungen ausfahrbar sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Aktuator, bestehend aus einem elektrischen und einem pyrotechnischen Antrieb, wobei die beiden Antriebe miteinander verbunden sind und der Aktuator zwei Anbindungspunkte aufweist, wobei der elektrische Antrieb den einen und der pyrotechnische Antrieb den anderen Anbindungspunkt aufweist.

[0002] In höherwertigen Fahrzeugen werden Gasfedern zur Unterstützung der Öffnung von Front- und Heckklappen eingesetzt. Während die Öffnungsunterstützung in der Vergangenheit rückläufig war - immer mehr Hersteller setzten auf Stützstangen, weil die Motorhaube nur selten geöffnet werden muss - kommt es mit der Elektromobilität wieder zu verstärktem Interesse an diesem Thema. Der Grund liegt darin, dass sich bei sportlichen Fahrzeugen mit einem langen Vorderwagen oder aber SUVs unter der Motorhaube ein Ablagefach befindet, das mit dem Kunstwort FRUNK, einer Kombination aus den Worten Front und Trunk, bezeichnet wird. Dieser vordere Kofferraum tritt bei Elektroautos wesentlich häufiger auf, da der Verbrennungsmotor nicht mehr vorhanden ist. Der vordere Kofferraum unterliegt naturgemäß einer häufigeren Benutzung als die Frontklappe eines gewöhnlichen Fahrzeugs, bei Sportwagen mit Mittel- oder Heckmotor ist der FRUNK gar der einzige Kofferraum. Aus Komfortgründen wird anstelle der Gasfeder oft ein elektrischer Antrieb verwendet, was das Öffnen und Schließen mittels eines Knopfdrucks ermöglicht.

[0003] Parallel dazu stellen die Regulatorien für VRUs, d.h. verletzlichen Verkehrsteilnehmern, insbesondere Fußgängern, in den Ländern Japan und China erhöhte Anforderungen an den Schutz dieser Personengruppe, die durch eine Anstellung der Motorhaube bei einem Unfall leichter zu erfüllen sind.

[0004] DE 102022121058 B3 sieht für die zwei Verwendungsfälle zwei Aktuatoren vor, einen als Spindelantrieb ausgebildeten Linearaktuator einerseits und einen pyrotechnischen Aktuator andererseits, die über eine Gelenkanordnung mit der Motorhaube (Fahrzeugklappe) verbunden sind. Es ist ein mechanisches Sicherungselement vorgesehen, das, wenn der pyrotechnische Aktuator aktiviert wird, um die Motorhaube in die Fußgängerschutzposition zu bringen, gelöst werden kann. Somit kann die Motorhaube in die Fußgängerschutzposition gebracht werden, ohne vom ersten Aktuator beeinflusst zu werden.

[0005] WO 2021/259682 A2 zeigt eine komplizierte Gelenkanordnung für die Verwendung von zwei Aktuatoren zum jeweiligen Öffnen bzw. Anstellen der Motorhaube. Die Vorrichtung ist dabei so ausgeführt, dass der erste Aktuator den zweiten Aktuator nicht behindert, wenn der zweite Aktuator betätigt wird.

[0006] DE 102020131792 B3 zeigt einen Linearaktuator mit Elektromotor und einem pyrotechnischen Antrieb. Der Elektromotor ist achsversetzt zu dem pyrotechnischen Antrieb und mit einer Stange des pyrotechnischen Antriebs über ein Getriebe verbunden.

[0007] WO 2020079044 A1 zeigt eine Antriebsanordnung für eine Klappe, die zwei separate Antriebsstränge aufweist, wobei einer elektrisch und der andere pyrotechnisch angetrieben werden kann.

[0008] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine wirtschaftlichere Möglichkeit zur Anstellung der Motorhaube für den Fußgängerschutz sowie zur Öffnung der Motorhaube, um Zugang zu dem vorderen Kofferraum zu erhalten, zu finden. Es soll also auf wirtschaftliche Weise sowohl eine zumindest einmalige sehr plötzliche Bewegung als auch eine wiederholbare langsame Bewegung ausgeführt werden können.

[0009] Dies wird durch einen Aktuator der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der pyrotechnische Antrieb auf der Stange des elektrischen Antriebs befestigt ist oder der elektrische Antrieb und der pyrotechnische Antrieb sich in einem Gehäuse befinden und der elektrische Antrieb oder dessen Getriebe in dem Gehäuse durch den pyrotechnischen Antrieb verfahrbar ist oder der elektrische und der pyrotechnische Antrieb sich ein Gehäuse teilen, aber in entgegengesetzte Richtungen ausfahrbar sind.

[0010] Durch die Kombination beider Antriebe in einem Aktuator braucht nur ein Aktuator an zwei Punkten befestigt zu werden, was bereits eine deutliche Reduzierung der Montagekosten mit sich bringt. Besonders vorteilhaft ist aber, dass auch keine komplizierte Gelenkanordnung erforderlich ist, die gemäß dem Stand der Technik vorgesehen ist, damit sich die beiden Antriebe nicht gegenseitig behindern.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Aktuator kann das Fußgängerschutzgelenk durch die Kraft des pyrotechnischen Antriebs bewegt, also die Motorhaube vom pyrotechnischen Antrieb im Bereich der Scharniere wie bekannt angehoben werden, wenn das Schloss der Motorhaube verriegelt ist; ist das Schloss der Motorhaube entriegelt, dann kann die Motorhaube vom elektrischen Antrieb um das Scharnier geschwenkt, also geöffnet werden.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der elektrische Antrieb ein elektrisch angetriebener Spindeltrieb ist, wobei das Gewinde der Spindel bevorzugt eine Steigung von 1:5 bis 1:20 hat.

[0013] Bei der Verwendung eines Spindeltriebs kann es vorteilhaft sein, wenn die Spindel des elektrischen Antriebs vom Motor durch Auslösung des pyrotechnischen Antriebs trennbar ist, vorzugsweise durch Außer-Eingriff-Bringen der motorseitigen Verzahnung der Spindelwelle aus dem die Spindel antreibenden Zahnrad, bevorzugt entweder mechanisch oder durch Gasdruck. Durch die Trennung kann sichergestellt werden, dass der elektrische Antrieb den pyrotechnischen Antrieb nicht behindert.

[0014] Alternativ kann vorgesehen sein, dass zwischen Motor und Spindelwelle eine Rutschkupplung vorgesehen ist oder zwischen Motor und Spindelwelle eine Spindelmutter als kraftabhängiges Versagenselement bevorzugt mit zumindest einer Sollbruchstelle ausgebildet ist, wobei die Aktivierungskraft für die Rutschkupplung oder die Versagungskraft der Spindelmutter in Längsrichtung der Spindelwelle bevorzugt im Bereich zwischen 1 und 5 kN liegt. Das heißt, dass das Verbindungsstück (beispielsweise eine Rutschkupplung oder eine Spindelmutter) zwischen dem Gewinde der Spindelachse und dem ausfahrbaren Teil des elektrischen Antriebs unter Krafteinwirkung getrennt werden kann.

[0015] Sofern der Antrieb nur auf Druck belastet wird oder allfällige Zugbewegungen die Führungslängen von elektrischem Antrieb oder pyrotechnischem Antrieb nicht überschreiten, ist diese Ausführung bereits ausreichend für ein funktionierendes System, anderenfalls sind Funktionen entsprechend weiterer Unteransprüche hilfreich.

[0016] Um höhere Zugkräfte aufnehmen zu können, ist in einer weiteren Ausführung vorgesehen, dass der pyrotechnische Antrieb im Normalbetrieb verriegelt ist, und die Verriegelung, welche bevorzugt als Klinke oder als Abscherelement ausgeführt ist, bei Auslösung des pyrotechnischen Antriebs lösbar ist, bevorzugt mittels Gasdrucks. Dies ermöglicht zusammen mit einer Verbindung der beiden Antriebe auch die Aufnahme von Zugkräften. Das Abscherelement kann etwa in Form einer umlaufenden Stufe, die bei geeigneter Dimensionierung bei Auslösung der Pyrotechnik abgetrennt wird, ausgeführt sein. In der Gegenrichtung (also bei Druckkräften) kann sich ein Kolben für den pyrotechnischen Antrieb auf einem Treibladungsgehäuse oder einer Zündeinheit abstützen. Bei Verwendung einer Klinke kann diese einen Antriebsteil des pyrotechnischen Antriebs an dem elektrischen Antrieb fixieren. Die Lösung der Klinke kann beispielsweise durch einen Kolben oder durch Gasdruck bei Auslösung der pyrotechnischen Ladung getrennt werden.

[0017] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Verriegelung nach einer Auslösung wiederherstellbar ist. Dementsprechend ist es möglich, die Anzahl an Teilen, die nach einer pyrotechnischen Auslösung für eine erneute Instandsetzung benötigt werden, zu reduzieren.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der pyrotechnische Antrieb in der Längsachse des elektrischen Antriebs montiert ist, und der elektrische Antrieb bevorzugt einen Kolben des pyrotechnischen Antriebs darstellt. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass beide Antriebe dieselbe Wirklinie besitzen. Naturgemäß muss dazu der Austrittspunkt des Kabels der Motorsteuerung des elektrischen Antriebs in Richtung des Endes einer eventuellen Spindelstange verlegt werden. Die Aufnahme der Antriebseinheit bestehend aus elektrischem Antrieb

und pyrotechnischem Antrieb erfolgt auf einer ihrer beiden Seiten, d. h. zünderseitig oder kolbenstangenseitig, bevorzugt mittels eines Köchers, sodass auch kleine Zugbewegungen aufgenommen werden können.

