(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 007 620 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2012 Patentblatt 2012/14

(21) Anmeldenummer: **07723444.1**

(22) Anmeldetag: **21.03.2007**

(51) Int Cl.:
B63H 1/36 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/002484

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/118571 (25.10.2007 Gazette 2007/43)

(54) **GERÄT ZUR KRAFTABGABE**

APPLIANCE FOR EMITTING FORCE

APPAREIL DELIVRANT UNE FORCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **15.04.2006 DE 202006006115 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
- **FISCHER, Markus**
  73728 Esslingen (DE)
- **KNUBBEN, Elias, Maria**
  73760 Ostfildern-Nellingen (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/45317 FR-A1- 2 840 584

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 007 620 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Kraftabgabe, insbesondere zum Festhalten von Teilen oder zur Fortbewegung, mit mindestens einer Antriebseinheit, die mindestens eine Kraftabgabestruktur umfasst, die mindestens ein nach Art einer Blattfeder federelastisch biegbares, nach Wegnahme einer es abbiegenden Verformungskraft in die Grundstellung zurückkehrendes Längselement aufweist und die mindestens einen mit elektrischer Energie und/oder Fluidkraft betätigbaren, zur Ausübung von Zug- und/oder Druckkräften geeigneten Aktuator enthält, der derart an der Kraftabgabestruktur angreift, dass bei seiner Aktivierung die Kraftabgabestruktur unter elastischem Verbiegen des mindestens einen Längselementes seitwärts ausgelenkt wird.

[0002] Ein mit Mitteln zu seiner Fortbewegung ausgestattetes Gerät geht aus der US 6 138 604 hervor. Es ist dort als Unterwasser-Schwimmgerät ausgebildet und der Anatomie eines Fisches nachempfunden. Sein Rumpf fungiert als Antriebseinheit und beinhaltet eine Mehrzahl von Aktuatoren, die in der Lage sind, eine quasi das Rückgrat des Gerätes bildende Hebelanordnung hin und her zu schwenken. Bei dieser Schwenkbewegung wird eine gerippte Struktur mitbewegt, die von einer flexiblen Haut umhüllt ist, welche auf das umgebende Wasser eine den Vortrieb hervorrufende Antriebskraft abgeben kann.

[0003] Ein anderes, ähnliches Gerät geht aus der WO 97/45317 hervor, der als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird.

[0004] Aus der EP 1 316 651 A2 ist ein mit einer flexiblen Außenhaut ausgestattetes, zur Aufnahme von Kräften vorgesehenes Bauteil bekannt. An zwei sich gegenüberliegenden Außenwangen sind zueinander beabstandete, quer verlaufende Koppelstreben angelenkt. Wird eine der Außenwangen von außen her mit einer Druckkraft beaufschlagt, biegt sie sich durch, wobei unter Vermittlung der Koppelstreben auch die gegenüberliegenden Außenwange entsprechend verformt wird.

[0005] Ein aus der DE 299 03 281 U1 bekanntes Gerät zur Kraftabgabe ist als Kniehebel-Spannvorrichtung ausgebildet und ermöglicht ein Festhalten von Teilen, beispielsweise von miteinander zu verbindenden Werkstücken. Es besitzt eine an einem schwenkbeweglichen Spannarm angeordnete starre Beaufschlagungsfläche, mit der ein festzuhaltendes Teil in einer bestimmten Position festgespannt werden kann.

[0006] Die DE 198 52 944 C1 beschreibt einen adaptiven Strömungskörper, zum Beispiel ein Flugzeugtragflügel, bei dem zwei Teilprofile, durch einen Schlitz getrennt, nebeneinander angeordnet sind. Jedes Teilprofil enthält eine durch Strukturelemente mit einer Außenhaut verbundene Innenhaut, an der ein Aktuator angreift, um eine Wölbung hervorzurufen.

[0007] Gemäß DE 198 25 224 C2 sind zwei Außenhautabschnitte eines Strömungskörpers durch Stege verbunden. Ein in einer Ausnehmung angeordneter Aktuator vermag die Außenhautabschnitte relativ zueinander zu verschieben, um eine Wölbung hervorzurufen.

[0008] Bei einem in der DE 102 37 918 A1 beschriebenen Profilkörper sind mehrere Segmente gelenkig miteinander verbunden und können durch ein Drahtseil verschwenkt werden.

[0009] Ein aus der DE 43 34 496 A1 bekannter Strömungskörper enthält zwei seitliche Profilflächen, die durch Zahnräder oder Ähnliches relativ zueinander verschoben werden können, um eine Wölbung zu verursachen. Die Profilflächen sind nicht durch Streben verbunden.

[0010] Die Antriebseinheit des aus der eingangs zitierten US 6 138 604 bekannten Gerätes verfügt über einen relativ komplexen Aufbau und erfordert eine sehr große Anzahl von Aktuatoren. Aufgrund der Labilität der Rippenstruktur ist zudem die Kraftabgabe an die Umgebung nicht optimal. Bei dem ebenfalls zur Kraftabgabe dienenden Gerät der genannten DE 299 03 281 U1 besteht insbesondere das Problem, dass die Beaufschlagungsfläche bei unpassender Dosierung der Kraftabgabe ein festzuhaltendes Teil beschädigen kann.

