(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2006 (26.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/111112 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 33/06 (2006.01) *B66F 19/00* (2006.01)
F03G 1/10 (2006.01) *B60G 17/044* (2006.01)
F03G 3/00 (2006.01) *B66D 1/60* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/001182

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juni 2005 (29.06.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 019 226.2 20. April 2005 (20.04.2005) DE

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **SCHULTE-TIGGES, Gotthard** [DE/DE]; Lübecker Str. 21, 10559 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **BOECKH, Tobias**; HERTIN Anwaltssozietät, 54/55, Kurfürstendamm, 10707 Berlin (DE).

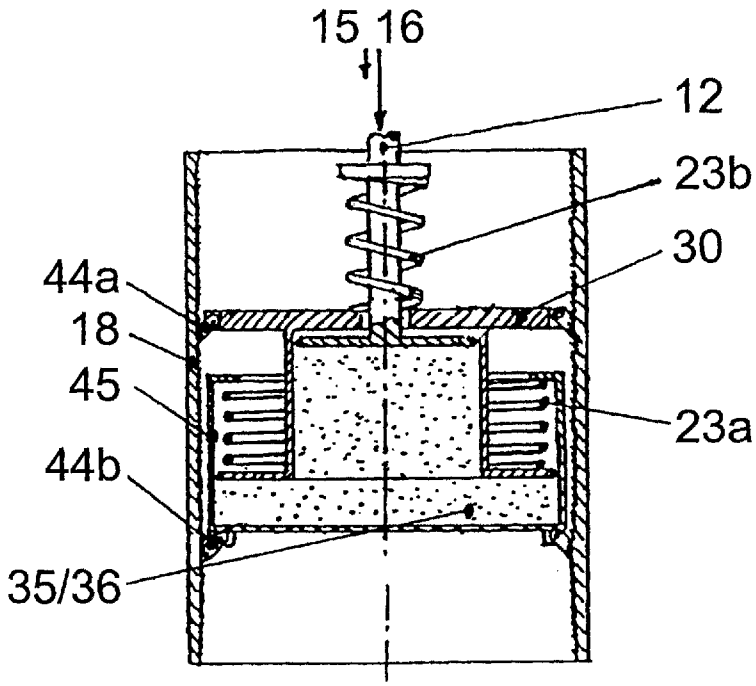
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM FOR ACCUMULATING HYSTERESIS MOVEMENTS

(54) Bezeichnung: SYSTEM ZUR SPEICHERUNG VON HYSTERESEBEWEGUNGEN



(57) Abstract: In certain technical applications, actuating tasks are carried out in positions in which an energy supply for the actuating work is cost-intensive or difficult. The invention offers a solution for cases wherein variable forces or torque appear according to use, or said force or torque variations can be artificially produced. Part of the invention treats the accumulation of work or cable length, and the other part treats the use of the accumulator for actuating work.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/111112 A1

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei bestimmten technischen Anwendungen sind Stellaufgaben an Positionen zu lösen, an denen eine Energieversorgung für die Stellarbeit kostenintensiv oder schwierig zu lösen ist. Die Erfindung bietet eine Lösung für die Fälle, in denen einsatzbedingt veränderliche Kräfte oder Momente auftreten, oder diese Kraft- oder Momentenschwankungen künstlich erzielt werden können. Der eine Teil behandelt die Speicherung von Arbeit oder Seillänge, der andere die Nutzung des Speichers für aktorische Arbeit.

System zur Speicherung von Hysteresebewegungen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein System zur Speicherung von Hysteresebewegungen, insbesondere von Weg- oder Umdrehungsäquivalenten sowie die Verwendung des Speichers für aktorische Aufgaben.

Die mechanische Befestigung oder die Führung von Vorrichtungen durch Seile, Trossen, Ketten, Bänder bei Zugkräften oder biegesteife Elemente wie Stäbe oder Zahnstangen bei Druckkräften bedarf in vielen Bereichen einer verstellbaren Führung aufgrund sich verändernder äußerer Gegebenheiten. Durch die verstellbare Führung wird die jeweils notwendige Spannung, welche erforderlich ist, aufrecht erhalten oder gewährleistet.

Als Beispiele für derartige Befestigungen seien die Vertäuung von Schiffen in einem Hafen mit Tidenhub oder Bojen auf hoher See, die Anpassung von Dämpferelementen oder auch die Führung von Flugobjekten genannt. Derartige flexible Befestigungen bedürfen mechanischer Stellaufgaben, um auf die Veränderung der äußeren Gegebenheiten reagieren zu können und einen gewünschten „Befestigungsstatus" aufrechtzuerhalten oder zu erreichen. Zur Durchführung dieser mechanischen Stellarbeit ist Energie notwendig.

Da die Stellaufgaben oft an schwer zugänglichen Orten durchgeführt werden müssen, ist die Bereitstellung der für die Stellarbeit benötigten Energie zumeist sehr kostenintensiv oder schwierig zu lösen. Ein weiteres Problem bei der Bereitstellung der jeweils benötigten Energie ist, dass, sofern keine leitungsgebundene Energieversorgung möglich ist, ein Energiespeicher erforderlich ist, der immer nur eine begrenzte Kapazität aufweist.

Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen zur Gewährleistung der Energieversorgung von mechanischen Stellaufgaben bekannt, die eine externe Energieversorgung benötigen. Die zur Durchführung der Anpassung der Seilführung notwendige Energie wird beispielsweise durch Akkus oder Solarzellen zur Verfügung gestellt. Wenn keine regenerativen Energien wie z.B. Sonne und Wind zur Verfügung stehen oder nicht in ausreichendem Maße gewandelt werden können, ist die Betriebszeit eines Stellantriebes, der auf externe Energiequellen angewiesen ist, jedoch begrenzt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Umwandlung veränderlicher Kräfte oder Momente zwecks ihrer Speicherung zu schaffen, sowie die Verwendung dieses Speichers für aktorische Aufgaben zu ermöglichen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale der selbstständigen Ansprüche 1 und 17.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist mit der Bezeichnung „Linksdrehung" die Drehung gegen den Uhrzeigersinn gemeint. Entsprechend soll unter „Rechtsdrehung" die Drehung im Uhrzeigersinn verstanden werden. Mit „Aktorik" werden bei der vorliegenden Erfindung Aufgaben aus dem Bereich der Regelung und Steuerung bezeichnet.

Erfindungsgemäß ist danach ein System zur Nutzung alternierender mechanischer Kräfte oder Momente vorgesehen, welches zur Umwandlung der Kräfte oder Momente in oszillierende Bewegungen geeignet ist, wobei das System eine Einrichtung aufweist, die einerseits in der Lage ist, mittels mindestens einer Feder und geeigneter Getriebekomponenten eine Hysterese zu erzeugen und weiterhin diese zu kumulieren, konservieren und abschließend für mechanische Bewegungen zur Verfügung zu stellen.

Ein erfindungsgemäßes System ist einerseits zur Speicherung und andererseits auch zur Nutzung von Arbeit oder Seillängen für aktorische Arbeit zu verwenden. Dies wird durch erfindungsgemäße Vorrichtungen erreicht.

In einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist ein System vorgesehen, bei dem mindestens eine Feder und die Getriebekomponenten derart angeordnet sind, dass die am Kraft- oder Momenteinleitungspunkt der Feder verursachten Längen- oder Winkeländerungen bei steigenden Kräften oder Momenten auch entgegen der Kraft- oder Momentrichtung auf den entgegengesetzten Angriffspunkt der Feder übertragbar sind. Der entgegengesetzte Angriffspunkt des Kraft- oder Momentenangriffspunkt einer Feder ist, abhängig von der gewählten erfindungsgemäßen Ausführungsform, nicht am Gehäuse fixiert.

Erfindungsgemäß ist zur Übertragung der Kräfte auf die Feder ein mechanisches und/oder hydraulisches und/oder pneumatisches Getriebe vorgesehen, wobei ein mechanisches Getriebe, abhängig von der gewählten Ausführungsform, auch als Umlaufgetriebe oder Planetengetriebe ausgebildet ist, welches über Reibung oder Verzahnung die Kräfte und Momente überträgt.

Bei dem erfindungsgemäßen System sind Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile als Teil der Getriebekomponenten vorgesehen. Es ist weiterhin vorgesehen, dass die Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile derart angeordnet sind, dass nach einem Belastungs- und Entlastungszyklus der Abstand zwischen dem entgegengesetzten Kraftangriffspunkt der Feder und dem Gehäuse entgegen der Kraftrichtung veränderbar ist oder der entgegengesetzte Momentenangriffspunkt der Feder entgegen der Momentendrehrichtung drehbar ist.

Erfindungsgemäß ist als Feder, auf welche die Kräfte übertragen werden, eine mechanische und/oder eine Gasfeder und/oder die Federwirkung zwischen Magneten, wobei diese als Linear- oder Torsionsfedern wirken, vorgesehen.

Weiterhin ist ein System vorgesehen, bei dem ein Speichersystem mit Seiltrommel und eine weitere Seiltrommel oder wenigstens zwei Speichersysteme mit Seiltrommeln auf einer Achse sitzen und jeweils die beiden Enden eines Seils gemeinsam gegensinnig aufwickeln, wobei das Seil über eine Umlenkrolle mit einem Zugseil verbunden ist. Zur Synchronisation vorhandener Seiltrommeln sind diese erfindungsgemäß mit einer Feder, die zur Speicherung von Rotationsarbeit geeignet ist, über ein Wendegetriebe verbunden.

Weiterhin ist vorgesehen, dass ein erfindungsgemäßes System eine Abtriebswelle zur Übertragung mechanischer Bewegungen aufweist, wobei die Abtriebswelle abhängig von der gewählten Ausführungsform gegenüber dem Gehäuse mit wenigstens einer schaltbaren Kupplung oder Rutschkupplung versehen ist.

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ist dieses derart ausgestaltet, dass es als Modul auf ein durchgängiges Seil aufsteckbar ist und zum gleichmäßigen Einholen von Seil vor und hinter dem Modul bei oszillierenden Lasten geeignet ist.

Weiterhin ist ein erfindungsgemäßes System für Regel- und/oder Stellarbeiten mittels Seilen, Trossen, Ketten oder Bändern für Zugkräfte oder biegesteifen Elementen für Druckkräfte wie Stäbe oder Zahnstangen geeignet, wobei die Regel- und/oder Stellarbeiten am Zugdrachen oder Schleppsegel von hochseetauglichen Schiffen oder an Bojen verrichtet werden. Zudem ist ein erfindungsgemäßes System auch zum Antrieb von mindestens einem Generator vorgesehen, indem die aus den an der Feder verursachten Längen- oder Winkeländerungen resultierenden Hub- oder Rotationsbewegungen dazu verwendet werden.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Nutzung alternierender mechanischer Kräfte oder Momente, wobei diese unter Verwendung von Feder und Getriebekomponenten in oszillierende Bewegungen umgewandelt werden, wobei eine Hysterese erzeugt wird, welche kumuliert, konserviert und abschließend für mechanische Bewegungen zur Verfügung gestellt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zur Durchführung als Getriebekomponenten Schaltgetriebe, stufenlose Getriebe oder Hydraulikpumpen und Motoren sowie Hydraulik- oder Pneumatikzylinder verwendet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden durch alternierende Kräfte verursachte Längen- oder Winkeländerungen mittels einer Feder und Getriebekomponenten einerseits auf den Kraft- oder Momentangriffspunkt der Feder sowie entgegen der Kraft- oder Momentrichtung auf den entgegengesetzten Angriffspunkt der Feder übertragen. Vorzugsweise werden Längen- oder Winkeländerungen bei sin-

kenden Kräften oder Momenten ausschließlich auf den Kraft- oder Momentenangriffspunkt der Feder übertragen.

Weiterhin werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Kumulation und Speicherung der erzeugten Hysterese Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile verwendet.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch zyklisch wiederkehrende Änderungen der Zugbelastung (ΔF) eine Verkürzung des entfernten Kraftangriffspunktes des Seiles zum Gehäuse bewirkt, oder durch zyklisch wiederkehrende Änderungen der Druckbelastung (ΔF) eine Verlängerung des entfernten Kraftangriffspunktes des biegesteifen Elementes zum Gehäuse bewirkt.

Bei der Erfindung werden natürlich auftretende oder auch aktiv eingespeiste Kräfte in oszillierende Bewegungen umgewandelt und unter Erzeugung einer Hysterese genutzt, um diese zu speichern oder direkt in mechanische Aktorarbeit umzuwandeln. Da das erfindungsgemäße System vorzugsweise der Speicherung mechanischer Arbeit mittels der Erzeugung einer Hysterese dient, wird das erfindungsgemäße System im Sinne der vorliegenden Erfindung auch als Hysteresebewegungsspeicher bezeichnet.

Bei Aufgaben, wo die Stellkraft proportional der Zugkraft steigt, gilt folgendes: Die Stellarbeit ist das Produkt aus der Stellkraft und dem Stellweg. Wenn die Zugkraft multipliziert mit der wirksamen Zugseillängenänderung etwas größer als die Stellarbeit ist, kann allein die wirksame Zugseilverlängerung im Verhältnis zum Stellweg als Aktorik genutzt werden. Diese Aktorik funktioniert dann unabhängig von der Größe der Zugkräfte. Sie hat konstruktionsbedingt hohe Stellmomente und benötigt dadurch keine oder wenige Getriebestufen.