[0019] Alternativ zur Positionierung des pyrotechnischen Antriebs in der Längsachse des elektrischen Antriebs kann auch vorgesehen sein, dass der pyrotechnische Antrieb achsversetzt zum elektrischen Antrieb positioniert ist. In einer einfachen Ausführung kommt ein Aktuatorgehäuse zum Einsatz, das auf der einen Seite eine Bohrung zur Aufnahme des elektrischen Antriebs und dazu versetzt auf der gegenüberliegenden Seite eine Bohrung zur Aufnahme des pyrotechnischen Antriebs besitzt. Die Bohrungen besitzen entweder einen Boden im Sinne eines Sackloches, oder die Antriebe besitzen eine Stufe in ihrer Außengeometrie, um ein Durchrutschen durch die Bohrung zu verhindern. Für die Führung der Kabel sind Durchbrüche in den jeweiligen Böden vorgesehen. Ein solches Aktuatorgehäuse kann auch integraler Bestandteil eines der Gehäuse des pyrotechnischen oder des elektrischen Antriebs sein.

[0020] Bei den bisher gezeigten Beispielen erhöht die Bewegung des pyrotechnischen Antriebs bei Auslösung den möglichen Gesamthub des Antriebs. Im Extremfall ist der elektrische Antrieb komplett ausgefahren, und der Weg des pyrotechnischen Antriebs käme noch hinzu. Dem muss bei der Integration in das Gesamtsystem Rechnung getragen werden. Dementsprechend kann bei einem Aktuator, bei dem der pyrotechnische und der elektrische Antrieb achsversetzt angeordnet sind, vorgesehen sein, dass nach Ausfahren des elektrischen Antriebs ein Leerhub für den pyrotechnischen Antrieb besteht, und dass bei Auslösung des pyrotechnischen Antriebs die Verbindung des elektrischen Antriebs vorzugsweise zu zumindest einem der Anbindungspunkte des Aktuators, bevorzugt durch das Abreißen eines Scherelements oder das Lösen einer mechanischen Verbindung, trennbar ist. In diesem Fall befindet sich der pyrotechnische Antrieb im Normalbetrieb nicht im Kraftpfad des elektrischen Antriebs, die Verstellung erfolgt nur über den elektrischen Antrieb. Bei Auslösen des pyrotechnischen Antriebs wird der elektrische Antrieb entkoppelt, und der Aktuator erreicht durch das Ausfahren des pyrotechnischen Antriebs seine Endlage. Das Lösen der mechanischen Verriegelungen (beispielsweise eine Klinke) kann unter Einfluss der pyrotechnischen Aktuatorkraft erfolgen. Zur Erhaltung der mechanischen Stabilität können in diesem Fall Führungen vorgesehen sein, die nur eine lineare Bewegung der Anbindungspunkte des Antriebs zulassen. Beispielsweise können zwei Führungsstangen verwendet werden, welche die beiden Anbindungspunkte verbinden.

[0021] In noch einer alternativen Ausführungsform zur Positionierung des pyrotechnischen Antriebs kann vorgesehen sein, dass der Winkel zwischen der Achse des pyrotechnischen Antriebs und der Längsachse des elektrischen Antriebs maximal 30° beträgt und dass sie vorzugsweise im Wesentlichen parallel sind.

[0022] In den hier genannten Ausführungsformen erfolgt der Kraftfluss bei Ausfahren oder Einschub des elektrischen Antriebs über den fixierten pyrotechnischen Antrieb. Dadurch ist die Übertragung sowohl von Zugkräften als auch von Druckkräften möglich.

[0023] Eine weitere Möglichkeit der Einstellung des Gesamthubs besteht darin, dass eine Hubbegrenzung vorgesehen ist, sodass der maximal erreichbare Hub unabhängig von der Art des Antriebs ist, und dass die Hubbegrenzung bevorzugt durch eine mechanische Wegbegrenzung erfolgt, und diese vorzugsweise durch ein Hüllrohr und einen Anschlag an dem Aktuator realisiert ist. Somit kann aus jeder Position des elektrischen Antriebs eine definierte Endlage elektrisch oder pyrotechnisch angesteuert werden. Dazu werden im Folgenden einige Ausführungsbeispiele vorgestellt. Diese Ausführung ist besonders für schwache Haubengelenke, etwa Schwanenhalsgelenke, geeignet.

[0024] In einer einfachen Ausführung wird der Gesamthub mittels einer Wegbegrenzung, beispielsweise durch ein Rohr, das zusammen mit einem Wulst auf der Antriebseinheit den Weg begrenzt, limitiert.

[0025] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der elektrische Antrieb durch Auslösung des pyrotechnischen Antriebs zurückdrückbar ist. Dies ist besonders vorteilhaft bei

einer Ausführung mit Spindelantrieb mit hoher Steigung, da hier die benötigte Kraft zum Zurückdrücken reduziert wird. Andererseits ist bei einer Ausführungsform, bei der die Spindel vom Motor getrennt wird, die benötigte Kraft zum Zurückdrücken ebenfalls drastisch reduziert.

[0026] An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert.

- [0027]** Fig. 1a zeigt eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb mit separaten Gehäusen in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung. Hierbei ist der Aktuator so ausgeführt, dass der pyrotechnische Antrieb einen eigenen Kolben antreibt;
- [0028]** Fig. 1b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;
- [0029]** Fig. 1c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.
- [0030]** Fig. 2a zeigt eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in einem gemeinsamen Aktuatorgehäuse in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung;
- [0031]** Fig. 2b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;
- [0032]** Fig. 2c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.
- [0033]** Fig. 3a zeigt eine parallele Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung;
- [0034]** Fig. 3b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;
- [0035]** Fig. 3c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.
- [0036]** Fig. 4a zeigt eine parallele Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in eingefahrenem Zustand für Druck- und Zugbeaufschlagung;
- [0037]** Fig. 4b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;
- [0038]** Fig. 4c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.
- [0039]** Fig. 5a zeigt eine parallele Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb mit Verriegelung in eingefahrenem Zustand für Druck- und Zugbeaufschlagung, in Fig. 5a verriegelt die Verriegelung den Kolben des pyrotechnischen Antriebs;
- [0040]** Fig. 5b zeigt dieselbe Anordnung mit entriegeltem pyrotechnischen Kolben;
- [0041]** Fig. 5c zeigt dieselbe Anordnung mit entriegeltem pyrotechnischen Kolben und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.
- [0042]** Fig. 6a zeigt eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in einem gemeinsamen Aktuatorgehäuse in eingefahrenem Zustand für Druck- und Zugbeaufschlagung mit kollabierendem elektrischen Antrieb in Einbaulage;
- [0043]** Fig. 6b dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischem Antrieb;
- [0044]** Fig. 6c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb (der pyrotechnische Antrieb ist komplett ausgefahren und der elektrische Antrieb zurückgedrückt).
- [0045]** Fig. 7a zeigt eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in eingefahrenem Zustand für Druckbelastungen;
- [0046]** Fig. 7b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;

- [0047] Fig. 7c zeigt dieselbe Anordnung mit betätigtem pyrotechnischen Antrieb.
- [0048] Fig. 8a zeigt eine lineare Anordnung mit elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb mit Hubbegrenzung durch ein Hüllrohr in eingefahrenem Zustand in Einbaulage;
- [0049] Fig. 8b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb;
- [0050] Fig. 8c zeigt dieselbe Anordnung mit teilweise ausgefahrenem elektrischen Antrieb und komplett ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb.

[0051] Fig. 1a zeigt die lineare Anordnung von elektrischem Antrieb 1 und pyrotechnischem Antrieb 13 mit separaten Gehäusen für die beiden Antriebe 1, 13 in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung. Der elektrische Antrieb 1 steuert die Position der Stange 2. Hierbei ist der Aktuator so ausgeführt, dass der pyrotechnische Antrieb 13 einen eigenen Kolben 14 antreibt. Der Aktuator kann an den Anbindungspunkten 3, 8 befestigt werden, dazwischen befinden sich der elektrische Antrieb 1 und der pyrotechnische Antrieb 13. Der pyrotechnische Antrieb 13 ist auf der Stange 2 befestigt und betätigt den Kolben 14.

[0052] Fig. 1b zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischem Antrieb 1. Hierbei wurde die Stange 2 ausgefahren und somit der pyrotechnische Antrieb 13 mitsamt Kolben 14 und Anbindungspunkt 3 bewegt. Fig. 1c zeigt dieselbe Anordnung mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb 1 und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb 13. Somit wurde hier noch zusätzlich der Kolben 14 und somit auch der Anbindungspunkt 3 weiterbewegt.

[0053] Fig. 2a zeigt schematisch die lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in einem gemeinsamen Aktuatorgehäuse 4 in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung. Der elektrische Antrieb 1 mit der beweglichen Stange 2 und dem ersten Anbindungspunkt 3 ist verschieblich im Aktuatorgehäuse 4 untergebracht und ersetzt den üblicherweise verwendeten Kolben eines pyrotechnischen Aktuators. Die Anschläge 5 und 6 begrenzen die mögliche Bewegung des elektrischen Antriebs 1 im Aktuatorgehäuse 4. Im Aktuatorgehäuse 4 befindet sich weiters eine pyrotechnische Ladung 7 mit elektrischer Zündung, die durch Anlegen eines Strompulses an das Kabel 9 gezündet werden kann. Am zünderseitigen Ende des Aktuatorgehäuses 4 befindet sich ein weiterer Anbindungspunkt 8. Die Position der beweglichen Stange 2 des elektrischen Antriebs 1 (in diesem Fall als Spindeltrieb ausgeführt) kann über das Kabel 10 gesteuert werden. Im einfachsten Fall erfolgt die Steuerung über die Spannungsversorgung des Motors im elektrischen Antrieb 1, die Polarität gibt die Richtung und die Spannung die Bewegungsgeschwindigkeit vor. Darüber hinaus sind natürlich auch alle anderen Steuerungsmöglichkeiten anwendbar. Der elektrische Antrieb 1 ist im Aktuatorgehäuse 4 nicht oder nur geringfügig fixiert. Geringfügig bedeutet hier eine Fixierungskraft kleiner als 500 N, diese ist hilfreich, um den elektrischen Antrieb 1 bei der Montage in gesicherter Position zu haben. Diese Anordnung ist für Systeme, bei denen nur Druckkräfte zum Antrieb benötigt werden, vorteilhaft. Zugkräfte können erst nach Auszug des elektrischen Antriebs 1 durch den Anschlag 6 aufgenommen werden.