[0011] Aus der WO 97/45317 A ist ein Gerät zur Kraftabgabe der eingangs genannten Art bekannt, das sich in einem Medium, beispielsweise unter Wasser, fortbewegen kann. Bei einem seiner möglichen Ausführungsbeispiele verfügt es über ein flexibles Rückgrat, an dem quer abstehende Schottwände befestigt sind, zwischen denen sich Aktuatoren erstrecken. Durch Betätigung der Aktuatoren können die Schottwände verschwenkt werden, wobei das Rückgrat federelastisch nachgibt. Die vorgenannten Komponenten sind von einer beispielsweise aus Latex bestehenden Haut überzogen.

[0012] Aus der FR-A1-2 840 584 ist ein zur Fortbewegung in flüssigem Medium geeignetes Fortbewegungsgerät bekannt, das zwei schwenkbar aneinander gelagerte Körperteile besitzt, die durch einen Antriebsmotor zu einer Schwenkbewegung relativ zueinander antreibbar sind.

[0013] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gerät zur Kraftabgabe der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen Antriebseinheit bei einfachem Aufbau sehr effektiv arbeitet.

[0014] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass zwei der Längselemente als sich unter gegenseitiger Annäherung ausgehend von einem Fußbereich in Richtung einer Hauptachse zu einem Kopfbereich hin nebeneinander erstreckende, federelastisch biegbare Seitenwangen ausgebildet sind, die über an ihnen angelenkte, in Richtung der Hauptachse beabstandete und quer zu dieser Hauptachse verlaufende biegesteife Koppelstreben miteinander verbun-

den sind.

[0015] Bei einer derart aufgebauten Antriebseinheit genügt prinzipiell schon ein einziger Aktuator, um eine seitwärts gerichtete Auslenkung der gesamten Kraftabgabestruktur hervorzurufen. Soll eine aktive Auslenkung in zwei einander entgegengesetzte Richtung ermöglicht werden, reichen hierzu zwei alternativ aktivierbare Aktuatoren aus oder gar ein einziger Aktuator, der wahlweise drückend oder ziehend auf die Kraftabgabestruktur einwirken kann. Ungeachtet der ausgewählten Krafteinleitungsstelle bewirkt die durch den mindestens einen Aktuator hervorgerufene Beaufschlagung eine aktive Verlängerung oder Verkürzung der Diagonalen zwischen den einzelnen, bevorzugt trapezförmigen Feldern der Kraftabgabestruktur, wobei durch die unter Vermittlung der Koppelstreben hervorgerufene Wechselwirkung ungeachtet der Platzierung der Krafteinleitungsstelle die beiden Seitenwangen eine Auswölbung im wesentlichen in der gleichen Richtung erfahren.

[0016] Auf der Basis der durch die Aktivierung des mindestens einen Aktuators hervorgerufenen Auslenkung der Kraftabgabestruktur kann eine externe Kraftabgabe zu vielfältigen Zwecken hervorgerufen werden. Beispielsweise kann das Gerät als Fortbewegungsgerät ausgebildet sein und hierbei insbesondere als Schwimmgerät, wobei die Auslenkbewegung der Kraftabgabestruktur durch Zusammenwirken mit dem umgebenden Wasser einen Vortrieb verursacht. Ein weiterer möglicher Anwendungsfall ist derjenige einer Ausgestaltung als Haltevorrichtung zum aktiven Festhalten von Teilen, beispielsweise auf den Gebieten der Fertigung und Montage. Auch ein Einsatz als Weichensteller auf dem Gebiet der Fördertechnik ist denkbar. Diese Anwendungsfälle sind als nicht abschließend zu verstehen.

[0017] Zwar geht aus der EP 1 316 651 A2 bereits ein Verbund aus Außenwangen und Koppelstreben hervor, der bei Krafteinleitung ein ähnliches Verhalten wie die Kraftabgabestruktur an den Tag legt. Dieses bekannte Bauteil dient jedoch nur zur Aufnahme von externen Kräften und ist nicht Bestandteil einer zusätzlich mindestens einen Aktuator aufweisenden Antriebseinheit. Eine aktive Kraftabgabe ist bei dieser bekannten Anordnung nicht vorgesehen.

[0018] vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0019] Der mindestens eine Aktuator ist zweckmäßigerweise so angeordnet, dass die Krafteinleitungsrichtung, in der er seine Zug- und/oder Druckkräfte in die Kraftabgabestruktur einleitet, schräg zu der Hauptachse der Kraftabgabestruktur verläuft.

[0020] Ein Gerät mit besonders kompakten Abmessungen ergibt sich, wenn der mindestens eine Aktuator zwischen den beiden Seitenwangen angeordnet ist. Er kann dabei insbesondere so platziert sein, dass seine Befestigungsstellen auf einander entgegengesetzten Seiten der Hauptachse liegen.