Für den dauerhaften Betrieb muss am Ort des Aktors - im zeitlichen Mittel - gleich viel Zugseilverkürzung stattfinden, wie Zugseilverlängerung für die Aktorik gebraucht wird.

Zur Verkürzung der wirksamen Zugseillänge werden die oszillierenden Zugkräfte genutzt, die gegen ein Federsystem arbeiten und durch eine Hebelmechanik, bzw. Getriebe oder Hydraulik bzw. Pneumatik einen Teil der Kraft nutzen, um das Seil aufzuwickeln. Bei jedem Umkehrpunkt der Kraft zwischen Vergrößerung und Verkleinerung bzw. zwischen Verkleinerung und Vergrößerung wird mit Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventilen die jeweils gewonnene Position gehalten, damit sich die durch die zyklischen Kraftveränderungen jeweils gewonnenen Seilwege aufaddieren (das bedeutet: verkürzte wirksame Zugseillänge).

Um dem unterschiedlichen Ansatz gerecht zu werden, wird hier nicht mehr von einem Energiespeicher (Kapazität ist in Wh ausgelegt), sondern von einem Seilspeicher (Kapazität ist in m ausgelegt) gesprochen.

Eine Kraft oder ein Moment wirkt auf eine Feder. Das Gegenlager der Feder wird durch die steigende Kraft oder Momentenbelastung über einen Hebelmechanismus, ein Getriebe, eine Hydraulik oder eine Pneumatik entgegen der Kraft- bzw. Momentenrichtung bewegt. Dies geschieht in einem vorgegebenen Verhältnis zu der Bewegung, die die Feder am Kraft- bzw. Momentenangriffspunkt in Richtung der Kraft bzw. des Momentes macht. Die automatische Rückstellung dieser Bewegung bei nachlassender Kraft oder nachlassendem Moment wird durch eine Sperrklinke oder einen Freilauf bzw. eine Überholkupplung oder ein Rückschlagventil verhindert. Wenn die Kraft bzw. das Moment ausreichend sinkt, wird der Gegenpunkt, an dem der Hebelarm bzw. der Mittelpunkt des umkehrenden Zahnrads oder der Punkt, an dem die Hydraulik bzw. Pneumatik sich abstützte, durch die Federkraft in Gegenrichtung der Kraft bzw. des Momentes geholt. Auch diese Bewegung ist durch eine Sperrklinke oder einen Freilauf bzw. eine Überholkupplung oder ein Rückschlagventil an einer Rückstellung gehindert.

Im Fall der Pneumatik kann das Gas sowohl die Kraftumlenkung als auch die Federfunktion übernehmen.

Durch mehrere Kraft- bzw. Momenten-Steigerungszyklen in Kombination mit korrespondierenden Kraft- bzw. Momenten-Senkungszyklen wird wiederholt eine Längen- bzw. Drehbewegung entgegen der wirkenden Kräfte bzw. Momente ausgeführt.

Die Gegenbewegung, die das Aufwickeln des Seils bewirkt, kann selbst schon eine Richtung der gewünschten Aktorik darstellen, eine Feder spannen, welche die Arbeit für spätere Aktorbewegungen speichert, oder die gewonnene Seillänge für spätere Aktorarbeit vorhalten. Die Speicherung erfolgt also, indem z.B. ein Seil entgegen der Kraft aufgewickelt oder Federn gespannt werden.

Die Aktorik in Drehrichtung der Seilabwicklung kann durch Freischalten einer Kupplung oder Sperrklinke am Seilspeicher gesteuert werden. Dabei werden durch Abwickeln unter gegebener Zugkraft Stellmomente und -kräfte erzeugt und damit Stellarbeit geleistet. Die Aktorik entgegen der Drehrichtung wird durch ein Wendegetriebe mit festgesetztem Kegelzahnradkäfig oder festgesetztem Planetenträger eines Umlaufgetriebes (Planetengetriebe) erzeugt. Um die erforderlichen Kupplungen zu schalten, kann das Aktormoment zur Unterstützung der Schaltarbeit dienen. Die Kupplungen oder Sperrklinken können sowohl durch Fernsteuerungen als auch durch Längen- oder Winkelposition, Kraft- oder Momentengrößen sowie Geschwindigkeit, Masseträgheit oder die Schwerkraftrichtung geschaltet werden. Letzteres ist für den eigenstabilen Flug von Zugdrachen geeignet.

Alternativ werden zwei Seilspeicher verwendet, die entgegengesetzt aufrollen und deren Seil über eine Umlenkrolle mit dem Zugseil verbunden ist. Bei der Aktorik wird jeweils mit dem Seilspeicher gekuppelt, der die gewünschte Drehrichtung erzeugt.

Mit diesem Mechanismus wird bei jeder Steigerung der Kraft über einen relativen prozentualen Anteil hinaus eine Feder entgegen der wirkenden Kraft gespannt und bei jeder Senkung der Kraft durch die Feder Seil entgegen der Kraft aufgewickelt. Dies allein kann als Stellfunktion ausreichen, oder es können beim Abwickeln unter der Zugkraft Stellkräfte und Momente als Antrieb genutzt werden.

Verwendungsmöglichkeiten

Die vorliegende Erfindung kann beispielsweise zur Nutzung der Wellenenergie eingesetzt werden. Jede dauerhafte mechanische Bewegung ist unter Salzwasserbedingungen erheblichen Belastungen sowie Verschleiß ausgesetzt. Die Wellenabdichtung des Schiffsantriebes hat sich bewährt. Zweck ist es, die Hubbewegung der

Boje über eine Seiltrommel in die oszillierende Rotationsbewegung einer Antriebswelle zu wandeln.

Bei Bojen-Wellenkraftwerken wird zuweilen der durch die Wellenhöhe unterschiedliche Auftrieb einer mit dem Meeresboden verbundenen Boje genutzt. Hierzu ist eine möglichst straffe Verbindung zum Meeresgrund gefordert, die weitgehend unabhängig von der Tide ist. Mit einem erfindungsgemäßen Speicher-/Aktorsystem kann das Seil bzw. die Kette zum Meeresgrund immer auf die erforderliche Vorspannung eingestellt werden, und mit diesem System ist als Sturmsicherung auch ein Abtauchen der Boje durchführbar. Ein Fluten von Kammern der Boje als Sturmsicherung und darauf folgendem Lenzen ist nicht erforderlich. Die Steuerung der Federvorspannung kann durch einen Schwimmer geschehen, der die Funktion „Seil einholen" bzw. „Seil fieren" auslöst. Generatoren werden parallel zur Feder betrieben. Bei geeigneter Vorspannung wird auf reinen Federbetrieb geschaltet, so dass die alternierende Rotationsbewegung hysteresefrei über ein Wendegetriebe mit entsprechenden Überholkupplungen in eine gleichgerichtete Rotationsbewegung gewandelt wird und z.B. einen Generator antreibt.

Des Weiteren ist das erfindungsgemäße System zur Steuerung von Zugdrachen verwendbar. Zugdrachen werden an mindestens einem Seil geführt und benötigen, um aktiv geflogen zu werden, einen Verstellmechanismus. Bei der klassischen Realisierung solcher Aktoren mit Elektrogetriebemotoren ist die Nutzungszeit durch die Akkumulatorkapazität erheblich begrenzt oder die Gewinnung der Energie von nicht beeinflussbaren Umweltfaktoren, z.B. dem Sonnenschein bei der Verwendung von Solarzellen, abhängig.

Die Verwendung des erfindungsgemäßen Systems ermöglicht eine dauerhafte aktive Steuerung von Zugdrachen bzw. Schleppsegeln mit minimalem Energie- und Gewichtsaufwand, insbesondere auch bei hochseetauglichen Schiffen. Unter der Annahme, dass die Steuerkräfte proportional zu den Zugkräften sind, entstehen bei hohen Zugkräften hohe Steuerkräfte, für die die entsprechende Energieversorgung und Aktorik vorgehalten werden müssen. Das erfindungsgemäße System ist daher bei dieser Steuerung besonders vorteilhaft, da es in der Lage ist, unabhängig von der Größenordnung der Zugkräfte Seillänge zu speichern und zur Steuerung des

Zugdrachens selbst bei außergewöhnlich hohen Zugkräften z.B. bei Windböen die erforderliche Stellkraft zur Verfügung zu stellen.

Auch für das Einholen von Zugdrachen auf Schiffen kann das erfindungsgemäße System, an Bord installiert, die erforderliche Windenleistung reduzieren.

Weiter können viele einzelne erfindungsgemäße Hysteresebewegungsspeicher, die per Fernsteuerung individuell Seil einholen oder fieren, die Leinenlängen der einzelnen Zugdrachensegmente und damit die aerodynamische Form oder den Anstellwinkel verändern, sowie Refffunktionen ausführen.

Mit dem erfindungsgemäßen System können über nur eine Leine Oberlichter, Lüftungsklappen, Drehventile oder Jalousien durch zyklische Zugbewegungen geöffnet und durch Ziehen bis zu einem Anschlag, der die andere Bewegungsrichtung freigibt, geschlossen werden oder entsprechend umgekehrt.

Weiter können mit dem erfindungsgemäßen System Verschattungseinrichtungen wie Markisen oder Sonnenschirme als Sturmschutz durch die wechselnden Kräfte des aufkommenden Windes selbsttätig eingeholt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen System lässt sich die wiederholte Betätigung eines Greifers an einem Kranhaken, der an nur einem Seil hängt, realisieren. Ferngesteuerte Sperren und Kupplungen können ein Aktorsystem zum Öffnen und Schließen durch Auskoppeln des gespeicherten Zugseils steuern.

Ein erfindungsgemäßes System kann in Stoßdämpfern die Hysterese als Energie nutzen, die in herkömmlichen Stoßdämpfern durch Wärmeumwandlung vernichtet wird. Als Anwendung wäre auch eine automatische Niveauregulierung von Fahrzeugen realisierbar. Z.B. kann die Bodenfreiheit von Fahrzeugen und Anhängern bei unterschiedlicher Beladung automatisch eingestellt werden.

Abschließend seien noch weitere Anwendungsbeispiele des erfindungsgemäßen Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem beim Segeln genannt, wie der Einbau in eine Segelwinch, wodurch es ermöglicht wird, unter hohen Zugkräften bei Lastschwankungen ohne entsprechende manuelle Kraft die Schoten dichter zu holen.

Weiter besteht die Möglichkeit, die im Betrieb schwankenden Vorspannungen im Vor- bzw. Achterliek zum Trimmen des Mastes zu nutzen.

Auch eine selbsttätige Verlagerung von Ballast, durch schwerkraftgesteuerte Schaltkupplungen kann zum Trimmen mit dem erfindungsgemäßen System ausgeführt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem können extrem hohe Zugkräfte durch seitliche Kräfte auf das gespannte Seil erzeugt werden. Dadurch eignet sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Spannen von Hochspannungs- oder Bahnoberleitungen zwecks Ausgleich der durch jahreszeitliche Temperaturänderungen bedingten Schwankungen der Leitungsvorspannung.

Das erfindungsgemäße Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem kann in einer Angel die oszillierenden Zugkräfte des gefangenen Fisches zum Heranholen des Fisches nutzen.

Mit einem erfindungsgemäßen Hysteresebewegungsspeicher können auch Lasten entlang eines Seiles oder Trägers gehoben werden, indem die Last mit einer zusätzlichen oszillierenden Kraft beaufschlagt wird.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den übrigen Unteransprüchen beschrieben; die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und der nachfolgenden Figuren näher beschrieben; es zeigt:

Figur 1 Mechanisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem für durchgehende Seile oder Träger zur Hebung von Lasten

Figur 2 Mechanisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit einer Aktordrehrichtung

Figur 3 Mechanisches Rotations-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit Wendegetriebe und zwei Aktordrehrichtungen

Figur 4 Hydraulisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit mechanischer Hysteresespeicherung und einer Aktorrichtung

Figur 5	Hydraulisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit hydraulischer Hysteresespeicherung und einer Aktorrichtung
Figur 6	Hydraulisches Rotations-Hysteresebewegungsspeichersystem mit einer Aktorrichtung
Figur 7	Pneumatisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit mechanischer Hysteresespeicherung und einer Aktorrichtung
Figur 8	Pneumatisches Linear-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit pneumatischer Hysteresespeicherung und einer Aktorrichtung
Figur 9	Pneumatisches Rotations-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit einer Aktorrichtung
Figur 10	Doppeltes Rotations-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit zwei Aktordrehrichtungen
Figur 11	Rotations-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem mit zwei Aktordrehrichtungen zur Steuerung von Zugdrachen
Figur 12	Rotations-Hysteresebewegungsspeicher-Aktorsystem zur Längeneinstellung durchgehender Seile
Figur 13	Rotations-Hysteresebewegungsspeicher zum Höhenausgleich von Bojen und zur Wellenenergiegewinnung

Alle nachfolgend beschriebenen Systeme können durch entsprechende Getriebekomponenten jeweils für Aktortätigkeiten in beiden Richtungen ausgelegt werden. Zwecks übersichtlicher Beschreibung wird nur in Figur 3 und Figur 10 die Aktorbewegung in beiden Richtungen dargestellt.