[0054] Fig. 2b zeigt schematisch die Anordnung aus Fig. 2a mit ausgefahrener Stange 2 des elektrischen Antriebs 1. Dies ist die maximal erreichbare Arbeitsstellung bei elektrischem Betrieb. Ein allfällig notwendiges Zurückschieben des elektrischen Antriebs 1 im Aktuatorgehäuse 4 erfolgt durch äußere Kräfte, etwa das Gewicht der Motorhaube oder eine Federvorspannung in der Anstellkinematik.

[0055] Fig. 2c zeigt schematisch die Anordnung aus Fig. 2a mit ausgefahrener Stange 2 des elektrischen Antriebs 1 und ausgelöster pyrotechnischer Ladung 7. Die Auslösung der pyrotechnischen Ladung 7 ist in jeder Position des elektrischen Antriebs 1 möglich, wodurch sich unterschiedliche Gesamtlängen im ausgelösten Zustand ergeben. Deshalb kann es vorteilhaft sein, den Gesamthub in der Anstellkinematik der Motorhaube zu begrenzen. Dies ist in anderen Ausführungsbeispielen gezeigt. Durch diese Begrenzung wird entweder die Bewegung des elektrischen Antriebs 1 im Aktuatorgehäuse 4 begrenzt, oder der elektrische Antrieb bei Auslösung der pyrotechnischen Ladung 7 wieder zurückgedrückt.

[0056] Fig. 3a zeigt schematisch die parallele Anordnung von elektrischem Antrieb 1 und pyrotechnischem Antrieb 13 in eingefahrenem Zustand für Druckbeaufschlagung. Der elektrische Antrieb 1 mit der beweglichen Stange 2 und einem ersten Anbindungspunkt 3 ist verschieblich in einem Aktuatorgehäuse 4' untergebracht. Weiters ist ein pyrotechnischer Antrieb 13 mit einem beweglichen Kolben 14 und einem zweiten Anbindungspunkt 8 im Aktuatorgehäuse 4' vorhanden. Beide Antriebe 1, 13 sind im Aktuatorgehäuse 4' eingeschoben, und zumindest ein Antrieb ist maximal geringfügig fixiert. Geringfügig bedeutet hier eine Fixierungskraft kleiner 500 N, diese ist hilfreich, um den Antrieb 1 bzw. 13 bei der Montage in gesicherter Position zu haben.

[0057] Diese Anordnung ist für Systeme, bei denen nur Druckkräfte zum Antrieb benötigt werden, vorteilhaft. Zugkräfte können nur bis maximal zur Fixierungskraft der nur geringfügig fixierten Antriebe 1 bzw. 13 aufgenommen werden. In einer alternativen Bauform ist das Aktuatorgehäuse 4' Teil des elektrischen Antriebs 1 und/oder des pyrotechnischen Antriebs 13.

[0058] Der pyrotechnische Antrieb 13 kann wie in der gezeigten Form, d.h. mit dem zünderseitigen Ende in dem Aktuatorgehäuse 4', oder umgekehrt mit dem zünderseitigen Ende zum zweiten Anbindungspunkt 8 verbaut sein.

[0059] Die Montage des pyrotechnischen Antriebs 13 am Ende des elektrischen Antriebs 1 ist nur beispielhaft, für viele Anwendungen ist es bauraummäßig günstiger, den zweiten Anbindungspunkt 8 in Richtung des ersten Anbindungspunkts 3 zu verschieben, d.h. den pyrotechnischen Antrieb in Richtung des Endes der Stange 2 zu verlagern, um Baulänge bzw. Abstand zwischen den Anbindungen, in der Regel Kugelzapfen, zu sparen bzw. die Startlänge unabhängig vom elektrischen Hub flexibel auf die Erfordernisse der Scharnieranordnung der Motorhaube anpassen zu können.

[0060] Fig. 3b zeigt schematisch dieselbe Anordnung aus Fig. 3a mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb 1. Fig. 3c zeigt schematisch dieselbe Anordnung aus Fig. 3a mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb 1 und ausgefahrenem pyrotechnischen Antrieb 13.

[0061] Fig. 4a zeigt schematisch eine ähnliche Anordnung wie Fig. 3a, mit dem Unterschied, dass die in Fig. 4a gezeigte Anordnung auch zur Aufnahme von Zugkräften geeignet ist. Die Verbindung beider Antriebe 1, 13 ist als formschlüssige Verbindung in den Verbindungspunkten 15 und 16 dargestellt. Der Kolben 14 des pyrotechnischen Antriebs 13 besitzt eine Sicherung der Ausgangslage, beispielsweise ein Abscherelement, das bei Auslösung der pyrotechnischen Ladung 7 überwunden wird.

[0062] Fig. 4b zeigt schematisch die Anordnung aus Fig. 4a in ausgefahrenem Zustand des elektrischen Antriebs 1. Durch Einfahren des elektrischen Antriebs 1 kann aus dem Zustand wie in Fig. 4b gezeigt wieder die Ausgangslage entsprechend Fig. 4a erreicht werden.

[0063] Fig. 4c zeigt schematisch die Anordnung aus Fig. 4a in ausgefahrenem Zustand des elektrischen Antriebs 1 und ausgefahrenem Zustand des pyrotechnischen Antriebs 13.

[0064] Fig. 5a zeigt die parallele Anordnung von elektrischem Antrieb 1 und pyrotechnischem Antrieb 13 mit Verriegelung in eingefahrenem Zustand für Druck- und Zugbeaufschlagung. Hierbei ist eine Verriegelung für den Kolben 14 des pyrotechnischen Antriebs 13 vorgesehen, die in Fig. 5a den Kolben 14 verriegelt. Die Verriegelung erfolgt durch Eingreifen eines Verriegelungshakens 31 in den Kolben 14 und ist reversibel. Somit kann in dieser Ausführungsform sichergestellt werden, dass der Kolben 14 im verriegelten Zustand nicht ausgefahren werden kann. Fig. 5b zeigt dieselbe Anordnung mit entriegeltem Kolben 14. Fig. 5c zeigt dieselbe Anordnung mit entriegeltem Kolben 14 und betätigtem pyrotechnischen Antrieb 13 und somit ausgefahrenem Kolben 14.

[0065] Fig. 6a zeigt schematisch eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb 1 und pyrotechnischem Antrieb 13 in einem Aktuatorgehäuse 4 in eingefahrenem Zustand für Druck- und Zugbeaufschlagung mit kollabierendem elektrischem Antrieb 1 in Einbaulage. Der Aufbau entspricht im wesentlichen Fig. 2a, d.h. der elektrische Antrieb 1 stellt den Kolben des pyrotechnischen Antriebs 13 dar. Abweichend zu Fig. 2a ist der elektrische Antrieb 1 im Aktuatorgehäuse 4 durch die lösbare Verbindung 19 auch gegen Auszug gesichert. Zusätzlich ist der elektrische

Antrieb 1 so ausgeführt, dass die Stange 2 bei Auftreffen auf einen Widerstand, hier dargestellt durch die externen Wegbegrenzungen 17 und 18, wieder zurückgedrückt werden kann. Die Rückschiebbarkeit ist beispielsweise durch eine entsprechend steile Ausführung einer Spindel im Falle eines Spindeltriebs realisierbar.

[0066] Fig. 6b zeigt schematisch dieselbe Anordnung wie Fig. 6a, wobei der elektrische Antrieb 1 bis zum Erreichen der Wegbegrenzungen 17, 18 ausgefahren ist. Das kann - muss aber nicht - das Ende des Wegbereichs des elektrischen Antriebs 1 sein.

[0067] Fig. 6c zeigt schematisch dieselbe Anordnung wie in Fig. 6a, wobei der pyrotechnische Antrieb 13 ausgefahren ist und der elektrische Antrieb 1 entsprechend der Wegbegrenzungen 17, 18 eingeschoben ist. In einer besonders bevorzugten Ausführung werden die Wegbegrenzungen 17, 18 durch den alleinigen Ausschub des pyrotechnischen Antriebs 13 erreicht, der elektrische Antrieb 1 wird unabhängig von seinem Zustand eingeschoben.

[0068] Fig. 7a zeigt eine lineare Anordnung von elektrischem Antrieb und pyrotechnischem Antrieb in eingefahrenem Zustand für Druckbelastungen. Hierbei ist der elektrische Antrieb als Spindeltrieb ausgeführt. Die Stange 2 ist im Schnitt dargestellt, sodass man sieht, dass sie hohl ist, wie das bei einem Spindeltrieb stets der Fall ist. Ein Elektromotor 35 treibt eine Antriebswelle 36 an, die über ein Getriebe 37 mit einer Ausgangswelle 39 gekoppelt ist. Die Ausgangswelle 39 ist rotationsstarr mit einer Spindelwelle 40 gekoppelt. Durch den Elektromotor 35 kann also die Spindelwelle 40, die über ein Spindellager 38 gelagert ist, in Rotation versetzt werden. Die hohle Stange 2 weist einen Anschlag 41 auf, der keine Rotationsbewegung ausführen kann und mit einem Innengewinde in die Spindelwelle 40 eingreift, sodass die Stange 2 durch die Rotation der Spindelwelle 40 in eine lineare Bewegung versetzt und ausgefahren wird. Diese Anordnung weist weiters ein Aktuatorgehäuse 4" auf, das einen Anschlag 6 aufweist, der die maximale Bewegung des Anschlags 41 limitiert. In der Anordnung der Fig. 7a kommt dieser aber nicht zu tragen, da die Wegbegrenzungen 17, 18 den maximalen Bewegungsbereich vorgeben.

[0069] Der pyrotechnische Antrieb ist durch eine pyrotechnische Ladung 7 mit elektrischer Zündung realisiert, wobei die pyrotechnische Ladung 7 zwischen dem Elektromotor 35 und dem Getriebe 37 angebracht ist. Das Getriebe 37 bildet dabei den Kolben des pyrotechnischen Antriebs.