[0021] Der mindestens eine Aktuator kann ausschließlich an der Kraftabgabestruktur angreifen. In diesem Fall bilden seine in der Regel zwei vorhandenen Befestigungsstellen gleichzeitig die Krafteinleitungsstellen, an denen die Betätigungskräfte in die Kraftabgabestruktur eingeleitet werden. Beispielsweise kann der Aktuator einenends an der einen Seitenwange und andernends an der anderen Seitenwange angreifen, oder auch an anderen diesseits und jenseits der Hauptachse liegenden Bestandteilen der Kraftabgabestruktur. Der Aktuator kann insbesondere auch an mindestens einer Koppelstrebe angreifen.

[0022] Ein über zwei Befestigungsstellen verfügender Aktuator kann auch so angeordnet sein, dass er an nur einer Befestigungsstelle mit der Kraftabgabestruktur verbunden ist, während sich seine andere Befestigungsstelle an einem die gesamte Antriebseinheit tragenden Träger befindet, der die Bewegungen der Antriebseinheit nicht mitmacht.

[0023] Eine vorteilhafte Krafteinleitungsstelle für den mindestens einen Aktuator ist der Bereich einer der zwischen der Seitenwange und der Koppelstreben vorhandenen Gelenkstellen. Der Aktuator kann beispielsweise gleichzeitig im Bereich zweier solcher Gelenkstellen angreifen, die unterschiedlichen Seitenwangen zugeordnet sind.

[0024] Insbesondere, wenn als Aktuatoren besonders einfach aufgebaute, sogenannte einfachwirkende Aktuatoren eingesetzt werden, die entweder nur ziehend oder nur drückend arbeiten können, empfiehlt sich die Installation wenigstens zweier sich überkreuzender Aktuatoren, die bei abwechselnder Betätigung einander entgegengesetzte Auslenkbewegungen der Kraftabgabestruktur hervorrufen.

[0025] Unterschiedliche Bewegungsverhalten der Kraftabgabestruktur können erzielt werden, indem die Seitenwangen im Fußbereich entweder gelenkig oder starr an einem seinerseits starren Träger befestigt sind. Ist die Kraftabgabestruktur gelenkig am Träger gelagert, resultiert aus der Aktivierung des mindestens einen Aktuators eine einfache Biegung. Bei einer starren Verbindung hingegen wird die Kraftabgabestruktur etwa S-ähnlich ausgelenkt.

[0026] Zur Betätigung der Kraftabgabestruktur eignen sich sowohl mit elektrischer Energie als auch mit Fluidkraft betriebene Aktuatoren. Bei fluidbetätigten Aktuatoren werden insbesondere pneumatische Aktuatoren verwendet. Bevorzugt handelt es sich jeweils um Linear-Aktuatoren.

[0027] Als besonders vorteilhafte Bauform eines fluidbetätigten Aktuators empfiehlt sich ein sogenannter Kontraktionsaktuator, der einen sich zwischen zwei jeweils einen Kraftabgriff ermöglichenden Kopfstücken erstreckenden Kontraktionsschlauch aufweist, welcher sich bei Druckbeaufschlagung seines Innenraumes radial aufweitet, und zwar unter gleichzeitiger axialer Kontraktion. Eine mögliche Bauform für einen solchen Kontraktionsaktuator beschreibt die WO 00/61952 A1. Derartige Kontraktionsaktuatoren zeichnen sich dadurch aus, dass sie trotz kleiner Abmessungen hohe Zugkräfte ausüben kann. Außerdem sind sie biegbar, so dass sie sich im drucklosen Zustand der Gestaltänderung der Kraftabgabestruktur nicht wiedersetzen und von dieser ausgelenkt werden können, ohne ein Hindernis darzustellen.

Dies erweist sich vor allem dann von Vorteil, wenn die Aktuatorik in dem zwischen den Seitenwangen vorhandenen Zwischenraum angeordnet ist und im Betrieb sehr starke Auslenkungen auftreten, die zur Folge haben, dass die Seitenwangen mit einer Querkraft auf die Aktuatoren einwirken können.

[0028] Die Seitenwangen haben zweckmäßigerweise eine streifenförmige Gestalt. Sie können nach Art von Blattfedern ausgeführt sein. Zweckmäßigerweise verringert sich ihre Streifenbreite ausgehend vom Fußbereich hin zum Kopfbereich der Kraftabgabestruktur.

[0029] Die Seitenwangen können beispielsweise aus Federstahl bestehen. Ebenfalls vorteilhaft und dazuhin noch gewichtssparend ist eine Realisierung aus einem geeigneten Kunststoffmaterial, bei dem es sich zum Erhalt einer besonders hohen Belastbarkeit auch um faserverstärktes Kunststoffmaterial handeln kann.

[0030] Es ist von Vorteil, wenn die Kraftabgabestruktur durch eine sie umschließende flexible Hülle abgeschirmt ist. Diese Hülle ist zweckmäßigerweise auf eine auch der Formgebung dienende Abstützstruktur aufgezogen, die an der Kraftabgabestruktur angebracht oder auch zumindest teilweise von der Kraftabgabestruktur selbst gebildet sein kann. Beispielsweise setzt sich die Abstützstruktur aus mehreren in Richtung der Hauptachse aufeinanderfolgenden Ringelementen zusammen, zwischen denen sich jeweils mindestens eine Koppelstrebe erstrecken kann.