Figur 1 zeigt ein mechanisches lineares erfindungsgemäßes System für durchgehende Seile oder Träger zur Hebung von Lasten. In der ersten Hälfte des Zyklus' zur Speicherung von Hysteresebewegungen liegt am Zugseil 17 in der Ausgangssituation die niedrige Kraft 15 vor. Deren Erhöhung auf die hohe Kraft 16 führt zu einer Klemmung der Sperrklinken 44b des Gehäuses 18 am Seil oder Träger und durch die Hebel 49 und Gestänge 50 wird der gegenläufige Block 59 entgegen der Kraftrichtung bewegt und spannt die Federn 23. Die Sperrklinke 44a läuft dabei frei.

In der zweiten Hälfte des Ladezyklus' liegt in der Ausgangssituation die hohe Kraft 16 vor, welche auf die niedrige Kraft 15 sinkt. Die Position des gegenläufigen Blocks wird durch Sperrklinke 44a am statischen Seil 48 gehalten. Nach festliegender Hysterese erfolgt durch die Federn 23 eine Anhebung des Zugseiles 17 und des Gehäuses 18. Die Sperrklinke 44b am Gehäuse 18 läuft frei. Durch Wiederholung des Zyklus' wird das Gehäuse 18 mit dem gegenläufigen Block 59 taktweise entgegen der Kraftrichtung angehoben.

Bei der Entladung des Speichers wird durch Öffnen der beiden Sperrklinken 44a/b die bei der Anhebung des Gehäuses 18 gewonnene Strecke genutzt.

Figur 2 zeigt ein mechanisches lineares erfindungsgemäßes System mit einer Aktorrichtung. In der ersten Hälfte des Zyklus' zur Speicherung von Hysteresebewegungen liegt am Zugseil 17 in der Ausgangssituation die niedrige Kraft 15 vor. Deren Erhöhung auf die hohe Kraft 16 führt zu einer Rechtsdrehung des Hebels 49. Aufgrund der Sperrklinke 44b, die an dem Hebel 49 befestigt ist, wird die Seiltrommel 11 (oder ein Zahnrad) mitgenommen, und das Gehäuse 18 am statischen Seil 48 (oder einer Zahnstange) wird entgegen der Kraftrichtung angehoben. Die Sperrklinke 44a, welche am Gehäuse 18 montiert ist, läuft dabei frei.

In der zweiten Hälfte des Ladezyklus' liegt in der Ausgangssituation die hohe Kraft 16 vor, welche auf die niedrige Kraft 15 sinkt. Die Position der Seiltrommel 11 (oder des Zahnrades) wird durch Sperrklinke 44a am Gehäuse 18 gehalten. Nach festliegender Hysterese bezüglich der hohen Kraft 16 erfolgt durch die Feder 23 eine Linksdrehung des Hebelarms 49. Die Sperrklinke 44b am Hebelarm 49 läuft frei. Durch Wiederholung des Zyklus' wird das Gehäuse 18 mit dem Federgegenlager taktweise entgegen der Kraftrichtung angehoben.

Bei der Entladung des Speichers wird durch Öffnen der beiden Sperrklinken 44a/b entweder die bei der Anhebung des Gehäuses 18 gewonnene Strecke genutzt, oder eine Rotation um die Achse 10 des einzukuppelnden Aktors 19 bewirkt.

In **Figur 3** ist ein mechanisches rotierendes erfindungsgemäßes System mit Wendegetriebe und zwei Aktordrehrichtungen dargestellt. Zum Laden des Seilspeichers sind der Planetenträger des Wendegetriebes 28 durch Kupplung 29a mit dem Ge-

häuse 18 und durch Kupplung 29b mit dem Aktor 19 gekuppelt. In der ersten Hälfte des Speicherzyklus' liegt am Zugseil 17 in der Ausgangssituation die niedrige Kraft 15 an. Bei Ansteigen auf die hohe Kraft 16 wird eine Rechtsdrehung der Seiltrommel 11 und der Achse 10 bewirkt. Dabei will die Achse 10 über die Feder 23 die Rechtsdrehung des Außenkranzes der Speichermechanik 22 und des Planetenträgers der Speichermechanik 14 bewirken. Dies wird durch die Überholkupplungen 13a/b verhindert. Daraus folgt, dass durch den mittels 13b festgesetzten Planetenträger der Speichermechanik 14 das rechtsdrehende Sonnenrad der Speichermechanik 21 das Planetenrad der Speichermechanik 20 links dreht und der Außenkranz der Speichermechanik 22 sich dadurch ebenfalls nach links dreht. Der Drehwinkel der Feder 23 ergibt sich aus der Addition der Rechtsdrehung der Achse 10 und der Linksdrehung des Außenkranzes der Speichermechanik 22.

In der zweiten Hälfte des Speicherzyklus' liegt in der Ausgangssituation die hohe Kraft 16 vor. Diese sinkt auf die niedrige Kraft 15. Aufgrund der festliegenden Hysterese bezüglich der hohen Kraft 16 erfolgt eine Linksdrehung der Seiltrommel 11, der Achse 10 und des Sonnenrades der Speichermechanik 21. Der Außenkranz der Speichermechanik 22 bleibt durch die Überholkupplung 13a fixiert. Dadurch erfolgt über die freilaufende Überholkupplung 13b eine Linksdrehung des Planetenträgers der Speichermechanik 14. Durch die Wiederholung des Zyklus' wird der Außenkranz der Speichermechanik 22 mit dem Federgegenlager taktweise nach links gedreht und bewirkt eine Aufwicklung des Seiles 17.

Aktor 19 und das Sonnenrad des Wendegetriebes 24 bilden eine Einheit. Die Entladung des Speichers kann entweder eine rechts- oder linksdrehende Stellbewegung bewirken. Für die Stellbewegung mit Rechtsdrehung bleibt die Schaltkupplung 29b eingekuppelt, und die Schaltkupplung 29a wird ausgekuppelt. Der Planetenträger des Wendegetriebes 28 ist mit dem Aktor 19 eingekuppelt. Die Zugkraft bewirkt eine Rechtsdrehung, in deren Folge Aktor 19 und Wendegetriebeaußenkranz 25 mit der Zahnriemenscheibe 42 ebenfalls nach rechts gedreht werden.

Bei einer Stellbewegung mit Linksdrehung ist die Schaltkupplung 29a eingekuppelt und die Schaltkupplung 29b ausgekuppelt. Der Planetenträger des Wendegetriebes 28 ist mit dem Gehäuse 18 eingekuppelt. Die Zugkraft bewirkt eine Rechtsdrehung von Aktor 19 und Sonnenrades des Wendegetriebes 24, woraus eine Linksdrehung

der Planetenräder des Wendegetriebes 27 und eine Linksdrehung des Außenkranzes des Wendegetriebes 25 mit der Zahnriemenscheibe 42 folgt.

Figur 4 zeigt ein hydraulisches lineares erfindungsgemäßes System mit mechanischer Hysteresespeicherung mit einer Aktorrichtung. Der Kolben 12 bewegt sich in der Zylinder-/Kolben-Kombination 30, die ihrerseits die Funktion des Kolbens im Zylinder 45 erfüllt. Wenn die Kraft von 15 auf 16 steigt, senkt sich der Kolben 12 im Zylinder 30, erhöht den Hydraulikdruck unter ihm auf die Hydraulikkammer 35, die mit der Hydraulikaußenkammer 36 verbunden ist. Der Zylinder 45 stützt sich mit den Sperrklinken 44b am Gehäuse 18 ab, so dass sich zwischen den Hydraulikkammern 35/36 und den Federn 23a/b ein Kraftgleichgewicht einstellt. Hierbei hebt sich die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 gegen die Bewegungsrichtung der erhöhten Kraft 16 an.

Wenn die Kraft von 16 nach 15 sinkt, sinkt auch der Druck auf die Hydraulikkammern 35/36. Die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 stützt sich jetzt mit den Sperrklinken 44a am Gehäuse 18 ab, und zwischen den Hydraulikkammern 35/36 und den Federn 23a/b muss sich wieder ein Kraftgleichgewicht einstellen. Dementsprechend hebt die äußere Feder 23b den Kolben 12 an und die innere Feder 23a hebt den Zylinder 45 an. Bei mehreren Kraftveränderungszyklen bewegen sich Zylinder 45 und die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 diskontinuierlich entgegen der Krafteinwirkungsrichtung. Aktorarbeit kann durch Freigabe der Sperrklinken 44a/b erfolgen.

Figur 5 zeigt ein hydraulisches lineares erfindungsgemäßes System mit hydraulischer Hysteresespeicherung mit einer Aktorrichtung. Der Kolben 12 bewegt sich in der Zylinder-/Kolben-Kombination 30, die ihrerseits die Funktion des Zylinder im Gehäuse 18 erfüllt. Wenn die Kraft von 15 auf 16 steigt, senkt sich der Kolben 12 im Zylinder 30, erhöht den Hydraulikdruck unter ihm auf die Hydraulikkammer 35, der über das Rückschlagventil 58a die Hydraulikflüssigkeit in die Hydraulikaußenkammer 36 weiterleitet. Hierbei hebt sich die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 gegen die Bewegungsrichtung der erhöhten Kraft 16 an, bis sich zwischen Feder 23 addiert mit dem Druck in 35/36 multipliziert mit der Kolbenfläche von 12 ein Kraftgleichgewicht mit dem Druck in 35/36 multipliziert mit der Kolbenfläche von 30 eingestellt hat.

Wenn die Kraft von 16 nach 15 sinkt, hebt sich der Kolben 12 durch die Feder 23 an und der Druck in der Hydraulikkammer 35 sinkt und das Volumen wird über das Rückschlagventil 58b durch den Hydraulikflüssigkeitsvorrat 64 aufgefüllt. Die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 stützt sich auf dem inkompressiblen Volumen in Kammer 36 ab. Bei mehreren Kraftveränderungszyklen bewegen sich Kolben und die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 diskontinuierlich entgegen der Krafteinwirkungsrichtung.

Aktorarbeit kann durch Öffnen des Ventils 63 über einen Hydraulikmotor 65 oder direkt über das Absenken des Kolbens 12 erfolgen.

In **Figur 6** ist ein hydraulisches rotierendes erfindungsgemäßes System mit mechanischer rotatorischer Hysteresespeicherung mit einer Aktorrichtung gezeigt. Beim Laden des Seilspeichers liegt am Zugseil 17 in der ersten Hälfte des Zyklus' in der Ausgangssituation die niedrige Kraft 15 an. Bei Erhöhung auf die hohe Kraft 16 erfolgt eine Linksdrehung der Seiltrommel 11 und der Achse 10. Dabei will die Achse 10 mit dem Hydraulikinnenkörper 33 über die Hydraulikflüssigkeit eine Linksdrehung des Hydraulikrings 34 oder des Hydraulikaußenkörpers 37 bewirken. Dies wird durch die Überholkupplung 13b verhindert. Da die Hydraulikkammer 35 mit der Hydraulikaußenkammer 36 verbunden ist, dreht sich der Hydraulikring 34 rechts gegen die Kraft der Federn 23a/b. Dadurch wird die Feder 23a gespannt, aber mit dem Effekt, dass sich das Gegenlager der Feder entgegen der Momentenrichtung gedreht hat.

In der zweiten Hälfte des Zyklus' liegt in der Ausgangssituation die hohe Kraft 16 vor, welche auf die niedrige Kraft 15 sinkt. Nach festliegender Hysterese bezüglich der hohen Kraft 16 erfolgt eine Rechtsdrehung der Seiltrommel 11, der Achse 10 mit dem Hydraulikinnenkörper 33. Die Feder 23b bewirkt die Rechtsdrehung des Hydraulikaußenkörpers 37, da der Hydraulikring 34 durch die Überholkupplung 13a blockiert ist. Durch eine Wiederholung des Zyklus' wird der Hydraulikaußenkörper 37 und der Hydraulikinnenkörper 33 taktweise nach rechts gedreht und bewirkt eine Aufwicklung des Seiles 17.

Figur 6 zeigt lediglich den Hysteresespeicher. Eine Aktortätigkeit durch Linksdrehung von Aktor 19 kann analog zu Figur 3 aufgebaut werden.

Figur 7 zeigt ein pneumatisches lineares erfindungsgemäßes System mit mechanischem Hysteresespeicher und einer Aktorrichtung. Wenn die ausgeübte Kraft von 15 auf 16 steigt, senkt sich der Kolben 12 und erhöht den Druck unter ihm auf die Kammer 46. Der Zylinder 45 stützt sich mit den unteren Sperrklinken 44b am Gehäuse 18 ab. Zwischen der Kammer 46 und der Gegenkammer 47 muss gleicher Druck herrschen. Aus diesem Grund hebt sich die Zylinder-Kolben-Kombination 30 gegen die Bewegungsrichtung des Kolbens 12 an.