[0070] Fig. 7b zeigt dieselbe Anordnung wie Fig. 7a mit so weit ausgefahrenem elektrischen Antrieb, dass die Anbindungspunkte 3, 8 des Aktuators die Wegbegrenzungen 17, 18 berühren. Fig. 7c zeigt dieselbe Anordnung nach Zündung des pyrotechnischen Antriebs. Hierbei wird die Antriebswelle 36 vom Getriebe 37 außer Eingriff gebracht. Es wird also bei Zündung des pyrotechnischen Antriebs mit ausgefahrenem elektrischem Antrieb die hohle Stange 2 nicht weiterbewegt, da die Anbindungspunkte 3, 8 schon durch die Wegbegrenzungen 17, 18 limitiert sind, und die Spindelwelle 40 bewegt sich in die hohle Stange 2 hinein. Bei eingefahrenem elektrischen Antrieb schiebt das Getriebe 37 über das Spindellager 38 und den Anschlag 41 den hohlen Kolben 2 in die maximal ausgefahrene Position, die in diesem Fall durch die Wegbegrenzungen 17, 18 vorgegeben ist. Alternativ dazu ist es auch möglich, dass die maximal ausgefahrene Position durch das Aktuatorgehäuse 4" vorgegeben wird, wenn keine limitierenden Wegbegrenzungen 17, 18 vorliegen.

[0071] Wenn das Getriebe 37 im Aktuatorgehäuse 4" fixiert ist, dann kann dieser Aktuator auch Zugkräfte aufnehmen. Die Fixierung muss dabei so dimensioniert sein, dass sie bei Zündung der pyrotechnischen Ladung 7 gelöst wird.

[0072] Fig. 8a zeigt eine lineare Anordnung mit elektrischem Antrieb 1 und pyrotechnischem Antrieb mit Hubbegrenzung durch ein Hüllrohr 21 in eingefahrenem Zustand in Einbaulage. Der Aufbau ist ähnlich wie in Fig. 6a, d.h. der elektrische Antrieb 1 bildet den Kolben für den pyrotechnischen Antrieb, jedoch ist der Gesamtweg zusätzlich in dem Aktuator begrenzt.

[0073] Der elektrische Antrieb 1 ist durch die lösbare Verbindung 19 mit dem Aktuatorgehäuse 4 verbunden. Das Ende 20 der Stange 2 (diese ist nur in Fig. 8b und 8c sichtbar) des elektrischen Antriebs 1 ist über ein Hüllrohr 21 mit einem Anschlag 22 verbunden. Das Aktuatorgehäuse 4 besitzt ebenfalls einen Anschlag 23, wodurch eine Wegbegrenzung für beide Antriebe entsteht.

[0074] Fig. 8b zeigt dieselbe Anordnung wie Fig. 8a mit ausgefahrenem elektrischen Antrieb 1. Der elektrische Antrieb 1 ist so weit ausgefahren, wie durch die Anschläge 22 und 23 möglich. Durch Einfahren des elektrischen Antriebs 1 kann aus dem Zustand wie in Fig. 8b gezeigt wieder die Ausgangslage entsprechend Fig. 8a erreicht werden, da der elektrische Antrieb 1 durch die lösbare Verbindung 19 im Aktuatorgehäuse 4 fixiert ist.

[0075] Fig. 8c zeigt dieselbe Anordnung wie Fig. 8a mit teilweise ausgefahrenem elektrischen Antrieb und pyrotechnischem Antrieb. Dieser Zustand entsteht, wenn der elektrische Antrieb 1 nicht komplett ausgefahren ist und die pyrotechnische Ladung 7 gezündet wird. Der elektrische Antrieb 1 überwindet unter dem Druck der Pyrotechnik die lösbare Verbindung 19 und wird bis zur Wirkung der Anschläge 22 und 23 vorangetrieben.

[0076] Die Wegbegrenzung ist sinnvoll, damit für den Fall einer Fehlzündung bei bereits durch den elektrischen Antrieb geöffneter Motorhaube nicht durch den pyrotechnischen Antrieb die Öffnungsmechanik der Motorhaube beschädigt wird. Durch die Hubbegrenzung im Aktuator kann der Aufwand in der Kinematik zur Anstellung der Haube stark reduziert werden.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

- 1 Elektrischer Antrieb
- 2 Bewegliche Stange des elektrischen Antriebs
- 3 erster Anbindungspunkt des Aktuators
- 4, 4', 4'' Aktuatorgehäuse
- 5 erster Anschlag für den elektrischer Antrieb
- 6 zweiter Anschlag für den elektrischer Antrieb
- 7 Pyrotechnische Ladung mit elektrischer Zündung
- 8 zweiter Anbindungspunkt des Aktuators
- 9 Kabel zur pyrotechnischen Ladung
- 10 Kabel zum elektrischen Antrieb
- 13 Pyrotechnischer Antrieb
- 14 Kolben des pyrotechnischen Antriebs
- 15 Verbindung pyrotechnischer Antrieb/Aktuatorgehäuse
- 16 Verbindung elektrischer Antrieb/Aktuatorgehäuse
- 17, 18 Wegbegrenzungen
- 19 Lösbarer Anschlag für den elektrischen Antrieb
- 20 Ende der beweglichen Stange des elektrischen Antriebs
- 21 Hüllrohr
- 22 Anschlag am Hüllrohr
- 23 Anschlag am Aktuatorgehäuse
- 31 Verriegelungshaken
- 32 Entriegelungshebel
- 34 Drehpunkt
- 35 Elektromotor
- 36 Antriebswelle
- 37 Getriebe
- 38 Spindellager
- 39 Ausgangswelle
- 40 Spindelwelle
- 41 Anschlag an der beweglichen Stange des elektrischen Antriebs

Patentansprüche

1. Aktuator, bestehend aus einem elektrischen Antrieb (1) und einem pyrotechnischen Antrieb (13), wobei die beiden Antriebe miteinander verbunden sind und der Aktuator zwei Anbindungspunkte aufweist, wobei der elektrische Antrieb (1) den einen (3) und der pyrotechnische Antrieb (13) den anderen Anbindungspunkt (8) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pyrotechnische Antrieb (13) auf der Stange (2) des elektrischen Antriebs (1) befestigt ist **oder** der elektrische Antrieb (1) und der pyrotechnische Antrieb (2) sich in einem Gehäuse befinden und der elektrische Antrieb (1) oder dessen Getriebe in dem Gehäuse durch den pyrotechnischen Antrieb (13) verfahrbar ist **oder** der elektrische Antrieb (1) und der pyrotechnische Antrieb (13) sich ein Gehäuse teilen, aber in entgegengesetzte Richtungen ausfahrbar sind.
2. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Antrieb (1) ein elektrisch angetriebener Spindeltrieb ist, wobei das Gewinde der Spindel bevorzugt eine Steigung von 1:5 bis 1:20 hat.
3. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spindel des elektrischen Antriebs (1) vom Motor (35) durch Auslösung des pyrotechnischen Antriebs (13) trennbar ist, vorzugsweise durch Außer-Eingriff-Bringen der motorseitigen Verzahnung der Spindelwelle (40) aus dem die Spindel antreibenden Zahnrad, bevorzugt entweder mechanisch oder durch Gasdruck.
4. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Motor (35) und Spindelwelle (40) eine Rutschkupplung vorgesehen ist oder zwischen Motor (35) und Spindelwelle (40) eine Spindelmutter als kraftabhängiges Versagenselement bevorzugt mit zumindest einer Sollbruchstelle ausgebildet ist, wobei die Aktivierungskraft für die Rutschkupplung oder die Versagenkraft der Spindelmutter in Längsrichtung der Spindelwelle bevorzugt im Bereich zwischen 1 und 5 kN liegt.
5. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pyrotechnische Antrieb (13) im Normalbetrieb verriegelt ist, und die Verriegelung, welche bevorzugt als Klinke oder als Abscherelement ausgeführt ist, bei Auslösung des pyrotechnischen Antriebs (13) lösbar ist, bevorzugt mittels Gasdrucks.
6. Aktuator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verriegelung nach einer Auslösung wiederherstellbar ist.
7. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pyrotechnische Antrieb (13) in der Längsachse des elektrischen Antriebs (1) montiert ist, und der elektrische Antrieb (13) bevorzugt einen Kolben (14) des pyrotechnischen Antriebs (13) darstellt.
8. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der pyrotechnische Antrieb (13) achsversetzt zum elektrischen Antrieb (1) positioniert ist.
9. Aktuator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Ausfahren des elektrischen Antriebs (1) ein Leerhub für den pyrotechnischen Antrieb (13) besteht, und dass bei Auslösung des pyrotechnischen Antriebs (13) die Verbindung des elektrischen Antriebs (1) vorzugsweise zu zumindest einem der Anbindungspunkte (3, 8) des Aktuators, bevorzugt durch das Abreißen eines Scherelements oder das Lösen einer mechanischen Verbindung, trennbar ist.
10. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel zwischen der Achse des pyrotechnischen Antriebs (13) und der Längsachse des elektrischen Antriebs (1) maximal 30 ° beträgt und dass sie vorzugsweise im Wesentlichen parallel sind.
11. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hubbegrenzung vorgesehen ist, sodass der maximal erreichbare Hub unabhängig von der Art des Antriebs ist, und dass die Hubbegrenzung bevorzugt durch eine mechanische Wegbegren-

zung erfolgt, und diese vorzugsweise durch ein Hüllrohr (21) und einen Anschlag an dem Aktuator (23) realisiert ist.

12. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Antrieb (1) durch Auslösung des pyrotechnischen Antriebs (13) zurückdrückbar ist.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

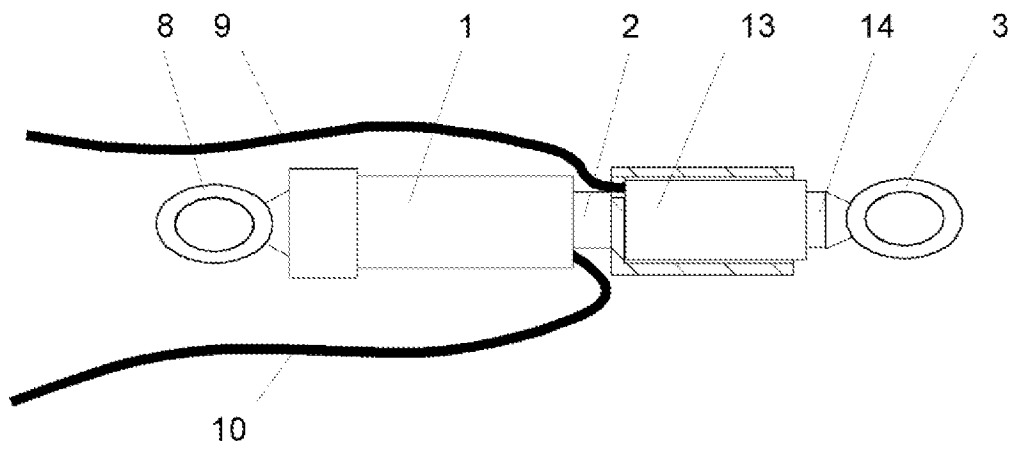


Fig. 1a

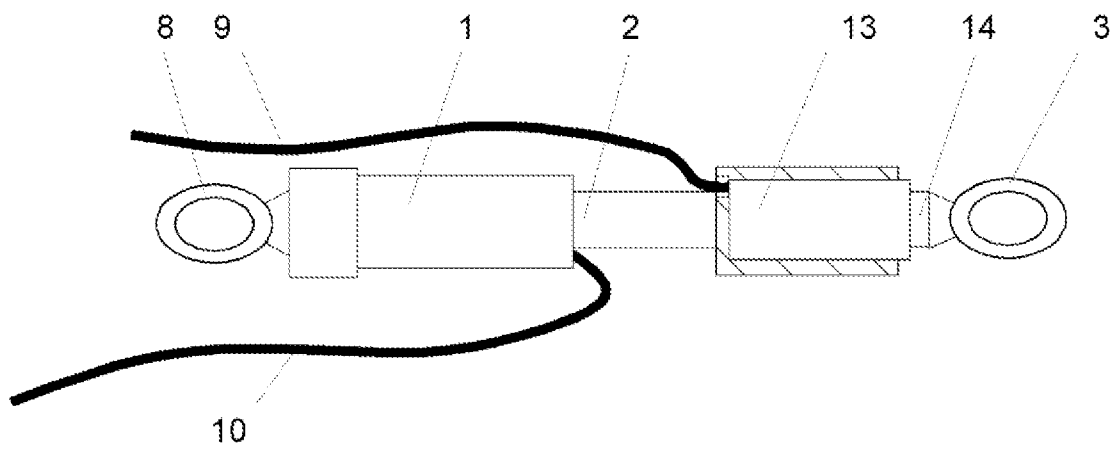


Fig. 1b

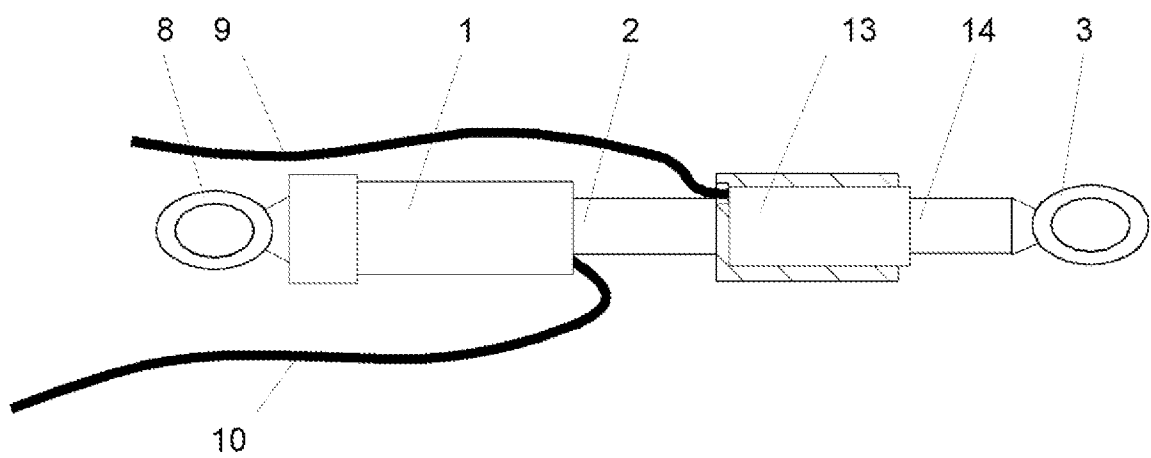


Fig. 1c

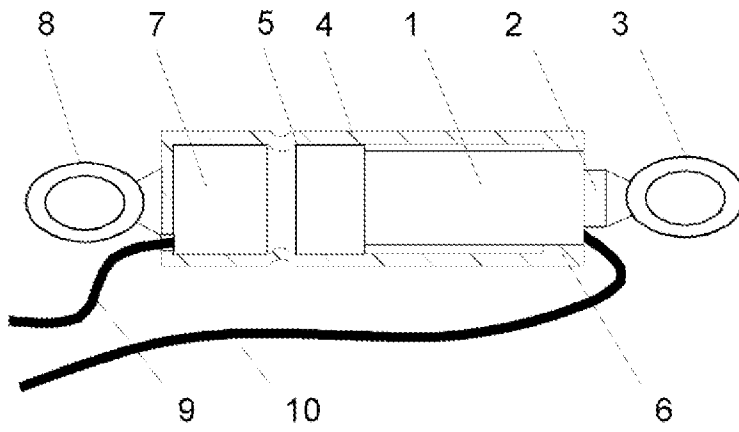


Fig. 2a

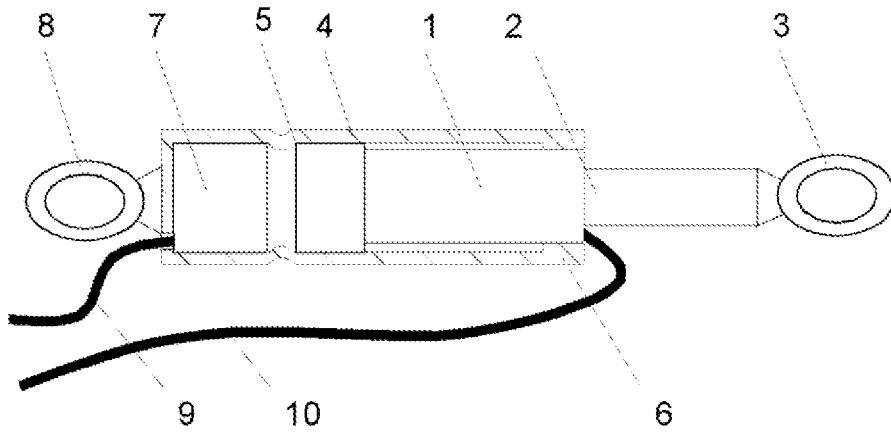


Fig. 2b

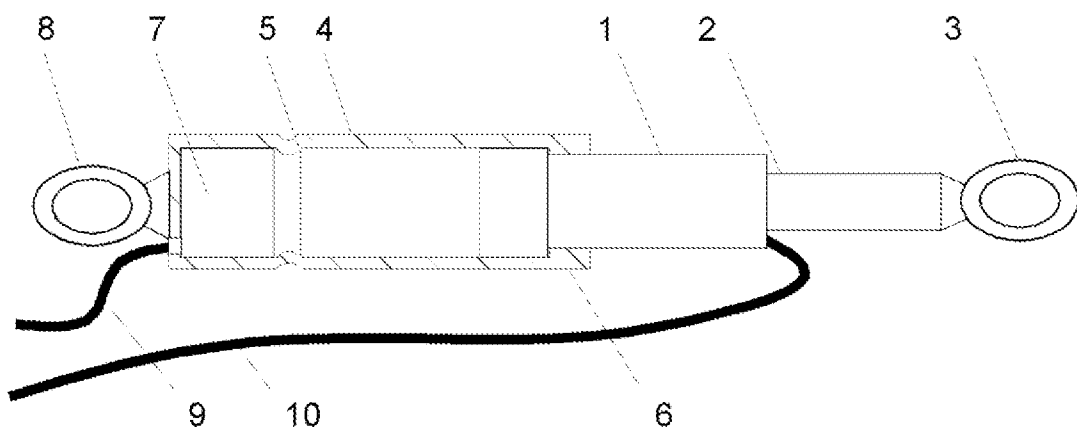
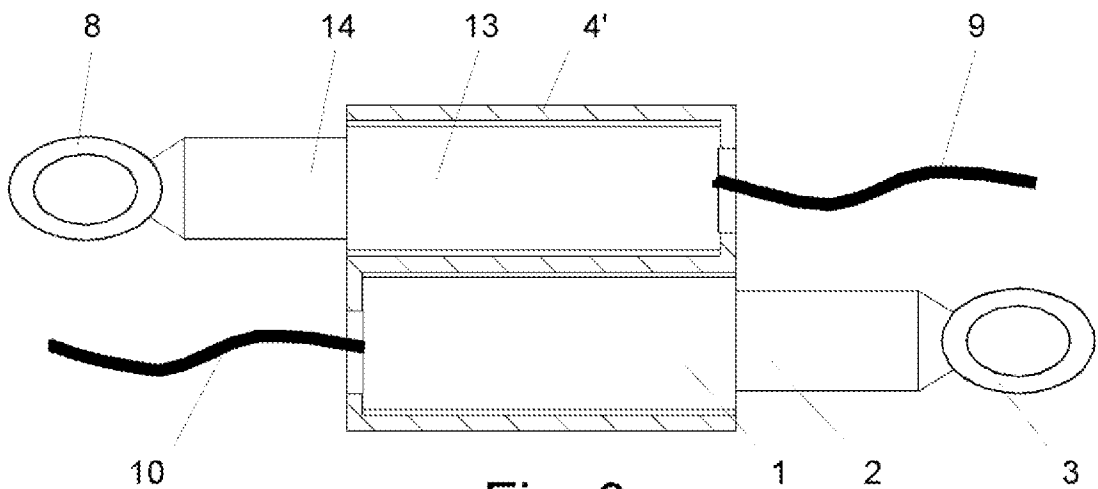
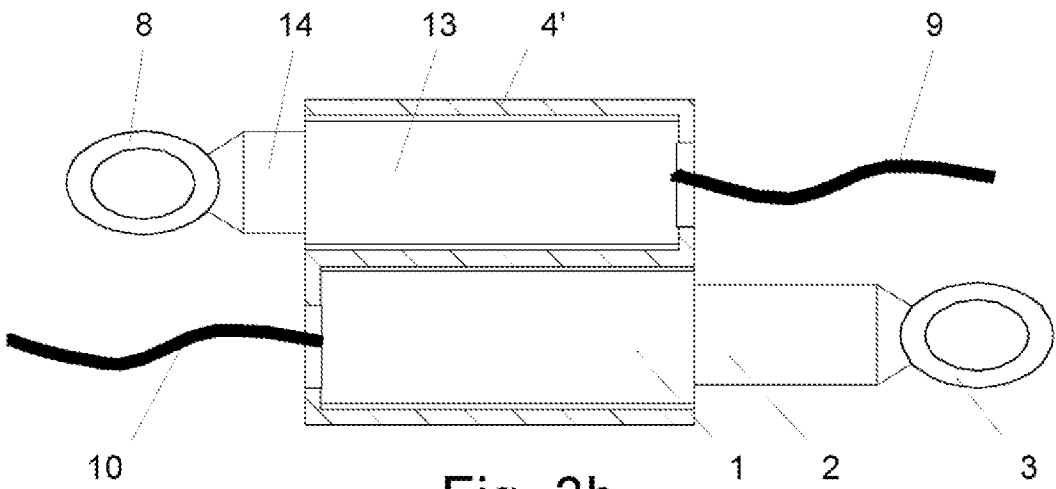
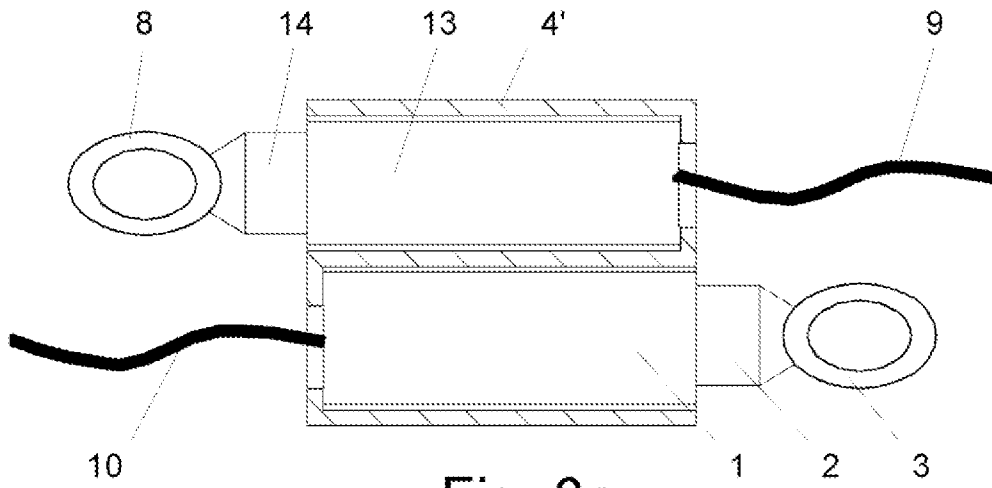