[0031] Bei einer Ausgestaltung des Gerätes als Haltevorrichtung ist die Kraftabgabestruktur zweckmäßigerweise mit mindestens einer Beaufschlagungsfläche versehen, die bei entsprechender Auslenkung der Kraftabgabestruktur eine Haltekraft auf ein festzuhaltendes Teil ausüben kann. Zweckmäßigerweise befindet sich die Beaufschlagungsfläche an einer der Seitenwangen. Da die Seitenwangen bei Betätigung des mindestens einen Aktuators eine bogenförmige Gestalt einnehmen, können sie sich optimal an auch empfindliche Teile anschmiegen und ermöglichen somit eine schonendes Festhalten von Teilen.

[0032] Eine weitere vorteilhafte Bauform sieht eine Ausgestaltung des Gerätes als Schwimmgerät vor, bei dem die durch den mindestens einen Aktuator hervorgerufene Auslenkbewegung der Kraftabgabestruktur für den Vortrieb im Wasser verantwortlich ist. Das Schwimmgerät ist zweckmäßigerweise für funkgesteuerten Betrieb ausgelegt.

[0033] Bei einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung handelt es sich um ein Unterwasser-Schwimmgerät. Dieses kann insbesondere eine der Anatomie eines Fisches nachempfundene Gestaltung aufweisen, wobei die Antriebseinheit für die Erzeugung des Flossenschlages der Schwanzflosse verantwortlich sein kann.

[0034] In dem letztgenannten Fall bildet die Antriebseinheit vorzugsweise den rückseitigen Endabschnitt des Gerätrumpfes, wobei ihr Kopfbereich nach hinten weist und die Schwanzflosse trägt. Bei einer hin und her gehenden Auslenkbewegung der Antriebseinheit wird mithin die Schwanzflosse zu einer wedelnden Bewegung angetrieben, woraus unter anderem ein Vortrieb für das Gerät resultiert.

[0035] Die Schwanzflosse kann ihrerseits auf der Basis mindestens einer Kraftabgabestruktur aufgebaut sein, wie sie auch die Antriebseinheit aufweist. Allerdings werden hierbei keine zusätzlichen Aktuatoren benötigt. Vielmehr fungiert die Kraftabgabestruktur in diesem Fall als passive Struktur, vergleichbar dem aus der EP 1 316 651 A2 bekannten, zur Aufnahme von Kräften dienenden Bauteil. Die durch die Antriebseinheit hervorgerufene Flossenschlagbewegung der Schwanzflosse führt hier aufgrund der vom Wasser ausgeübten Reaktionskräfte zu einer Auswölbung der Schwanzflosse mit der Folge einer optimalen Kraftübertragung.

[0036] Um das fischartig nachempfundene Unterwasser-Schwimmgerät lenken zu können, ist die Antriebseinheit in ihrem Fußbereich zweckmäßigerweise insgesamt schwenkbar an einem den Gerätekopf mit umfassenden Geräte-Vorderteil angeordnet. Durch einen oder mehrere Lenk-Aktuatoren kann ihre Ausrichtung bezüglich dem Geräte-Vorderteil verändert werden, woraus eine Richtungsänderung des vorwärtsschwimmenden Unterwasser-Schwimmgerätes resultiert.

[0037] Der mindestens eine Lenk-Aktuator ist zweckmäßigerweise ein Kontraktionsaktuator der weiter oben schon geschilderten Bauart.

[0038] Um die Tauchtiefe des Unterwasser-Schwimmgerätes nach Bedarf einstellen zu können, enthält das Gerät zweckmäßigerweise mindestens eine Tarierkammer, der geeignete Mittel zugeordnet sind, um sie wahlweise in unterschiedlichem Verhältnis mit Luft und/oder mit Wasser befüllen zu können.

[0039] Die für den Betrieb des Gerätes erforderlichen Steuerungsmittel befinden sich zweckmäßigerweise im Gerätekopf. Dort kann sich insbesondere auch die Empfangseinheit einer Funkfernsteuereinrichtung befinden, die einen ferngesteuerten Betrieb des Gerätes und all seiner Funktionen ermöglicht.

[0040] Sofern für den Betrieb des Gerätes Druckluft notwendig ist, ist es zweckmäßigerweise mit mindestens einem Druckluftspeicher ausgestattet, der über eine längere Zeitspanne hinweg einen autarken Betrieb des Gerätes gestattet.

[0041] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Diese Erläuterung findet überwiegend anhand eines als Unterwasser-Schwimmgerät ausgebildeten Gerätes statt, ohne dass jedoch die einzelnen Details auf eine solche Bauform beschränkt wären.