Wenn die Kraft von 16 auf 15 sinkt, hebt sich der Kolben 12, und der Druck unter ihm auf die Kammer 46 sinkt. Die Zylinder-Kolben-Kombination 30 stützt sich mit den oberen Sperrklinken 44a am Gehäuse 18 ab. Zum Druckausgleich gegenüber Kammer 46 hebt der erhöhte Druck in Kammer 47 den Zylinder 45 an. Bei mehreren Druckveränderungszyklen bewegen sich der Zylinder 45 und die Zylinder-/Kolben-Kombination 30 diskontinuierlich entgegen der Krafteinleitungsrichtung.

Die in dieser Darstellung gezeigte Ausführungsform funktioniert ohne mechanische Feder, sie zeigt die Wirkungsweise ausschließlich mit der Wirkung der Gasfeder, die auch Übertragungsmedium für die Gegenbewegung ist. Um eine für die Aufgabenstellung optimale Lösung bereitzustellen, kann eine Kombination der Gasfeder mit einer herkömmlichen mechanischen Feder sinnvoll sein. Aktorarbeit kann durch die Freigabe der Sperrklinken 44a/b erfolgen.

Figur 8 zeigt ein pneumatisches lineares erfindungsgemäßes System mit pneumatischen Hysteresespeicher und einer Aktorrichtung. Wenn die ausgeübte Kraft von 15 auf 16 steigt, senkt sich der Kolben 12 und erhöht den Druck unter ihm auf die Kammer 46. Die Gegenkammer 47 hat einen größeren Durchmesser und nimmt über das Rückschlagventil 58a Gas auf und hebt die Kammertrennplatte 41 dabei entgegen der Kraftrichtung bis die Kraft der Gegenkammer 47 gleich der Summe aus der Kraft der Kammer 46 und der Federkraft 23 ist.

Wenn die Kraft von 16 auf 15 sinkt, hebt sich der Kolben 12 und anteilig die Kammertrennplatte 41, und der Druck in den Kammer 46 und 47 sinkt. Wenn der Druck in Kammer 46 auf Grund der anteiligen Federkraft 23 unter Umgebungsdruck fällt strömt Luft durch das Rückschlagventil 58b nach. Bei mehreren Druckverände-

rungszyklen bewegen die Kammertrennplatte 41 und der Kolben 12 diskontinuierlich entgegen der Krafteinleitungsrichtung.

Aktorarbeit kann durch öffnen des Ventils 63 z. B. durch einen Druckluftmotor 66 oder direkt über das Absenken des Kolbens 12 erfolgen.

Figur 9 zeigt ein pneumatisches rotierendes erfindungsgemäßes System mit mechanischer rotatorischer Hysteresespeicherung mit einer Aktorrichtung. In der ersten Hälfte des Zyklus' zum Laden des Seilspeichers liegt am Zugseil 17 in der Ausgangssituation die niedrige Kraft 15 vor. Deren Erhöhung auf die hohe Kraft 16 führt zu einer Linksdrehung der Seiltrommel 11 und der Achse 10 mit dem Pneumatikinnenkörper 39, der nun über den steigenden Innendruck eine Linksdrehung des Pneumatikringes 40 oder des Pneumatikaußenkörpers 38 bewirken will. Letzteres wird durch die Überholkupplung 13b verhindert. Daraus folgt, dass der Druck in der sowohl in der Pneumatikinnenkammer 60 als auch in der verbundenen ersten Pneumatikaußenkammer 61 steigt. Dadurch dreht sich der Pneumatikring 40 so lange nach rechts, bis die aus dem Produkt von Druck und Hebelarm in 60 und der zweiten Pneumatikaußenkammer 62 resultierenden linkswirksamen Momente äquivalent zu dem entsprechenden rechtswirksamen Moment in 61 sind. Hierbei übernehmen die Kammern 60/61 sowie die Kammer 62 gleichzeitig die Funktion von Gasfedern.

In der zweiten Hälfte des Zyklus' beim Laden des Seilspeichers liegt in der Ausgangssituation die hohe Kraft 16 vor, welche dann auf die niedrige Kraft 15 sinkt. Nach der festliegenden Hysterese erfolgt eine Rechtsdrehung der Seiltrommel 11, der Achse 10 und des Pneumatikinnenkörpers 39. Daraus folgt eine Rechtsdrehung des Pneumatikaußenkörpers 38, weil der Druck in der zweiten Pneumatikaußenkammer 62 jetzt höher ist als der Druck in den Pneumatikkammern 60/61, und die Überholkupplung 13a die Linksdrehung des Pneumatikringes 40 unterbindet.

Durch eine Wiederholung des Zyklus' wird der Pneumatikaußenkörper 38 und der Pneumatikring 40 taktweise nach rechts gedreht und bewirkt eine Aufwicklung des Seiles 17.

Figur 9 zeigt lediglich den Hysteresespeicher. Eine Aktortätigkeit durch Linksdrehung von Aktor 19 kann analog zu Figur 3 aufgebaut werden.

Figur 10 zeigt ein doppeltes rotierendes erfindungsgemäßes System mit mechanischer rotatorischer Hysteresespeicherung mit zwei Aktorrichtungen. Die Komponenten des Hysteresebewegungsspeicher sind jeweils in den Seiltrommeln 11a/b integriert und werden nicht dargestellt. Nur die Aktoreinheiten 19a bzw. 19b und zur Zahnriemenscheibe 42 die Schaltkupplungen 29a zur Linksdrehung bzw. 29b zur Rechtsdrehung sind dargestellt sowie die Schaltkupplungen 29c zwischen Gehäuse 18 und den Aktoren 19a für Rechtsdrehung sowie die Schaltkupplung 29d zwischen dem Gehäuse 18 und Aktor 19b für Linksdrehung der Zahnriemenscheibe 42..

Die Zugleine 17 ist an einer Umlenkrolle 32 befestigt, durch die ein Ausgleichsseil 31 geführt wird, welches gegensinnig auf den Seiltrommeln 11a und 11b befestigt ist.

Wenn alle Kupplungen 29a/b/c/d geschaltet sind, arbeitet das System im Modus „Seilspeicher laden". Zur Linksdrehung der Aktorik sind die Schaltkupplungen 29a und 29d geschlossen sowie die Schaltkupplungen 29b und 29c geöffnet. Zur Rechtsdrehung sind die Schaltkupplungen 29b und 29c geschlossen und die Schaltkupplungen 29a und 29d geöffnet.

Die beiden Seilspeicher können über ein Wendegetriebe verbunden werden, um die Aufladung mit einer ausgeglichenen Seilmenge auf beiden Seiltrommeln zu regeln.

In **Figur 11** wird die Steuerung eines Zugdrachens oder Schleppsegel durch ein mechanisches rotierendes erfindungsgemäßes System mit Wendegetriebe entsprechend Fig. 3 als Gesamtsystem dargestellt. Hier ist der Zugdrachen / das Schleppsegel 51 abgebildet. Dieses ist über eine Vielzahl von zusammengeführten Einzelschnüren einerseits am Gehäuse 18 und andrerseits über einen Zahnriemen 26 an den Steuerleinen befestigt. Der Hysteresebewegungsspeicher 52 wird durch oszillierende Kräfte 15/16 am Zugseil 17 geladen und dabei Seil auf einer Seiltrommel 11 gespeichert. Die Aktorbewegungen werden aus dem Seilspeicher gespeist und werden über ein Wendegetriebe 53 in beide Richtungen über eine Zahnriemenscheibe 42 zur Steuerung des Schleppsegels genutzt.

In **Figur 12** ist ein rotierendes erfindungsgemäßes System für durchgehende Seile dargestellt. Dieses System integriert den Hysteresebewegungsspeicher in oder unter die Seiltrommel 11. Dadurch wird bei oszillierenden Kräften diskontinuierlich Seil 17 symmetrisch eingeholt. Bei der Überschreitung einer voreingestellten Kraft wird über eine Rutschkupplung 43 das Seil gefiert.

Figur 13 zeigt ein mechanisches rotierendes erfindungsgemäßes System an einer Boje bzw. Wellenkraftwerk, welches die Seilspannung einstellt. Die Boje 55 ist am Grund verankert 56. Über ein Seil 17 und eine Seiltrommel 11 wird die Rotationsbewegung durch die Bojenhubbewegung 57 über eine Welle 10 in den Bojeninnenraum übertragen. Über ein freischaltbares Hysteresespeichersystem 52 wird die Tauchtiefe geregelt und durch ein Wendegetriebe 53 mit integrierten Überholkupplungen wird die oszillierende Drehbewegung in eine Drehung mit einer Richtung gewandelt und treibt einen Generator 54 an.

Bezugszeichenliste

10	Achse
11	Seiltrommel
11a	linke Seiltrommel
11b	rechte Seiltrommel
12	Kolben
13a	Überholkupplung bei sinkendem Moment
13b	Überholkupplung bei steigendem Moment
14	Planetenträger Speichermechanik
15	niedrige Kraft
16	hohe Kraft
17	Zugseil
18	Gehäuse
19	Aktor
19a	Aktor für Linksdrehung
19b	Aktor für Rechtsdrehung
20	Planetenrad Speichermechanik
21	Sonnenrad Speichermechanik (mit Achse verbunden)
22	Außenkranz Speichermechanik
23	Feder
23a	innere Feder
23b	äußere Feder
24	Sonnenrad Wendegetriebe
25	Außenkranz Wendegetriebe
26	Zahnriemen
27	Planetenrad Wendegetriebe
28	Planetenträger Wendegetriebe
29a	Linkslauf-Schaltkupplung
29b	Rechtslauf-Schaltkupplung
29c	untere rechte Schaltkupplung
29d	untere linke Schaltkupplung
30	Zylinder-/Kolben-Kombination
31	Ausgleichsseil
32	Umlenkrolle

33 Hydraulikinnenkörper
34 Hydraulikring
35 Hydraulikkammer
36 Hydraulikaußenkammer
37 Hydraulikaußenkörper
38 Pneumatikaußenkörper
39 Pneumatikinnenkörper
40 Pneumatikring
41 Kammertrennplatte
42 Zahnriemenscheibe
43 Rutschkupplung
44a obere Sperrklinken bei sinkender Kraft
44b untere Sperrklinken bei steigender Kraft
45 Zylinder
46 Kammer
47 Gegenkammer
48 statisches Seil
49 Hebel
50 Gestänge
51 Zugdrachen
52 Hysteresespeicher-Aktorsystem
53 Wendegetriebe
54 Generator
55 Boje
56 Grundverankerung
57 Bojenhubbewegung
58a Rückschlagventil
58b Rückschlagventil
59 gegenläufiger Block
60 Pneumatikinnenkammer
61 erste Pneumatikaußenkammer
62 zweite Pneumatikaußenkammer
63 Ventil
64 Hydraulikflüssigkeitsvorrat

65 Hydraulikmotor oder Drossel

66 Druckluftmotor oder Drossel

Patentansprüche

1. System zur Nutzung alternierender mechanischer Kräfte oder Momente, welches zur Umwandlung der Kräfte oder Momente in oszillierende Bewegungen geeignet ist, wobei das System eine Einrichtung aufweist, die einerseits in der Lage ist, mittels mindestens einer Feder und geeigneter Getriebekomponenten eine Hysterese zu erzeugen und weiterhin diese zu kumulieren, konservieren und abschließend für mechanische Bewegungen zur Verfügung zu stellen.

2. System nach Anspruch 1, wobei mindestens eine Feder und die Getriebekomponenten derart angeordnet sind, dass die am Kraft- oder Momenteinleitungspunkt der Feder verursachten Längen- oder Winkeländerungen bei steigenden Kräften oder Momenten auch entgegen der Kraft- oder Momentrichtung auf den entgegengesetzten Angriffspunkt der Feder übertragbar sind.

3. System nach Anspruch 2, bei dem der entgegengesetzte Angriffspunkt des Kraft- oder Momentenangriffspunkt einer Feder nicht am Gehäuse fixiert ist.

4. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, wobei Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile Teil der Getriebekomponenten sind.

5. System nach Anspruch 4, wobei Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile derart angeordnet sind, dass nach einem Belastungs- und Entlastungszyklus der Abstand zwischen dem entgegengesetzten Kraftangriffspunkt der Feder und dem Gehäuse entgegen der Kraftrichtung veränderbar ist oder der entgegengesetzte Momentenangriffspunkt der Feder entgegen der Momentendrehrichtung drehbar ist.

6. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, welches zur Übertragung der Kräfte auf die Feder ein mechanisches und/oder hydraulisches und/oder pneumatisches Getriebe aufweist.

7. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein mechanisches Getriebe als Umlaufgetriebe oder Planetengetriebe ausgebildet ist, welches über Reibung oder Verzahnung die Kräfte und Momente überträgt.

8. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Feder, auf welche die Kräfte übertragen werden, eine mechanische und/oder eine Gasfeder ist und/oder die Federwirkung zwischen Magneten nutzt, wobei diese als Linear- oder Torsionsfedern wirken.

9. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Speichersystem mit Seiltrommel und eine weitere Seiltrommel oder wenigstens zwei Speichersysteme mit Seiltrommeln auf einer Achse sitzen und jeweils die beiden Enden eines Seils gemeinsam gegensinnig aufwickeln, wobei das Seil über eine Umlenkrolle mit einem Zugseil verbunden ist.