Fig. 2c



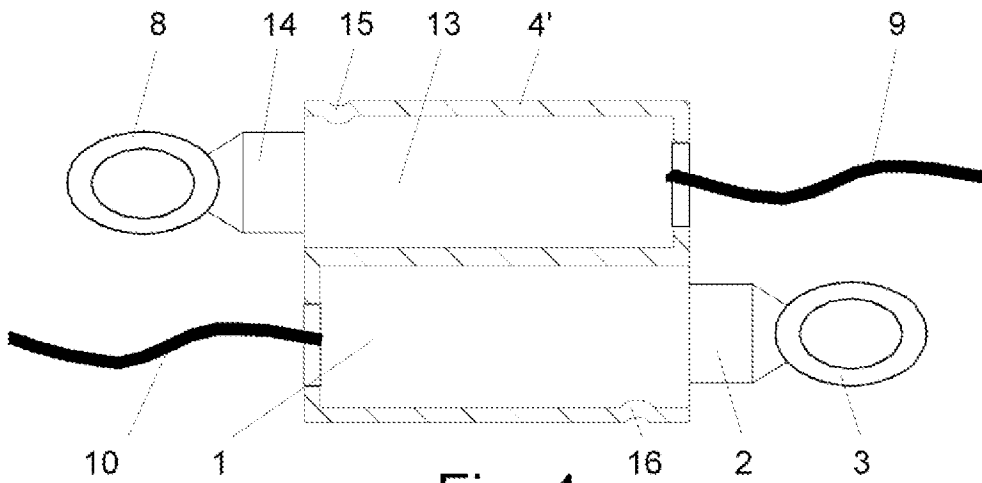


Fig. 4a

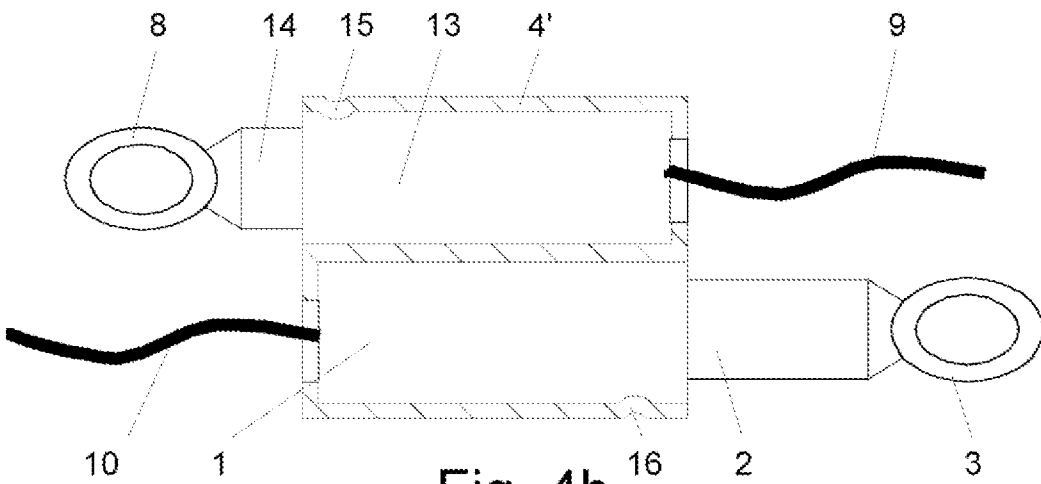


Fig. 4b

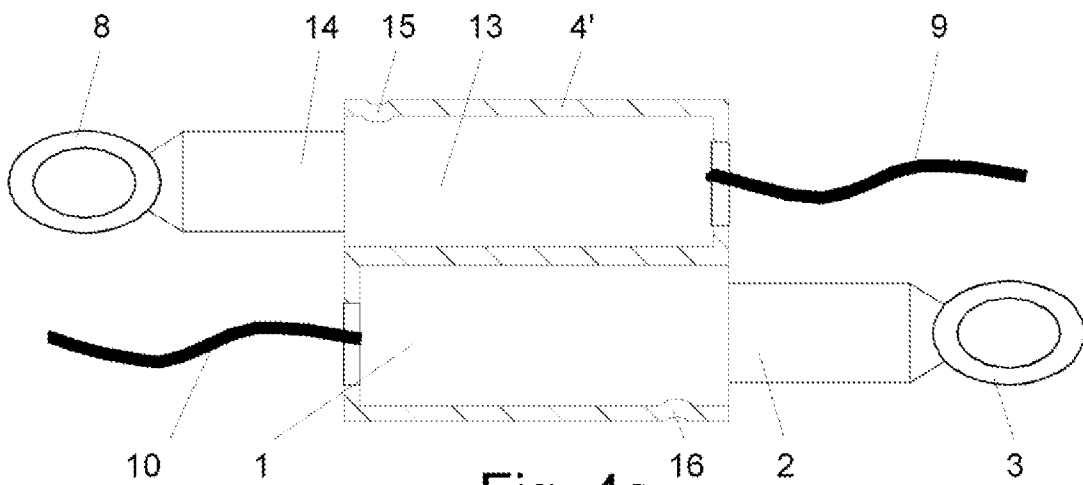
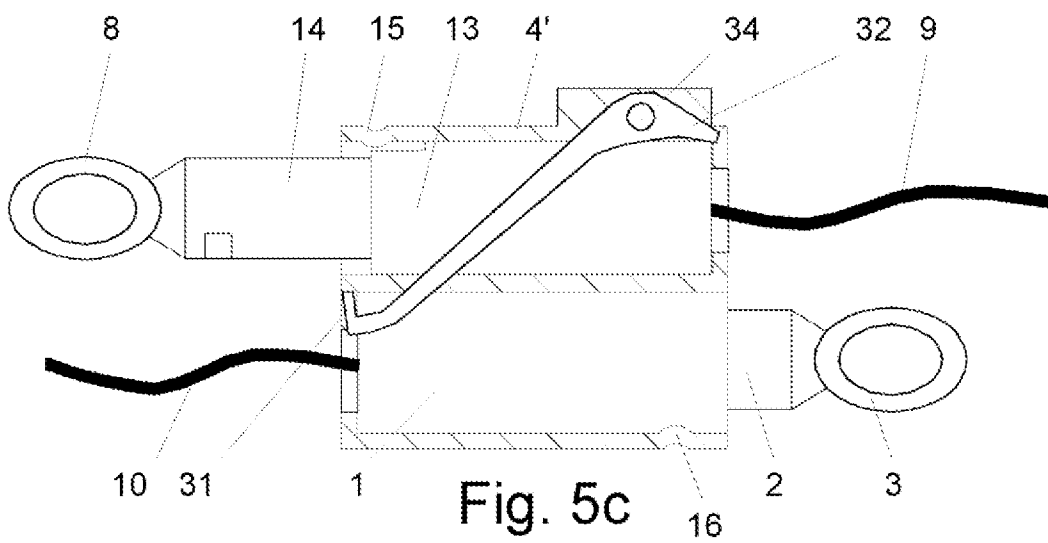
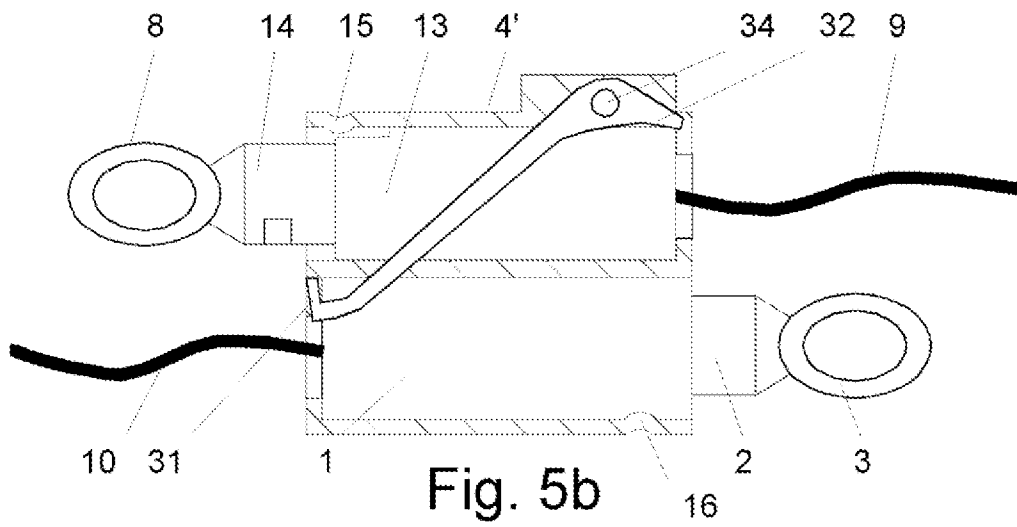
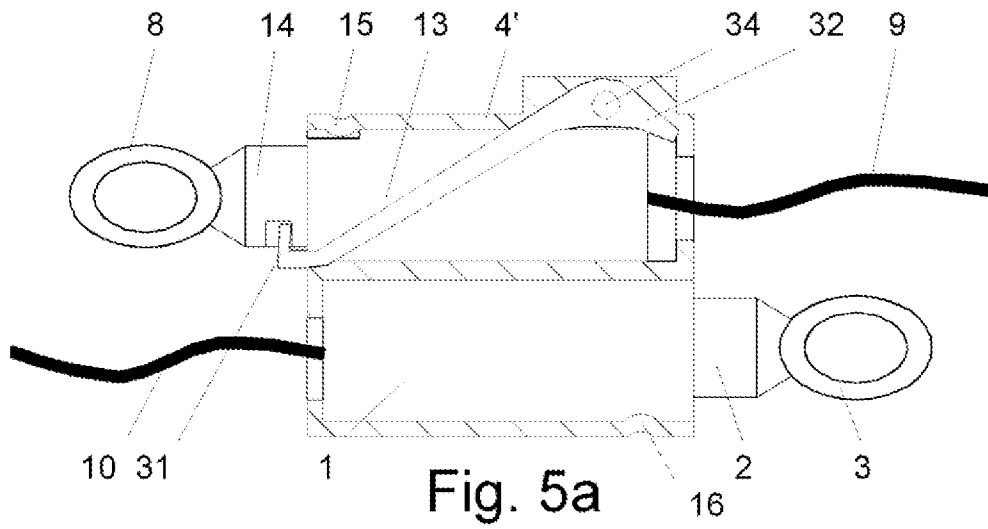