[0042] Im einzelnen zeigen:

Figur 1 ein Gerät zur Kraftabgabe in Gestalt eines Unterwasser-Schwimmgerätes, das hinsichtlich seiner Gestaltung der Anatomie eines Fisches nachempfunden ist, in perspektivischer Darstellung,

Figur 2	das Gerät aus Figur 1 in einer Seitenansicht,
Figur 3	das Gerät aus Figur 1 in einer Draufsicht,
Figur 4	das Gerät der Figuren 1 bis 3 in einer Explosionsdarstellung unter Weglassung der den Rumpfbereich umschließenden Hülle,
Figur 5	die Anordnung aus Figur 4 in einer Seitenansicht,
Figur 6	die Anordnung aus Figur 4 und Figur 5 in einer Draufsicht mit Blickrichtung gemäß Pfeil VI,
Figur 7	einen vertikalen Längsschnitt durch das Gerät gemäß Schnittlinie VII-VII aus Figuren 3 und 8,
Figur 8	einen horizontalen Längsschnitt durch das Gerät gemäß Schnittlinie VIII-VIII aus Figur 7,
Figur 9	einen weiteren Längsschnitt durch das Gerät gemäß Schnittlinie IX-IX aus Figur 7,
Figuren 10 bis 12	die bei dem Gerät der Figuren 1 bis 9 verwirklichte Antriebseinheit in schematischer Darstellung und in unterschiedlichen Betriebszuständen, und
Figuren 13 bis 15	die bei der Schwanzflosse des Gerätes zur Anwendung gelangende passive Struktur in ebenfalls schematischer Darstellung und in unterschiedlichen Betriebszuständen.

[0043] Das in seiner Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete Kraftabgabegerät 1 ist beim Ausführungsbeispiels als Fortbewegungsgerät konzipiert, welches sich selbst, aufgrund einer integrierten Antriebseinheit 2, fortbewegen kann. Die Figuren 10 bis 12 illustrieren die Antriebseinheit 2 in einer gesonderten schematischen Darstellung in unterschiedlichen Betriebsphasen.

[0044] Das Kraftabgabegerät 1 des Ausführungsbeispiels ist ein Schwimmgerät, genauer gesagt ein Unterwasser-Schwimmgerät. Es ermöglicht eine Fortbewegung im unter Wasser getauchten Zustand. Prinzipiell könnte es, bei ausreichender Größe, mit einer Kabine zur Aufnahme von Bedienpersonal ausgestattet sein. Im konkreten Fall handelt es sich um ein unbemanntes Unterwasser-Schwimmgerät, das über Funk ferngesteuert betrieben werden kann. Ein Funkempfänger ist in Figur 7 bei 3 ersichtlich.

[0045] Eine Besonderheit des abgebildeten Unterwasser-Schwimmgerätes besteht darin, dass seine gesamthäfte Gestaltung der Anatomie eines Fisches nachgebildet ist, wobei durch die integrierte Antriebseinheit 2 auch der typische, hin und her gehende Schwanzflossenschlag nachgeahmt werden kann. Letzterer ist in Figur 3 bei 4 durch einen Doppelpfeil angedeutet. Die Schwanzflosse trägt die Bezugsziffer 5.

[0046] Das Kraftabgabegerät besitzt Längserstreckung mit einer Längsachse 6. Der Schwanzflossenschlag 4 erfolgt in horizontaler Richtung quer zu der Längsachse 6. Abweichend könnte das Schwimmgerät auch zur Generierung eines vertikalen Schwanzflossenschlages ausgelegt sein.

[0047] Das Kraftabgabegerät 1 verfügt über einen in Bewegungsrichtung vorne liegenden Gerätekopf 7, die rückseitig angeordnete Schwanzflosse 5 und einen sich dazwischen erstreckenden Geräterumpf 8. Die Antriebseinheit 2 bildet den rückseitigen Endabschnitt des Geräterumpfes 8 und ist insofern ein Bindeglied zwischen dem Gerätekopf 7 und der Schwanzflosse 5.

[0048] Die Antriebseinheit 2 hat Längserstreckung mit einer im folgenden als Hauptachse 12 bezeichneten Längsachse. Ausgehend von ihrem dem Gerätekopf 7 zugewandten Endbereich - als Fußbereich 13 bezeichnet - besitzt sie eine sich zum entgegengesetzten, der Schwanzflosse 5 zugewandten.Kopfbereich 14 hin verjüngende Gestalt.

[0049] Ein Kernbestandteil der Antriebseinheit 2 ist eine als Kraftabgabestruktur 15 bezeichnete Verbundstruktur aus mehreren in besonderer Weise miteinander gekoppelten Elementen. Unter diesen Elementen befinden sich zwei mit Abstand längsseits nebeneinander angeordnete, Längserstreckung aufweisende Seitenwangen 16, 17, die sich ausgehend vom Fußbereich 13 zum Kopfbereich 14 erstrecken, wobei sie sich in Richtung zum Kopfbereich 14, insbesondere gleichmäßig, an einander annähern. In der beispielsweise aus Figuren 6 und 10 hervorgehenden Grundstellung sind die Seitenwangen 16, 17 symmetrisch diesseits und jenseits der Hauptachse 12 angeordnet, die mit der Längsachse 6 zusammenfällt.

[0050] Die beiden Seitenwangen 16, 17 erstrecken sich in einer gemeinsamen Erstreckungsebene 18, die in der horizontalen Normallage des Kraftabgabegerätes 1 exemplarisch eine Horizontalebene ist. Der Schwanzflossenschlag 4 findet in dieser Erstreckungsebene 18 statt.