10. System nach Anspruch 9, wobei zur Synchronisation der vorhandenen Seiltrommeln, diese mit einer Feder, die zur Speicherung von Rotationsarbeit geeignet ist, über ein Wendegetriebe verbunden sind.

11. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, welches eine Abtriebswelle zur Übertragung mechanischer Bewegungen aufweist.

12. System nach Anspruch 11, wobei die Abtriebswelle gegenüber dem Gehäuse mit wenigstens einer schaltbaren Rutschkupplung oder Kupplung versehen ist, wobei letztere durch Fernsteuerung oder direkt durch physikalische Größen wie Längen- oder Winkelposition, Kraft- oder Momentengrößen sowie Geschwindigkeit, Masseträgheit oder die Schwerkraftrichtung geschaltet werden.

13. System nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, wobei dieses als Modul auf ein durchgängiges Seil aufsteckbar ist und zum gleichmäßigen Einholen von Seil vor und hinter dem Modul bei oszillierenden Lasten geeignet ist.

14. System nach den Ansprüchen 1 bis 13, wobei dieses für Regel- und/oder Stellarbeiten mittels Seilen, Trossen, Ketten oder Bändern für Zugkräfte oder biegesteifen Elementen für Druckkräfte wie Stäbe oder Zahnstangen geeignet ist.

15. System nach dem Anspruch 14, wobei es sich um Regel- und/oder Stellarbeiten für Zugdrachen oder Schleppsegel von Schiffen oder Bojen handelt.

16. System nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15, wobei der durch die an der Feder verursachten Längen- oder Winkeländerungen resultierende Hub-/Rotationsbereich zum Antrieb mindestens eines Generators dient.

17. Verfahren zur Nutzung mechanisch alternierender Kräfte oder Momente, wobei diese unter Verwendung von Feder und Getriebekomponenten in oszillierende Bewegungen umgewandelt werden, wobei eine Hysterese erzeugt wird, welche kumuliert, konserviert und für weitere mechanische Bewegungen zur Verfügung gestellt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei als Getriebekomponenten Schaltgetriebe, stufenlose Getriebe oder Hydraulikpumpen und Motoren verwendet werden.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, wobei durch alternierende Kräfte verursachte Längen- oder Winkeländerungen mittels einer Feder und Getriebekomponenten einerseits auf den Kraft- oder Momentangriffspunkt der Feder sowie entgegen der Kraft- oder Momentrichtung auf den entgegengesetzten Angriffspunkt der Feder übertragen werden.

20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei Längen- oder Winkeländerungen bei sinkenden Kräften oder Momenten ausschließlich auf den Kraft- oder Momentenangriffspunkt der Feder übertragen werden.

21. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei Sperrklinken, Überholkupplungen oder Rückschlagventile zur Kumulation und Speicherung der erzeugten Hysterese verwendet werden.

22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei durch zyklisch wiederkehrende Änderungen der Zugbelastung (ΔF) eine Verkürzung des entfernten Kraftangriffspunktes des Seiles zum Gehäuse bewirkt wird, oder durch zyklisch wiederkehrende Änderungen der Druckbelastung (ΔF) eine Verlängerung des entfernten Kraftangriffspunktes des biegesteifen Elementes zum Gehäuse bewirkt wird.