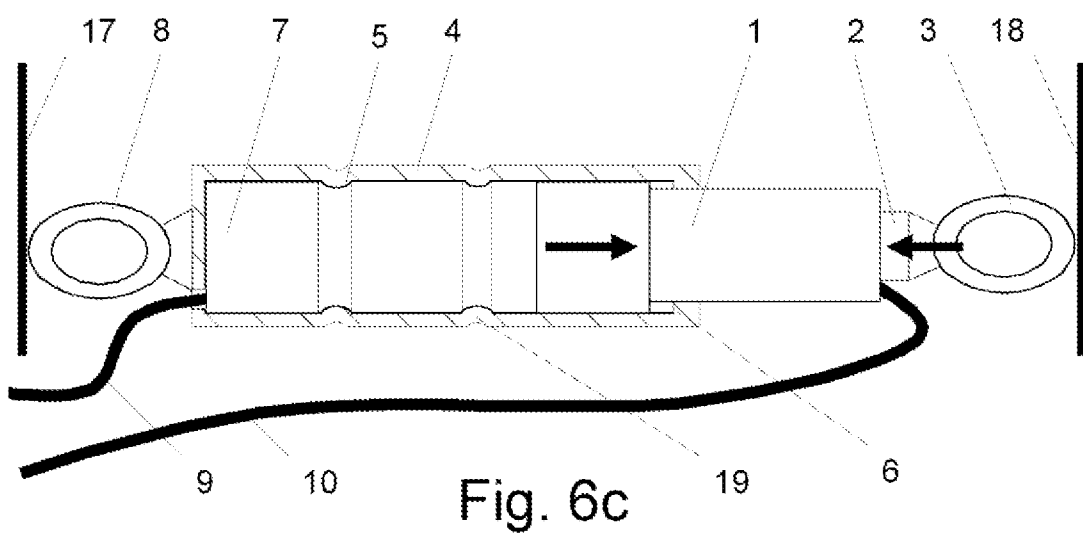
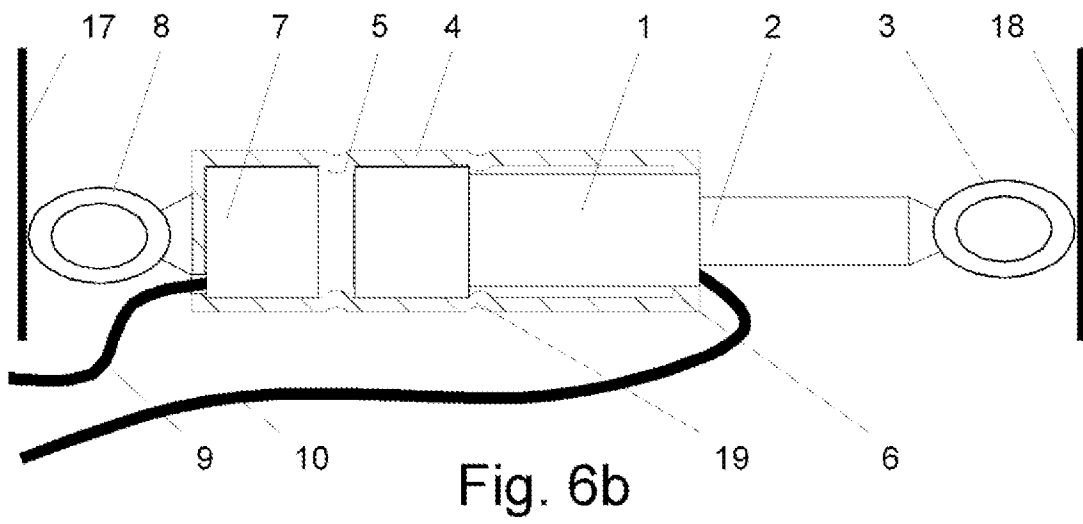
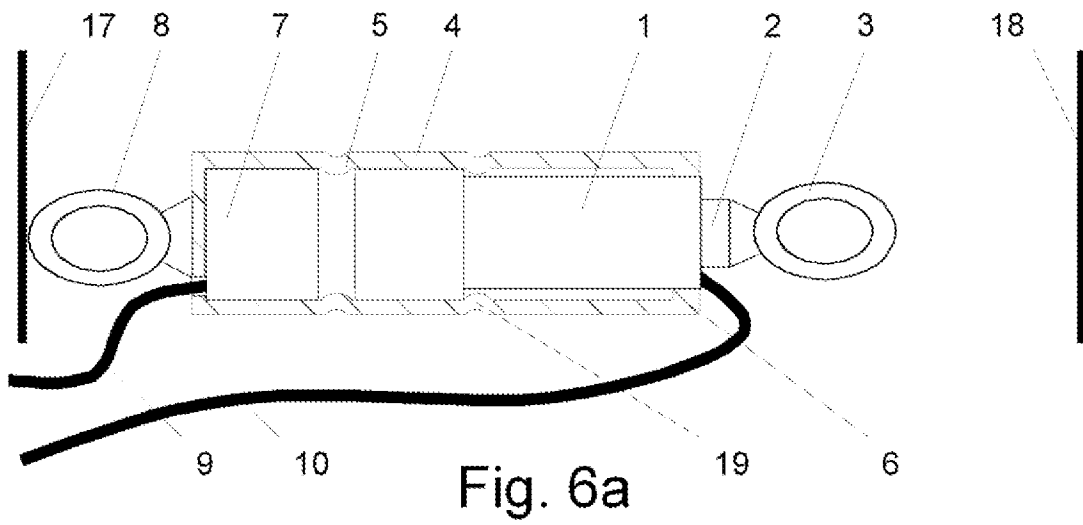
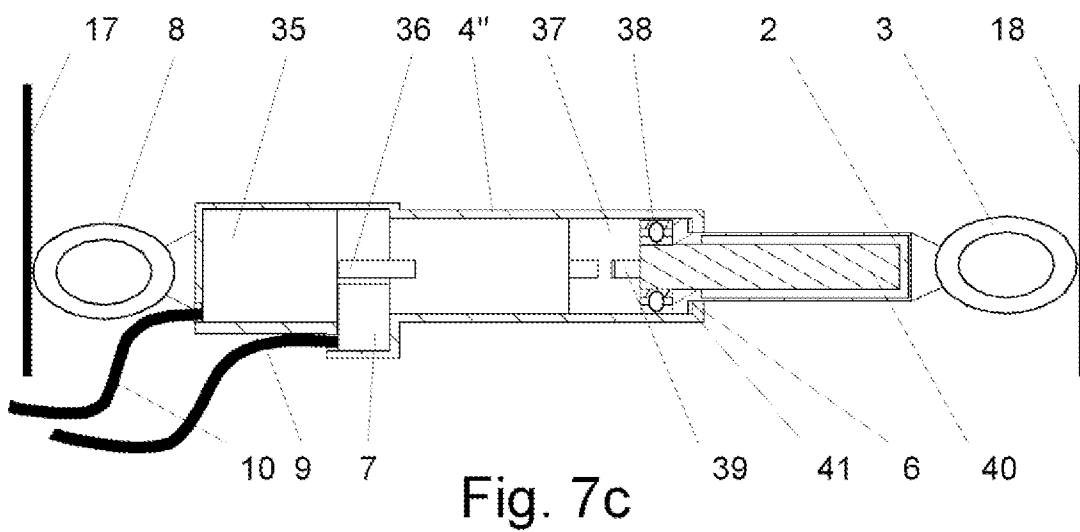
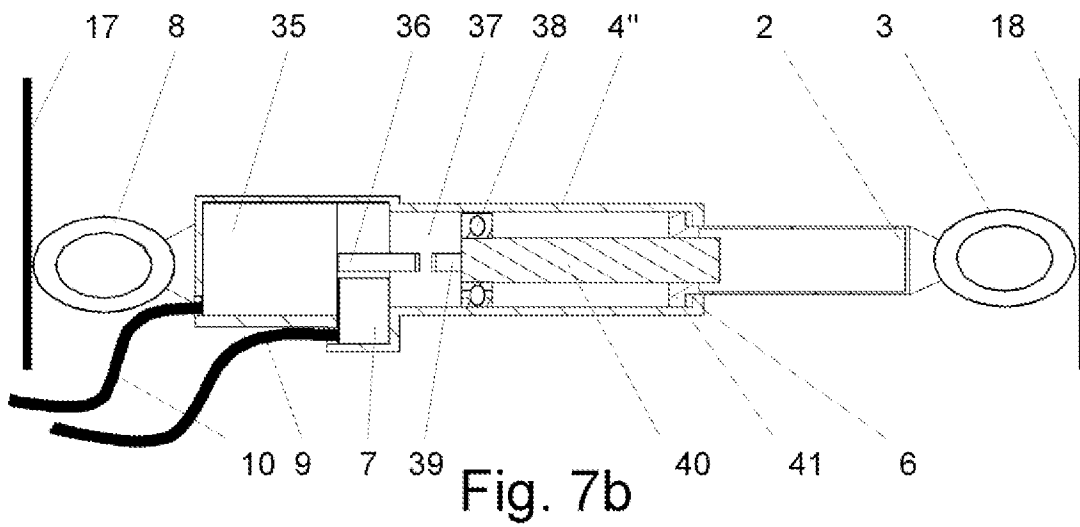
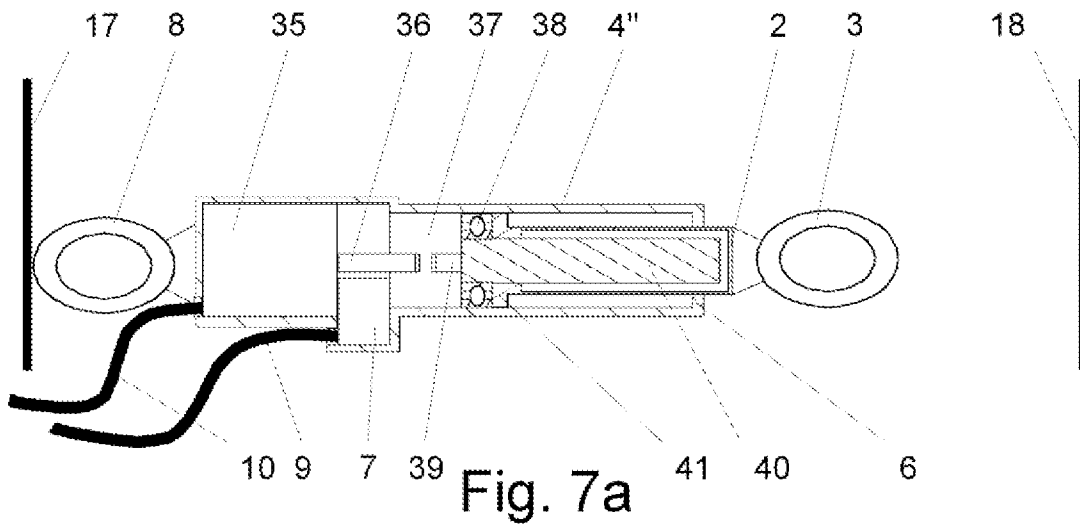