[0051] In dem Fußbereich 13 sind die beiden Seitenwangen 16, 17 an einem starren Träger 22 befestigt. An den zugeordneten Befestigungsstellen 23 kann - gemäß Figuren 10 und 12 - eine starre Verbindung oder - gemäß Figur 11

- eine gelenkige Verbindung mit zu der Erstreckungsebene 18 rechtwinkeligen Gelenkachsen vorliegen.

[0052] Am Kopfbereich 14 sind die beiden Seitenwangen 16, 17 in einer Montageschnittstelle 24 zusammengeführt. Dort ist, über ein geeignetes Gegenstück 25, die Schwanzflosse 5 montiert.

[0053] Die beiden Seitenwangen 16, 17 sind in der Erstreckungsebene 18 federelastisch biegbar, vergleichbar einer Blattfeder. Sie haben eine bevorzugt streifenartige Gestaltung mit zur Erstreckungsebene 18 rechtwinkeliger Streifenebene, wobei ihre reckwinkelig zu der Erstreckungsebene 18 gemessen Breite zweckmäßigerweise ausgehend von dem Fußbereich 13 hin zu dem Kopfbereich 14 abnimmt.

[0054] Die Figuren 11 und 12 vermitteln einen Eindruck über die Federelastizität der beiden Seitenwangen 16, 17. Sie können ohne weiteres so abgebogen werden, dass sie in der Erstreckungsebene ausgewölbt sind. Nach Wegnahme der entsprechenden Verformungskraft kehren sie wieder in die aus Figuren 6 und 10 ersichtliche Grundstellung zurück, in der sie beispielhaft - in der Normalenrichtung der Erstreckungsebene 18 betrachtet - zum Kopfbereich 14 hin V-förmig aufeinander zu laufen.

[0055] Die beiden Seitenwangen 16, 17 sind über in Richtung der Hauptachse 12 zueinander beabstandete biegesteife Koppelstreben 26 miteinander verbunden. Die Verbindungsstellen sind als Gelenkstellen 27 ausgeführt, insbesondere mit zu der Erstreckungsebene 18 rechtwinkeligen Gelenkachsen 28. Die Koppelstreben 26 verlaufen quer zu der Hauptachse 12 und insbesondere parallel zu der Erstreckungsebene 18.

[0056] Die Seitenwangen 16, 17 und Koppelstreben 26 können einstückig miteinander verbunden sein. Die Gelenkstellen 27 sind in diesem Fall als Festkörpergelenke oder sogenannte Filmscharniere ausgeführt. Vor allem dann jedoch, wenn wie beim Ausführungsbeispiel relativ hohe Kräfte zu erzeugen sind, kann sich eine gesonderte Ausgestaltung dieser Komponenten empfehlen, die dann durch geeignete Scharniermittel aneinander angelenkt sind.

[0057] Die Koppelstreben 26 sind insbesondere so angeordnet, dass sie in der aus Figuren 6 und 10 hervorgehenden Grundstellung rechtwinkelig zu der Hauptachse 12 verlaufen. Sie bilden dadurch, zusammen mit den sich zwischen jeweils benachbarten Gelenkstellen 27 erstreckenden Längenabschnitten der Seitenwangen 16, 17, mehrere aufeinanderfolgende trapezförmige Felder 32.

[0058] Um eine besonders verwindungssteife Struktur zu erzielen, kann es vorteilhaft sein, die Koppelstreben 26 an einer oder mehreren bezüglich der Hauptachse 12 auf gleicher Höhe liegenden Stellen paarweise anzuordnen. Man kann sich dies beispielsweise jeweils als rahmenartige Struktur vorstellen, wobei an zwei gegenüberliegenden Rahmenschenkeln die beiden Seitenwangen 16, 17 angreifen und die beiden anderen Rahmenschenkel je eine Koppelstrebe 26 bilden. Die Koppelstreben 26 eines jeweiligen Strebenpaares liegen sich zweckmäßigerweise in der Normalenrichtung der Erstreckungsebene 18 mit Abstand gegenüber.

[0059] Die derart ausgebildete Kraftabgabestruktur 15 ist mit mindestens einem mit elektrischer Energie und/oder mit Fluidkraft betätigbaren Aktuator 33 kombiniert, der je nach Ausgestaltung in der Lage ist, Zug- und/oder Druckkräfte in die Kraftabgabestruktur 15 einzuleiten. Es handelt sich insbesondere um Linearaktuatoren.

[0060] Beim Ausführungsbeispiel umfasst die Antriebseinheit 2 insgesamt zwei Aktuatoren 33a, 33b, bei denen es sich um Zugaktuatoren handelt und an deren einander axial entgegengesetzten Endbereichen eine Zugkraft abgegriffen werden kann. Aus Figuren 10 bis 12 kann entnommen werden, dass diese beiden Aktuatoren 33a, 33b zweckmäßigerweise im Innern der Kraftabgabestruktur 15 angeordnet sind und sich dabei insbesondere zwischen den beiden Seitenwangen erstrecken.

[0061] Die beiden Aktuatoren 33a, 33b sind rechtwinkelig zu der Erstreckungsebene 18 versetzt zueinander angeordnet und überkreuzen sich. Ihre beiden endseitigen Kraftabgriffsbereiche liegen jeweils diesseits und jenseits der Hauptachse 12. Insgesamt ergibt sich hierbei eine dahingehende Konfiguration, dass die Aktuatoren 33a, 33b mit schräg zu der Hauptachse 12 verlaufender Krafteinleitungsrichtung an der Kraftabgabestruktur 15 angreifen.