Fig. 1

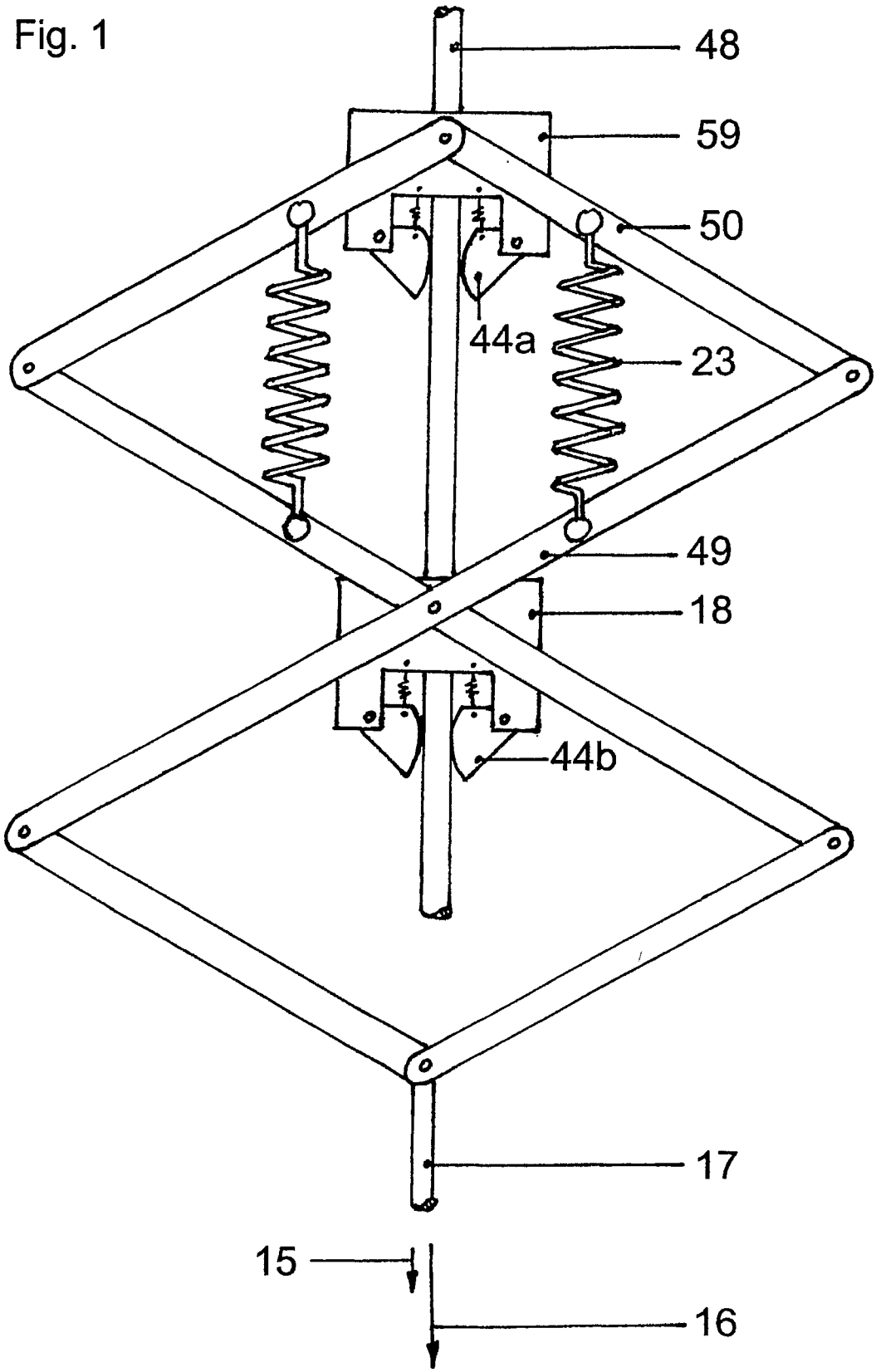


Fig. 2

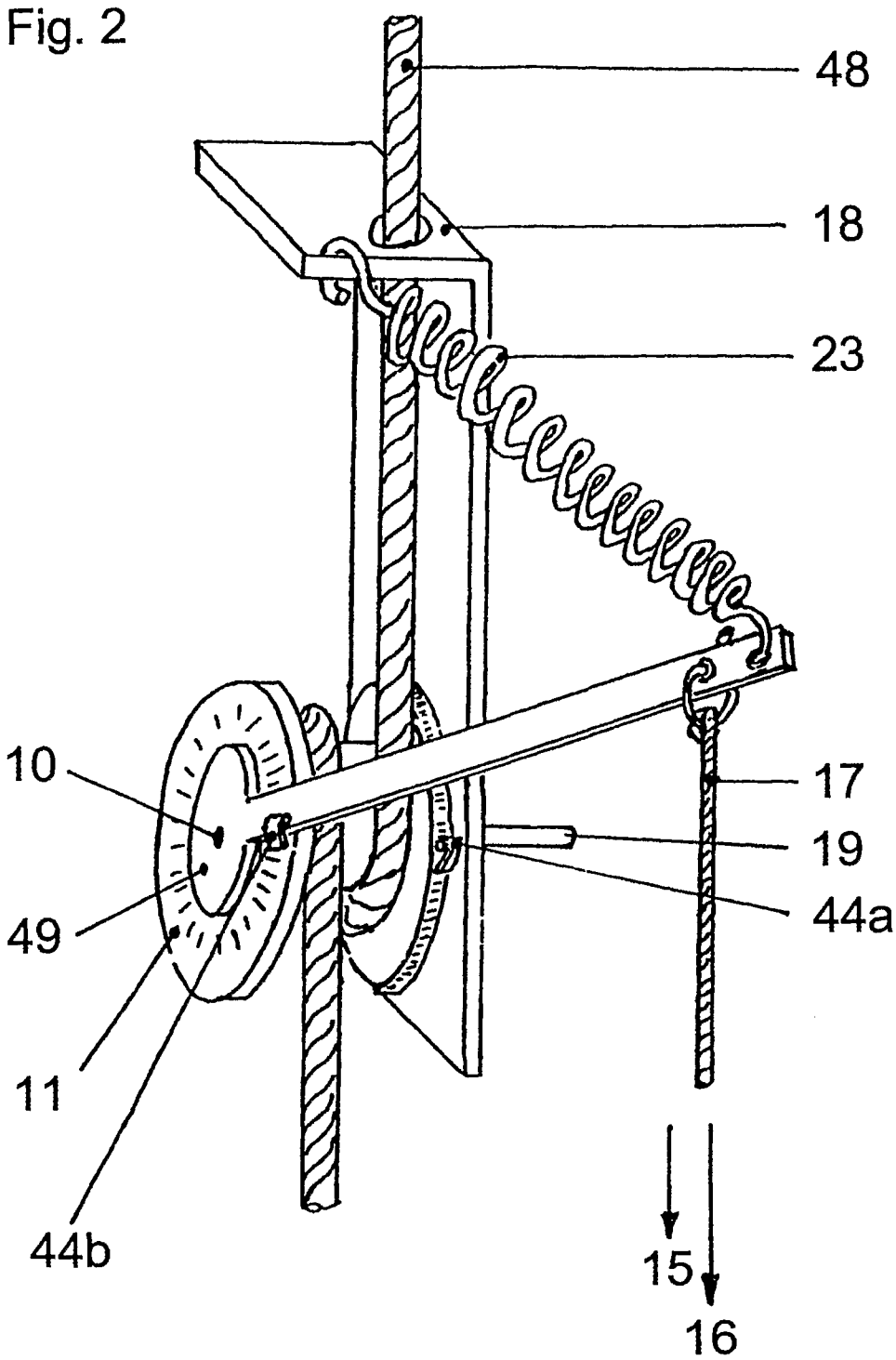


Fig. 3

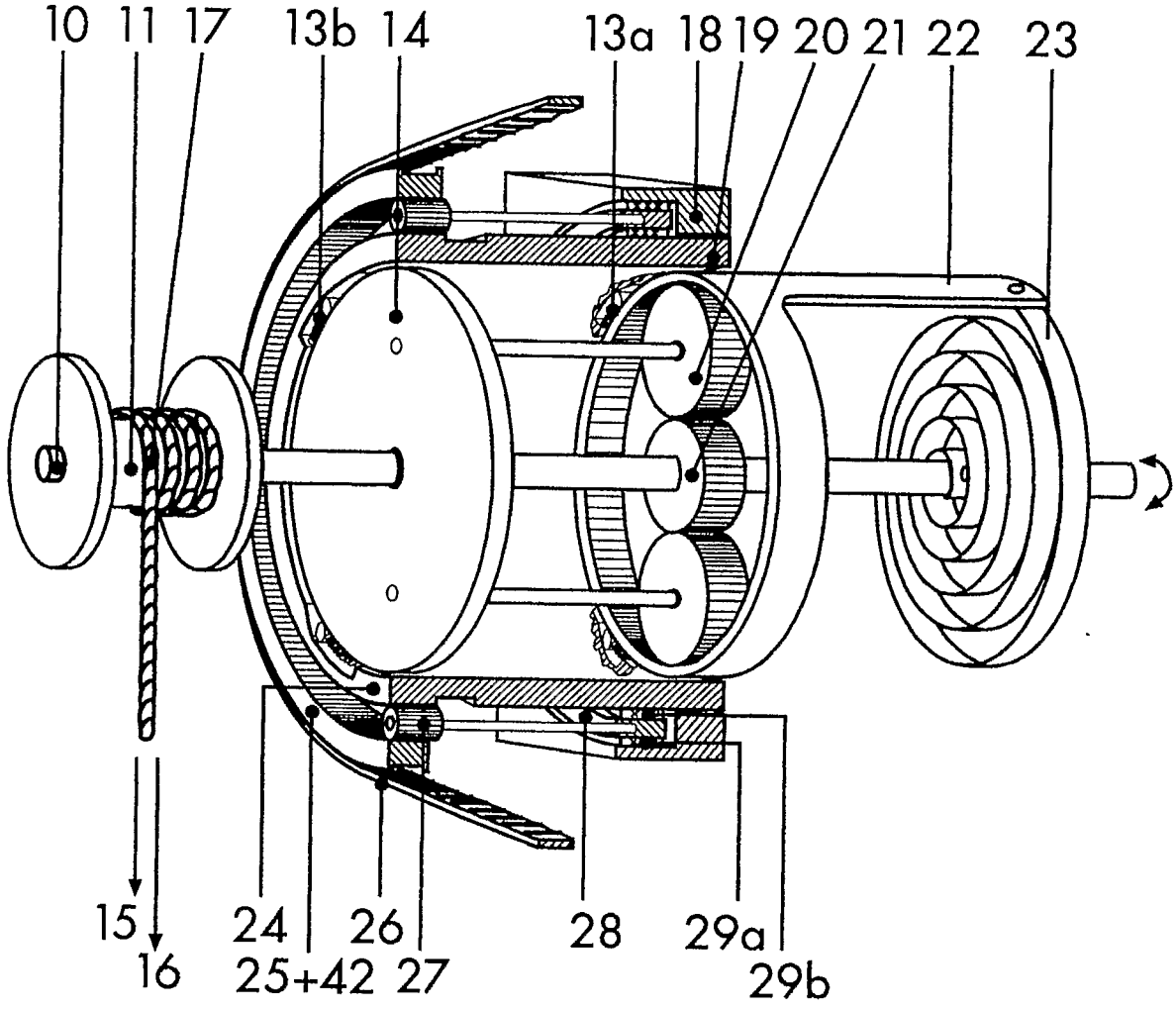


Fig. 4

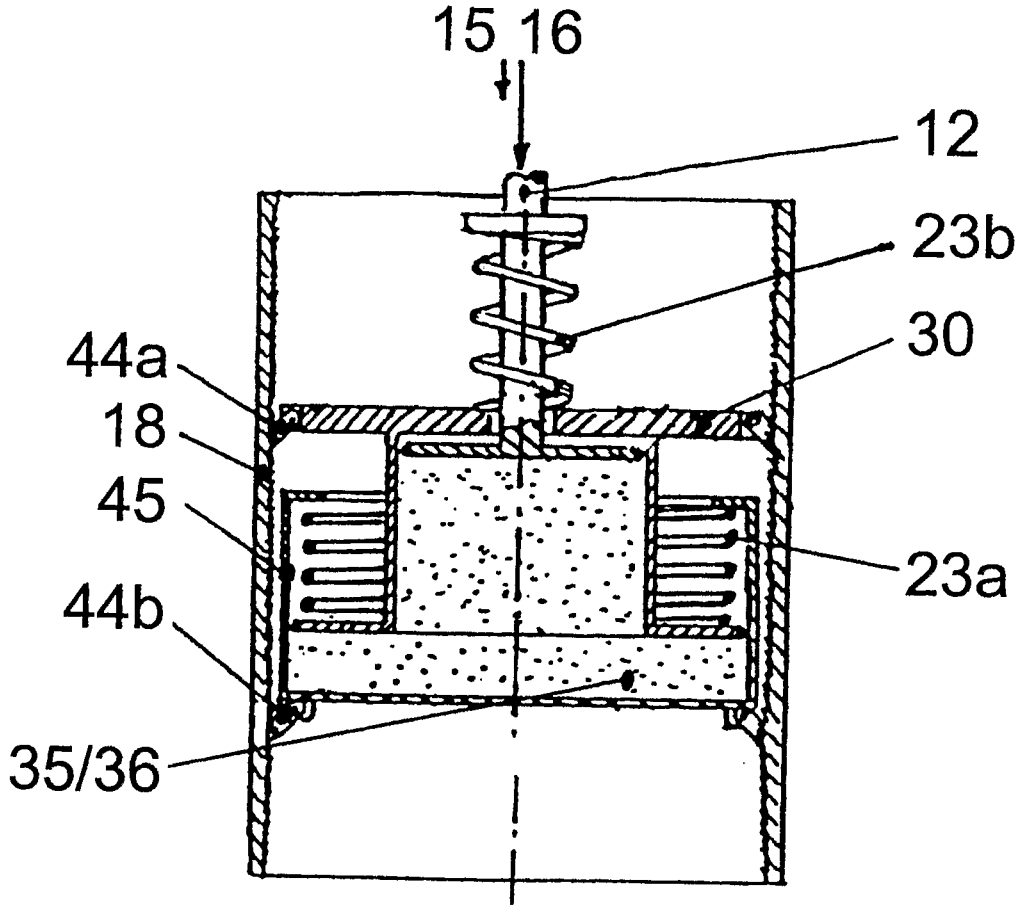


Fig. 5

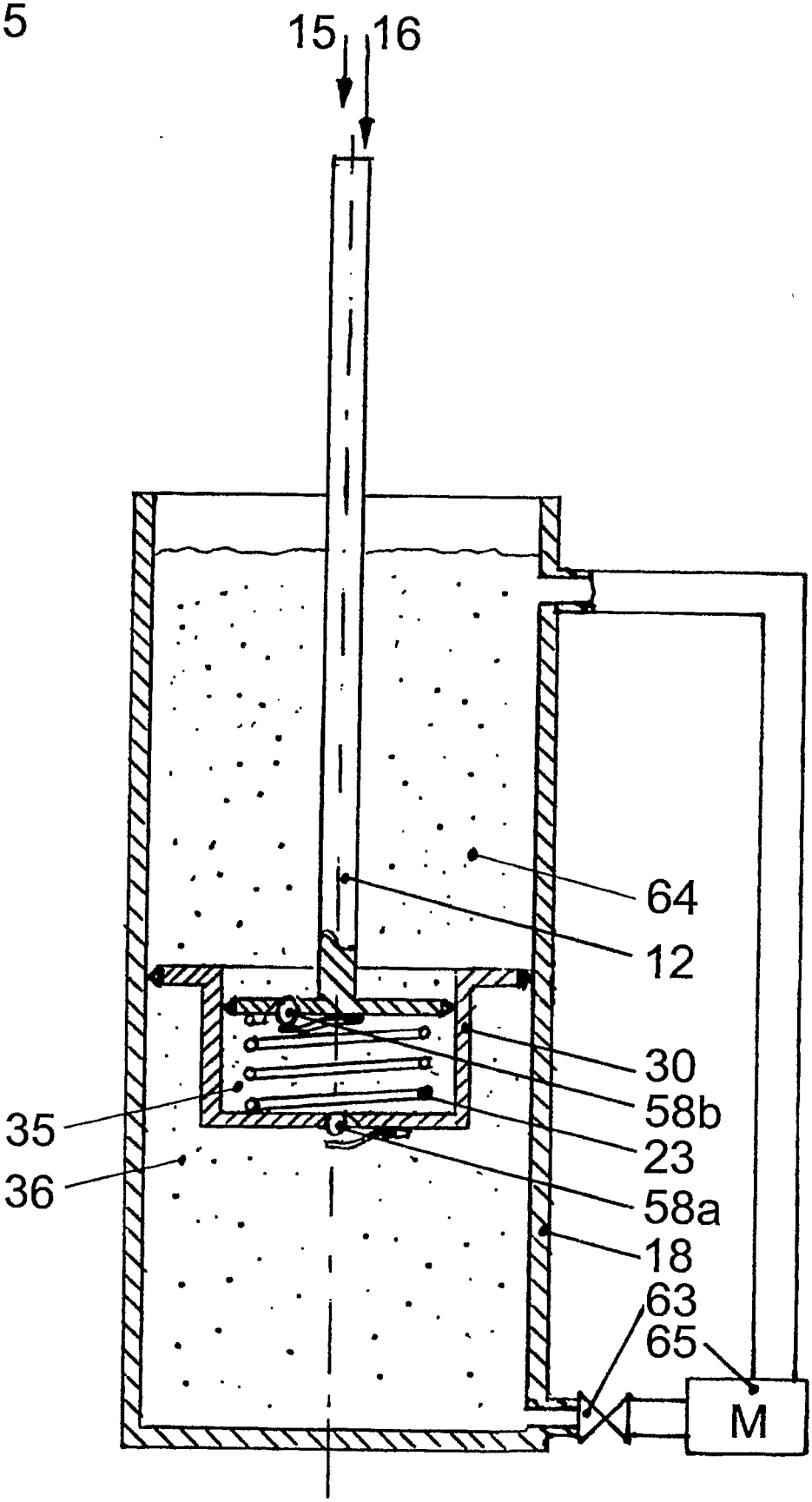


Fig. 6

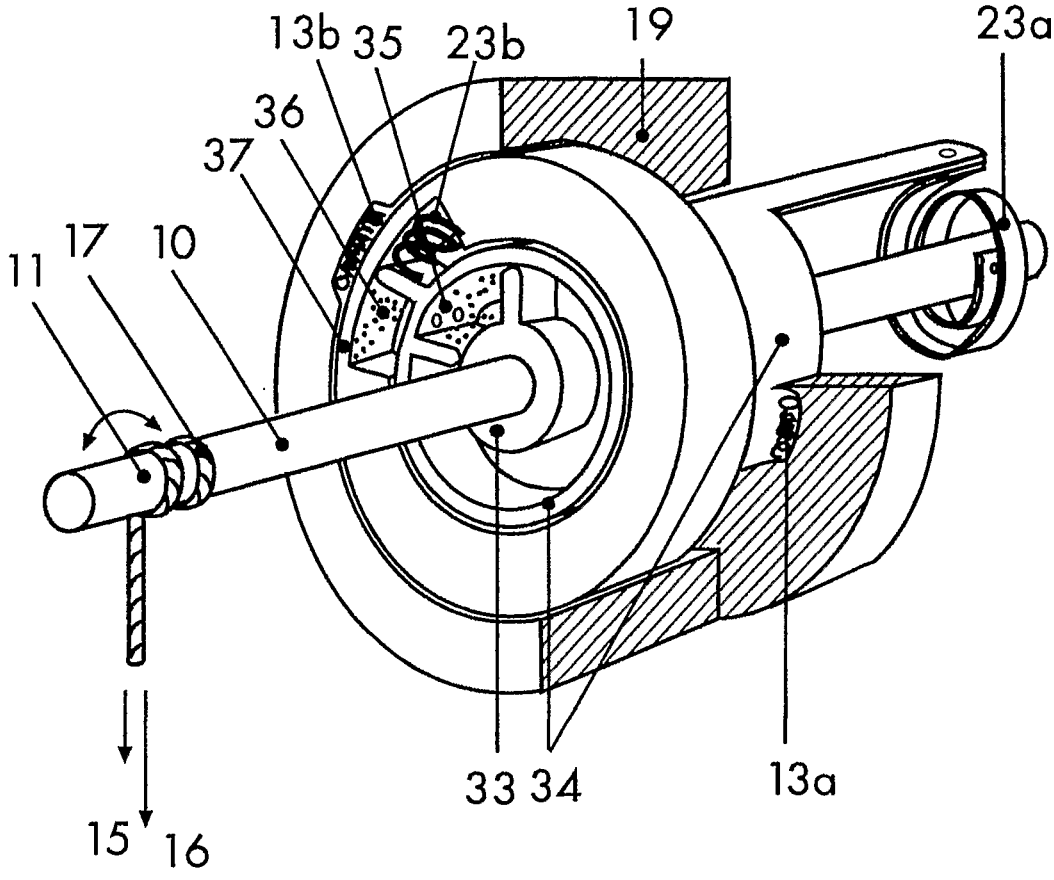


Fig. 7

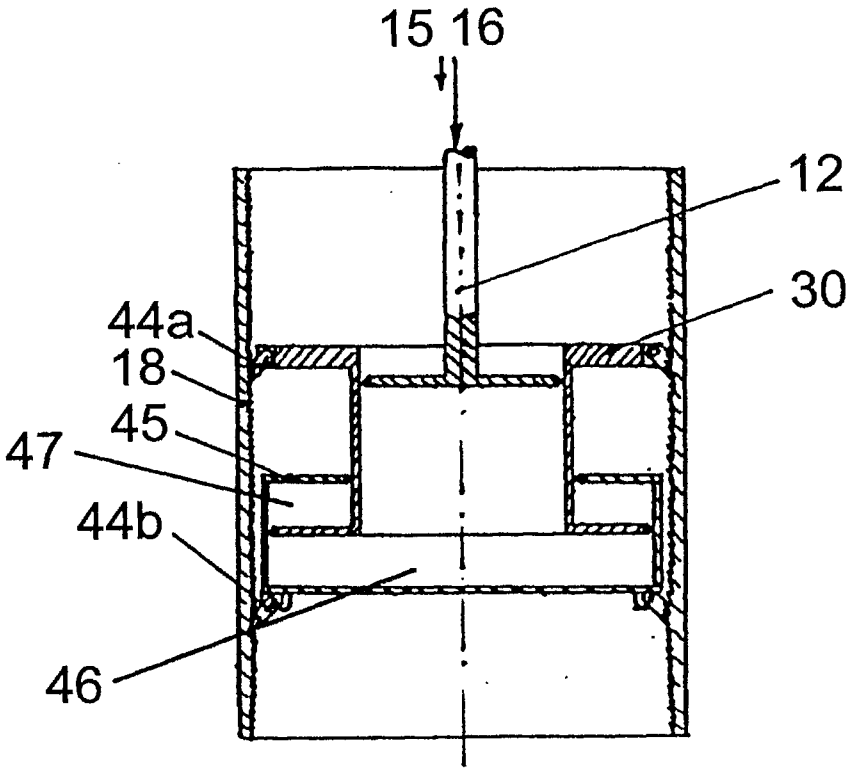


Fig. 8

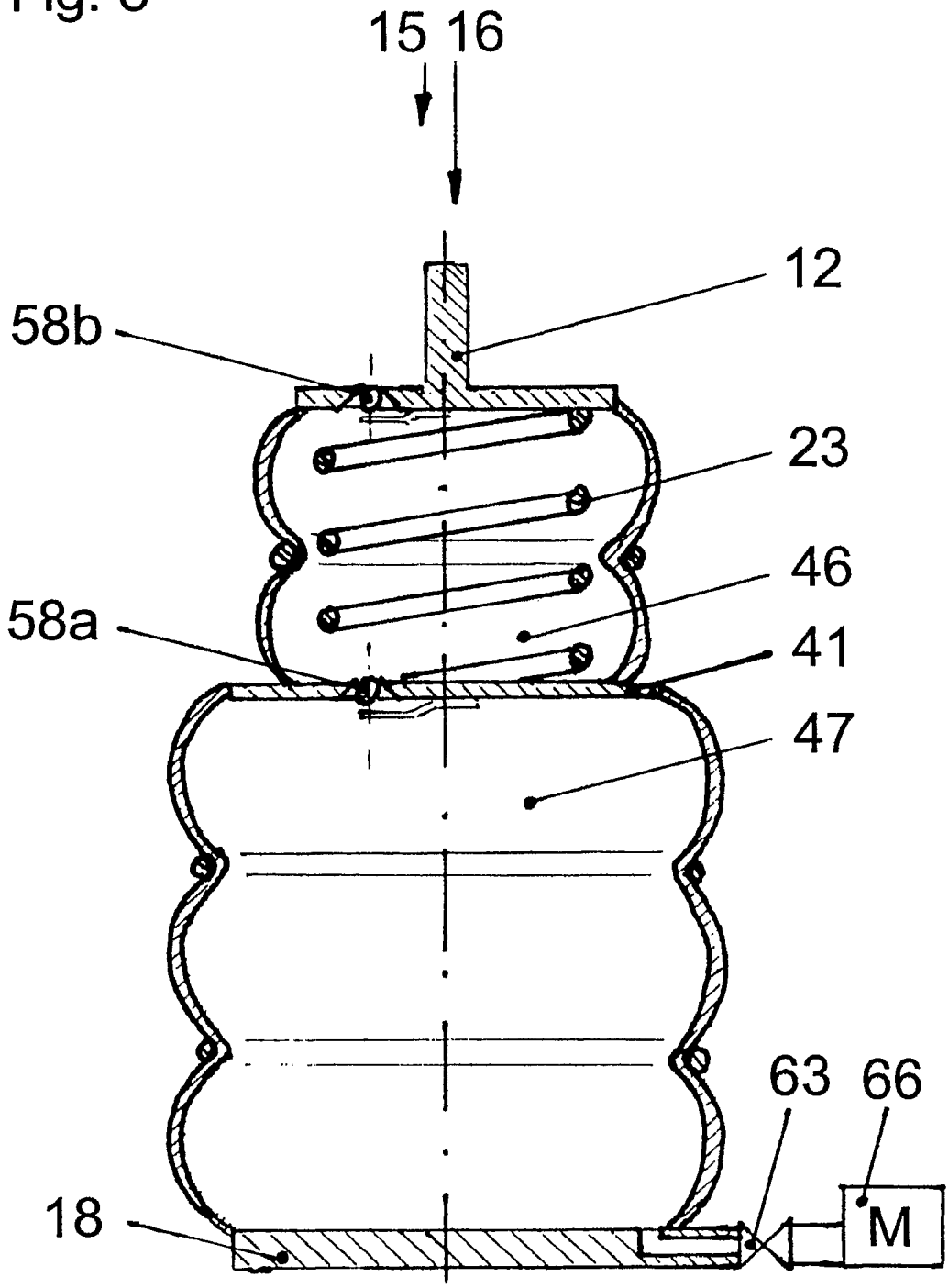


Fig. 9

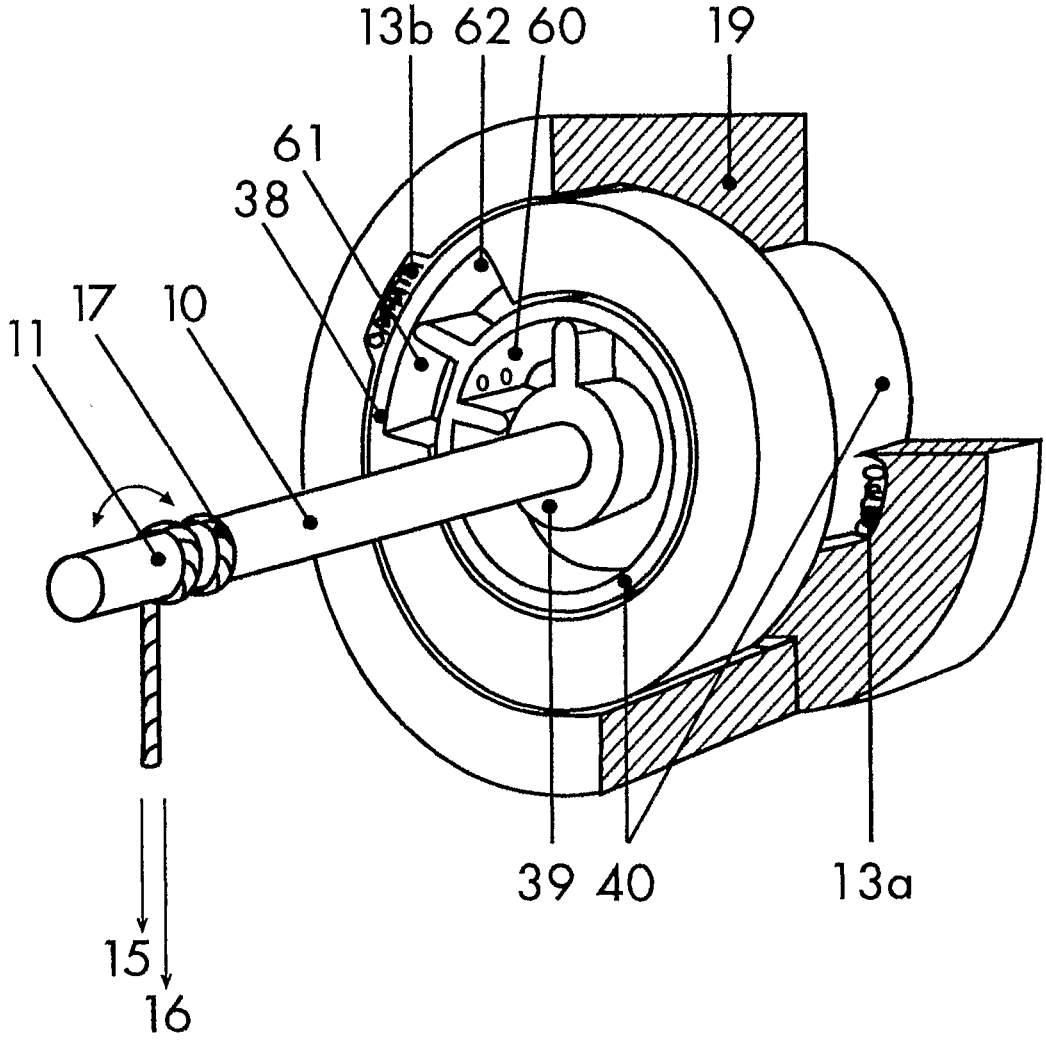


Fig. 10

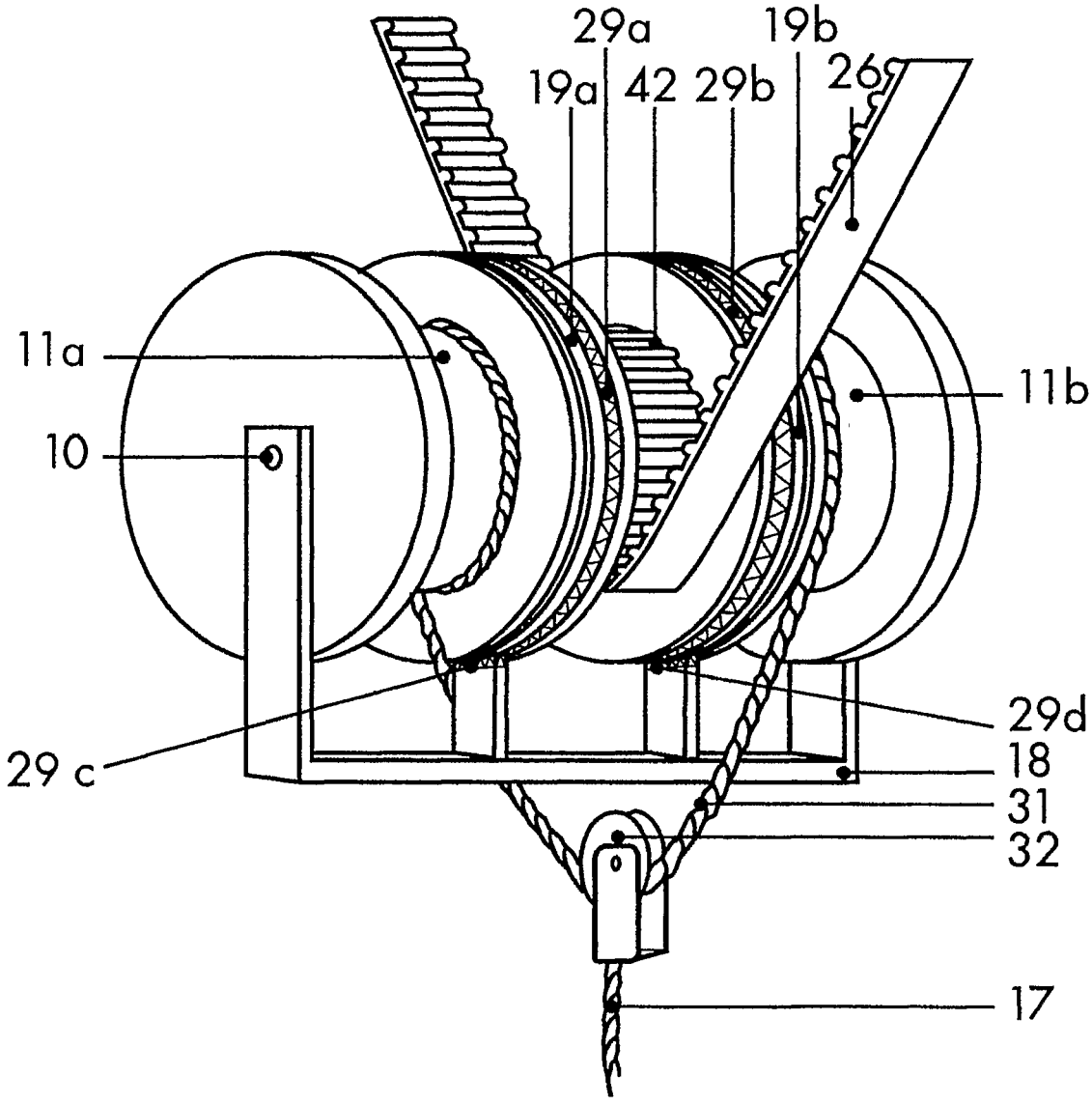


Fig. 11

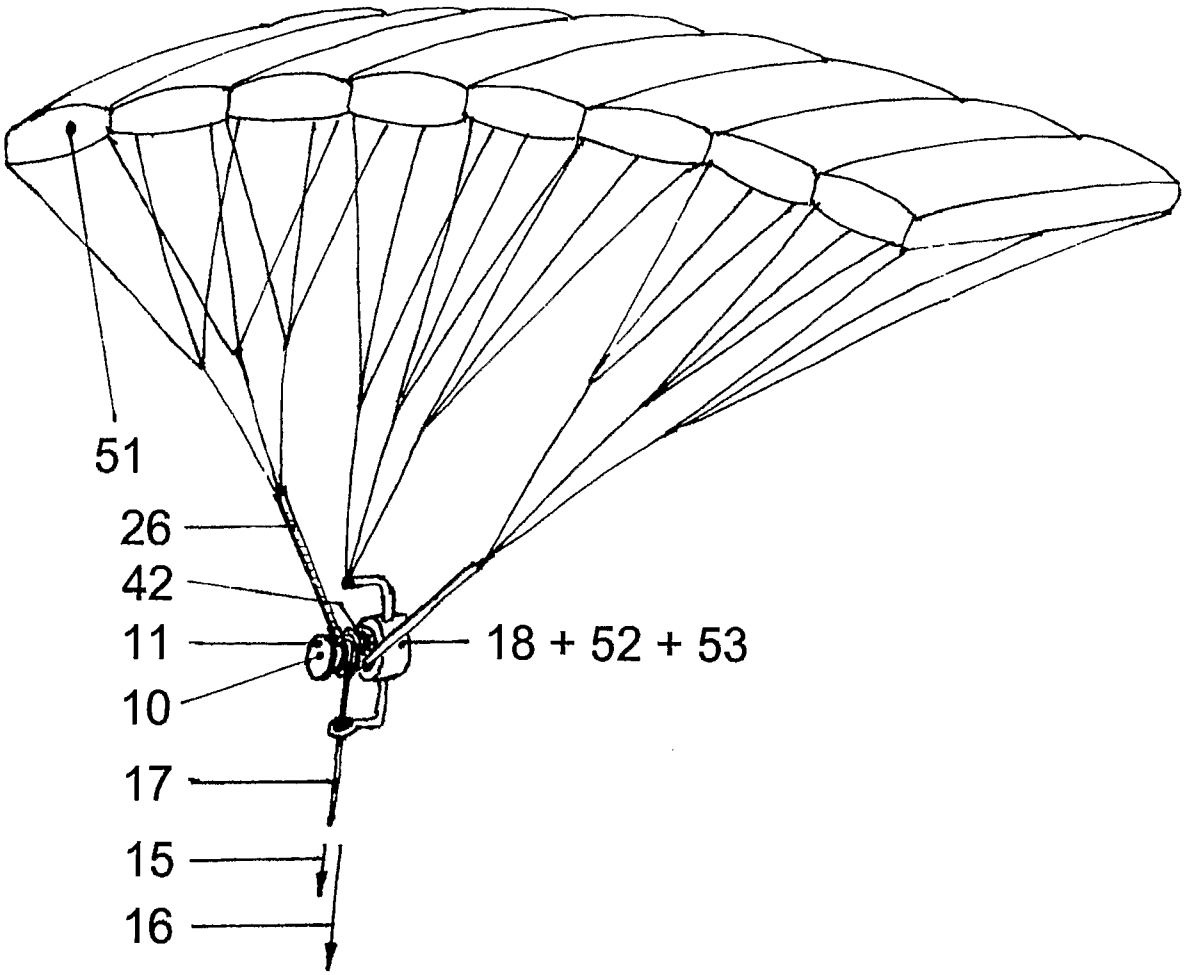


Fig. 12

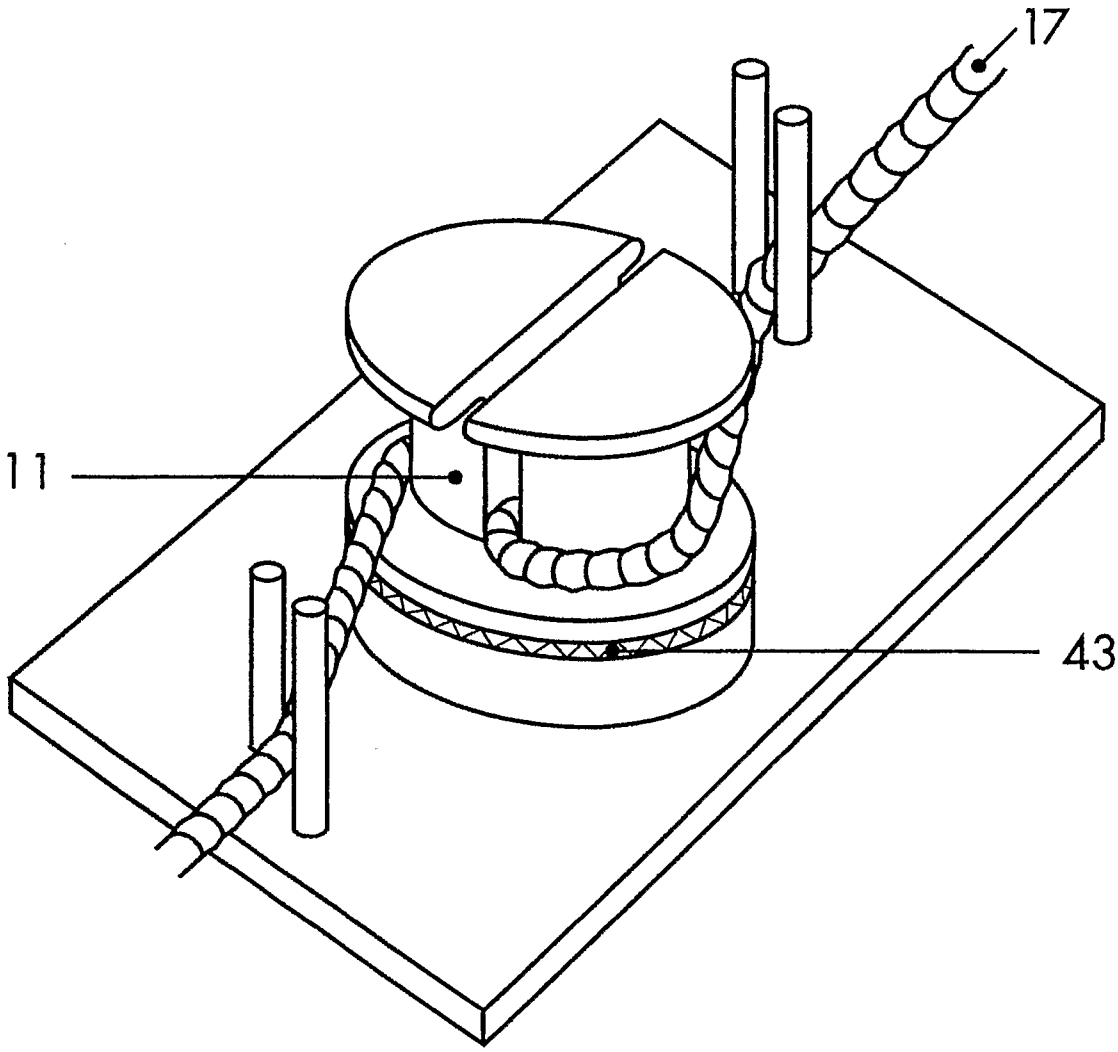
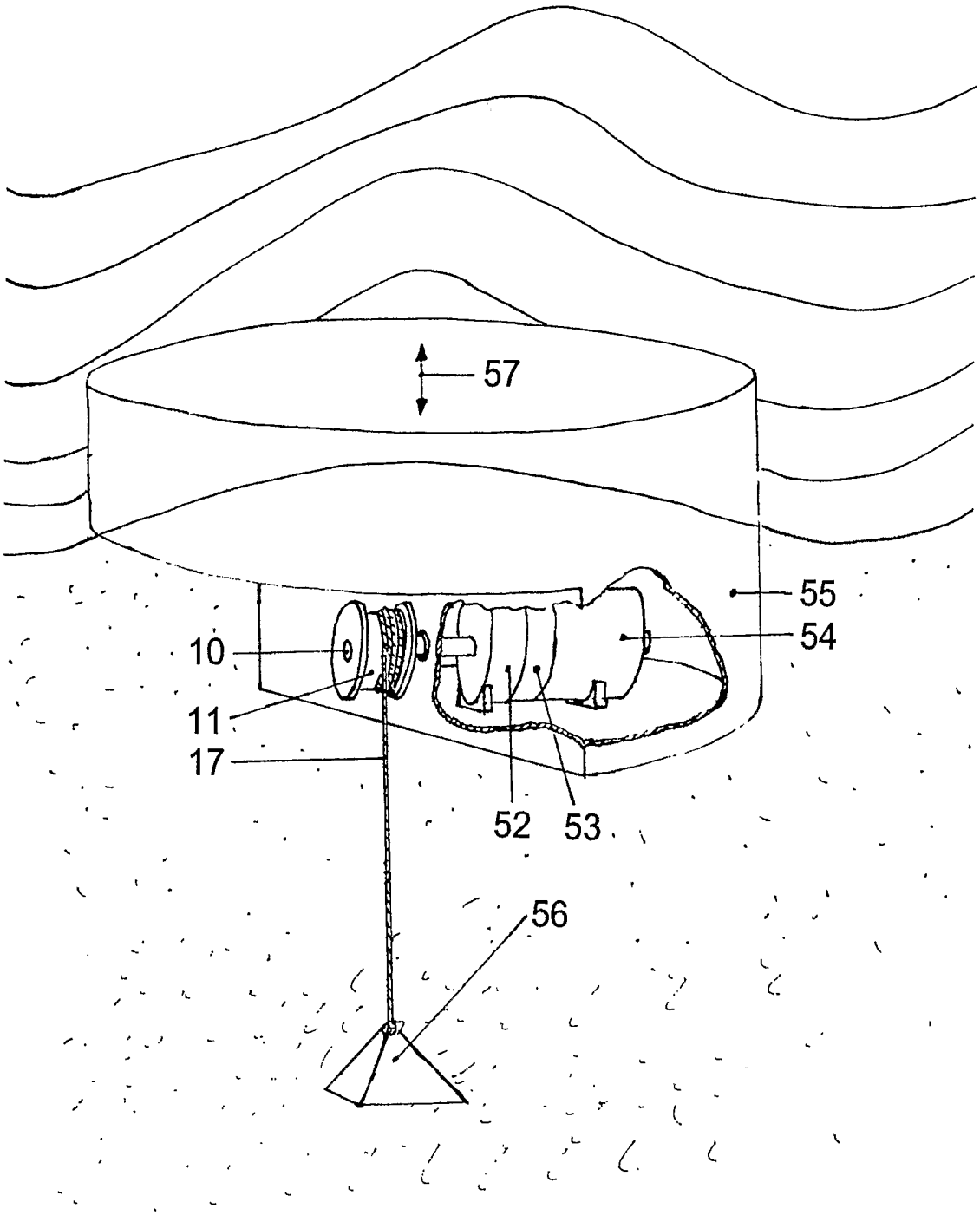


Fig. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/001182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H33/06 F03G1/10 F03G3/00 B66F19/00 B60G17/044
B66D1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H F03G B60G F03B B66F B66D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/148692 A1 (JENSEN ERIC LEE ET AL) 17 October 2002 (2002-10-17) the whole document -----	1-6,8, 11,12, 16-22
X	GB 1 162 999 A (STAHLWERKE BRUNINGHAUS G.M.B.H) 4 September 1969 (1969-09-04) the whole document -----	1-6,8, 11,12, 16-22
A	DE 15 31 334 A1 (MASCHINENFABRIK ERNST ROTZLER KG; MASCHINENFABRIK ERNST ROTZLER KG, 78) 18 December 1969 (1969-12-18) -----	