Fig. 4c







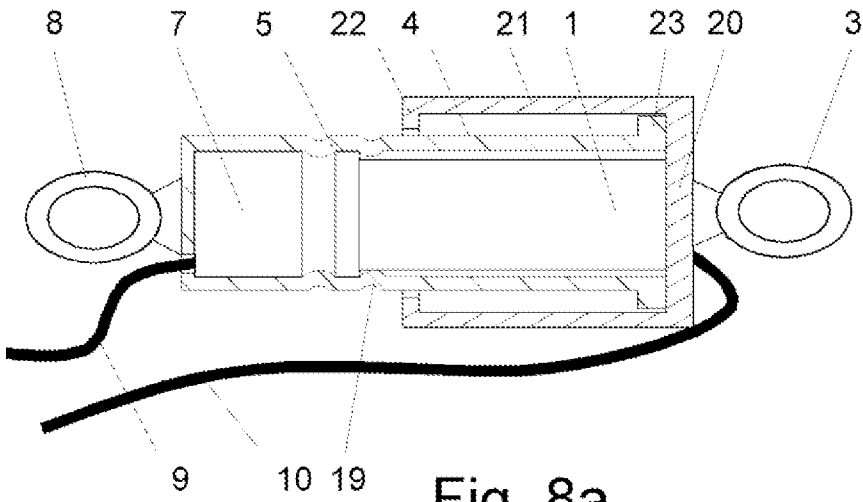


Fig. 8a

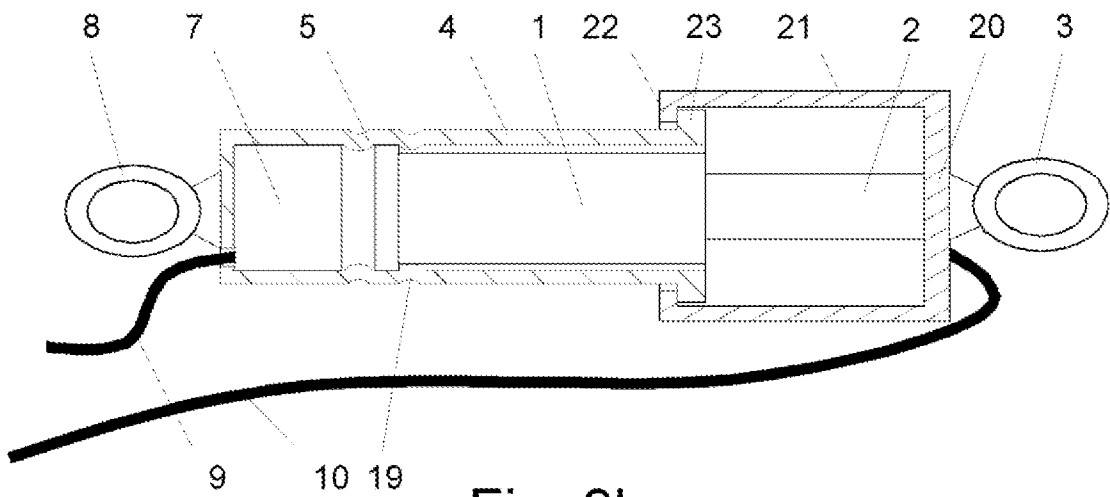


Fig. 8b

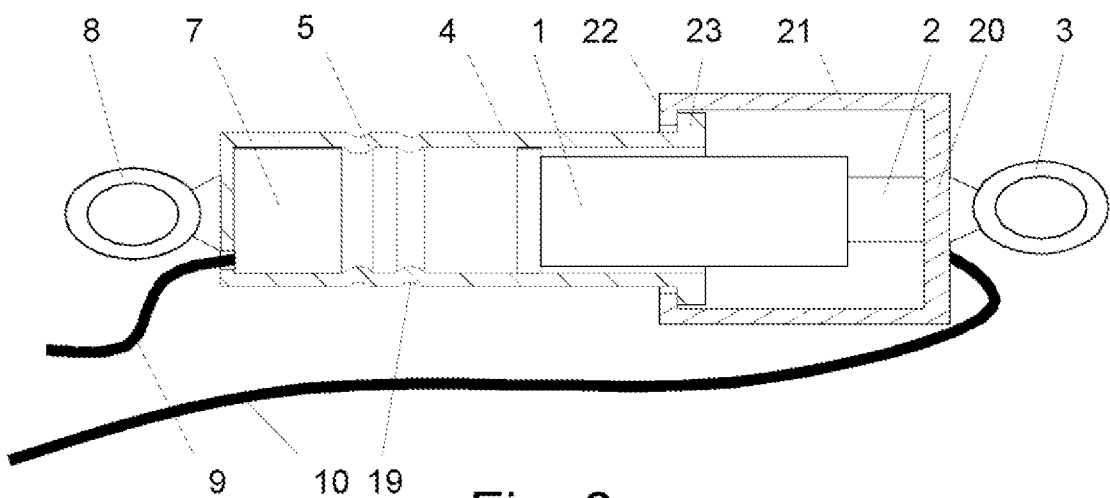


Fig. 8c