[0062] Vorzugweise greifen die beiden Aktuatoren 33a, 33b ausschließlich an der Kraftabgabestruktur 15 an. Die entsprechenden Angriffspunkte seien im folgenden als Krafteinleitungsstellen 34a, 35a; 34b, 35b bezeichnet. Die beiden Krafteinleitungsstellen 34a, 35a; 34b, 35b eines jeweiligen Aktuators 33a, 33b sind in Richtung der Hauptachse 12 zueinander beabstandet. Jeder Aktuator 33a, 33b greift einenends an der einen und andernends an der anderen Seitenwange 16, 17 an, oder alternativ an einer der Gelenkstellen 27 oder demjenigen Abschnitt einer Koppelstrebe 26, der auf der entsprechenden Seite der Hauptachse 12 liegt.

[0063] Die Kreuzungsstelle 31 der beiden Aktuatoren 33a, 33b liegt zweckmäßigerweise in einer zur Erstreckungsebene 18 rechtwinkeligen, die Hauptachse 12 enthaltenden Ebene.

[0064] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Krafteinleitungsstellen 34 wie abgebildet im Bereich der Gelenkstellen 27 zu platzieren.

[0065] Abweichend von der geschilderten Bauform könnten die Aktuatoren 33a, 33b auch nur einenends an der Kraftabgabestruktur 15 angreifen, wobei sie dann andernends insbesondere an dem Träger 22 befestigt wären.

[0066] Die beiden Aktuatoren 33a, 33b sind durch bevorzugt im Gerätekopf 7 untergebrachte Steuermittel 36 abwechselnd aktivierbar und deaktivierbar. Während der Aktivierung des jeweils einen Aktuators 33a, 33b bleibt der andere Aktuator 33b, 33a zweckmäßigerweise deaktiviert.

[0067] Die Figuren 11 und 12 zeigen jeweils einen Betriebszustand, bei dem der eine, erste Aktuator 33a aktiviert

und der andere, zweite Aktuator 33b deaktiviert ist. Der aktivierte Aktuator 33a hat die beiden von ihm beaufschlagten Krafteinleitungsstellen 34a, 35a zueinander gezogen. Dies führt zu einer Einwölbung derjenigen Seitenwange 17, an der sich die näher zum Kopfbereich 14 liegende Krafteinleitungsstelle 35a befindet. Aufgrund der angelenkten, quer verlaufenden Koppelstreben 26 wirkt sich die Krümmung dieser einen Seitenwange 17 unmittelbar auch auf die andere Seitenwange 16 aus, die sich folglich mit gleicher Krümmungsrichtung ebenfalls auswölbt. Es tritt hier insgesamt der Effekt auf, dass die Diagonalen zwischen den einzelnen trapezförmigen Feldern 32 verkürzt werden, was zu einer Verschiebung der einzelnen Strukturabschnitte führt und letztlich gemäß Figuren 11 oder 12 zur Folge hat, dass die gesamte Kraftabgabestruktur 15 unter elastischem Verbiegen der Seitenwangen 16, 17 in der einen oder anderen Richtung in der Erstreckungsebene 18 seitwärts ausgelenkt wird.

[0068] Dabei wurde der Effekt festgestellt, dass bei einer gelenkigen Anbindung der Seitenwangen 16, 17 am Träger 22 eine im wesentlichen C-förmige Biegekurve auftritt (Figur 11). Bei starrer Anbindung an den Befestigungsstellen 23 hingegen, ergibt sich eine S-förmige Auslenkkurve (Figur 12).

[0069] Wird der erste Aktuator 33a wieder deaktiviert, kehrt die Kraftabgabestruktur 15 aufgrund der reversiblen Rückstelleigenschaften der federelastischen Seitenwangen 16, 17 in die aus Figur 10 ersichtliche Grundstellung zurück.

[0070] Wird nun der andere, zweite Aktuator 33b in entsprechender Weise aktiviert, findet die gleiche Auslenkbewegung in die entgegengesetzte Richtung statt.

[0071] Somit kann eine in Figur 3 durch einen Doppelpfeil angedeutete Pendelbewegung 37 der Kraftabgabestruktur 15 bezüglich dem sich an ihren Fußbereich 13 anschließenden Geräte-Vorderteil 38 hervorgerufen werden. Die Montageschnittstelle 24 und mit dieser der daran angebrachte Wurzelbereich 42 der Schwanzflosse 4 schwingen folglich in entsprechender Weise mit.

[0072] Die ein flächenhaftes Gebilde mit zur Erstreckungsebene 18 rechtwinkeliger Ausdehnungsebene darstellende Schwanzflosse 5 führt aufgrund der in der Erstreckungsebene 18 stattfindenden Pendelbewegung 37 eine dem natürlichen Flossenschlag eines Fisches vergleichbare Antriebsbewegung aus. Die hierbei auftretenden Kinematik kann durch ein besonders vorteilhaften Aufbau der Schwanzflosse 5, wie er beim Ausführungsbeispiel realisiert ist, wirksam unterstützt werden.