A	US 4 456 226 A (STUMPMEIER ET AL) 26 June 1984 (1984-06-26) -----	

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 November 2005	05/12/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Pemberton, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/001182

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 36 067 A1 (DAIMLER-BENZ AEROSPACE AKTIENGESELLSCHAFT, 80804 MUENCHEN, DE) 11 April 1996 (1996-04-11)	
A	US 2002/194939 A1 (COX JAMES EDWARD) 26 December 2002 (2002-12-26)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE2005/001182

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2002148692	A1	17-10-2002	EP	1249357	A2	16-10-2002
GB 1162999	A	04-09-1969	DE	1480229	A1	11-06-1970
			NL	6615729	A	22-05-1967
DE 1531334	A1	18-12-1969	NONE			
US 4456226	A	26-06-1984	DE	3036214	A1	08-04-1982
			FR	2490612	A1	26-03-1982
			GB	2084105	A	07-04-1982
			JP	57085795	A	28-05-1982
DE 4436067	A1	11-04-1996	NONE			
US 2002194939	A1	26-12-2002	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/001182

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

F16H33/06 F03G1/10 F03G3/00 B66F19/00 B60G17/044
B66D1/60

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16H F03G B60G F03B B66F B66D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/148692 A1 (JENSEN ERIC LEE ET AL) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) das ganze Dokument	1-6,8, 11,12, 16-22
X	GB 1 162 999 A (STAHLWERKE BRUNINGHAUS G.M.B.H) 4. September 1969 (1969-09-04) das ganze Dokument	1-6,8, 11,12, 16-22
A	DE 15 31 334 A1 (MASCHINENFABRIK ERNST ROTZLER KG; MASCHINENFABRIK ERNST ROTZLER KG, 78) 18. Dezember 1969 (1969-12-18)	
A	US 4 456 226 A (STUMPMEIER ET AL) 26. Juni 1984 (1984-06-26)	

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. November 2005	05/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Pemberton, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/001182

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 36 067 A1 (DAIMLER-BENZ AEROSPACE AKTIENGESELLSCHAFT, 80804 MUENCHEN, DE) 11. April 1996 (1996-04-11)	
A	US 2002/194939 A1 (COX JAMES EDWARD) 26. Dezember 2002 (2002-12-26)	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/001182

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2002148692	A1	17-10-2002	EP	1249357	A2	16-10-2002
GB 1162999	A	04-09-1969	DE	1480229	A1	11-06-1970
			NL	6615729	A	22-05-1967
DE 1531334	A1	18-12-1969	KEINE			
US 4456226	A	26-06-1984	DE	3036214	A1	08-04-1982
			FR	2490612	A1	26-03-1982
			GB	2084105	A	07-04-1982
			JP	57085795	A	28-05-1982
DE 4436067	A1	11-04-1996	KEINE			
US 2002194939	A1	26-12-2002	KEINE			