[0073] Die Schwanzflosse 5 enthält zweckmäßigerweise zwei in Richtung der zur Erstreckungsebene 18 rechtwinkeligen Hochachse 43 des Kraftabgabegerätes 1 beabstandete Kraftabgabestrukturen 44, deren konzeptioneller Aufbau demjenigen der Kraftabgabestruktur 15 der Antriebseinheit 2 entspricht. Ihre Fußbereiche 45 befinden sich an dem Wurzelbereich 42, und sie divergieren ausgehend von dort bis hin zu ihren Kopfbereichen 46, wobei der dazwischen liegende Bereich von einer ein- oder mehrlagigen Flossenhaut 47 überspannt ist.

[0074] Abweichend von der Antriebseinheit 2 sind den Kraftabgabestrukturen 44 der Schwanzflosse 4 keine Aktuatoren zugeordnet. Es handelt sich um passive Strukturen, deren Verformung aus der beim Verschwenken auf sie einwirkenden Gegenkraft 48 resultiert, die das umgebende Wasser hervorbringt, wenn die Schwanzflosse 5 und somit die Kraftabgabestrukturen 44 durch die Pendelbewegung der Montageschnittstelle 24 hin und her bewegt werden (Figuren 14 und 15).

[0075] In Figur 13 ist eine der beiden Kraftabgabestrukturen 44 exemplarisch in ihrer Grundstellung gezeigt, die der in Figur 10 abgebildeten Grundstellung der Kraftabgabestruktur 15 der Antriebseinheit 2 entspricht. Der Fußbereich 45 der Kraftabgabestruktur 44 ist an der als Träger fungierenden Montageschnittstelle 24 entweder gelenkig (Figur 14) oder starr (Figur 15) befestigt, woraus die sich bei der Pendelbewegung 37 einstellenden, aus Figuren 14 und 15 ersichtlichen Gestaltänderungen resultieren. Die Kraftabgabestruktur 44 buchtet sich aufgrund der Gegenkraft 48 jeweils an derjenigen Seite ein, zu der hin die Montageschnittstelle 24 bzw. der Wurzelbereich 42 hin verschwenkt wird.

[0076] Die Kraftabgabestrukturen 44 sind mit einer Hüllhaut 52 überzogen, so dass auch dort, und nicht nur im Bereich der Flossenhaut 47, ein kräftemäßiges Zusammenwirken mit dem umgebenden Wasser möglich ist.

[0077] Abweichend vom Ausführungsbeispiel kann auch die gesamte Schwanzflosse 5 in Gestalt einer umhüllten Kraftabgabestruktur 44 ausgeführt sein. Die Kraftabgabestruktur 44 erstreckt sich dann auch über den Bereich hinweg, der beim Ausführungsbeispiel von der Flossenhaut 47 überbrückt ist.

[0078] Eine die Kraftabgabe an das umgebende Wasser begünstigende wasserdichte Hülle 53 umschließt auch die Antriebseinheit. Die Hülle 53 ist flexibel und bevorzugt vergleichbar einer Haut oder Folie relativ dünn ausgebildet, so dass sie die Auslenkbewegungen und Krümmung der Kraftabgabestruktur 15 ohne weiteres mitmachen kann. Vorzugsweise ist die Hülle 53 schlauchartig ausgebildet, mit einem über ihre Länge hinweg sich entsprechend der Gestaltung der Antriebseinheit 2 veränderndem Querschnitt, wobei ihre Montage dadurch möglich ist, dass sie bei noch nicht installierter Schwanzflosse 5 über die Montageschnittstelle 24 hinweg auf die Antriebseinheit 2 aufgezogen ist.

[0079] Zur Fixierung der Hülle 53 kann die Kraftabgabestruktur 44 mit einer Abstützstruktur 54 versehen und/oder zumindest teilweise von der Kraftabgabestruktur 15 unmittelbar selbst gebildet sein. Beim Ausführungsbeispiel enthält die Abstützstruktur 54 eine Mehrzahl von in Richtung der Hauptachse 12 beabstandeten, bevorzugt bogenförmigen Abstützbügeln 55, die diesseits und jenseits der Erstreckungsebene 18 auf Höhe der Koppelstreben 26 an der Kraftabgabestruktur 15 befestigt sind. Auf diese Weise ergibt sich gemäß Figur 4 eine Mehrfachanordnung von in Richtung der Hauptachse 12 mit Abstand aufeinander folgenden Ringstrukturen, auf die die flexible Hülle 53 gemäß Figur 7 aufgezogen ist.

[0080] Die erwähnte schwenkbare Lagerung der Antriebseinheit 2 bezüglich dem Geräte-Vorderteil 38 ist über eine Drehlagerung des Trägers 22 realisiert. Der Träger 22 ist um eine zur Hauptachse 12 rechtwinkelige und zweckmäßigerweise mit der Geräte-Hochachse 43 gleichgerichtete Drehachse 56 verdrehbar an dem Geräte-Vorderteil 38 gelagert. Die Drehachse 56 definierende Drehachsmittel 57 sind beispielsweise aus Figuren 4 und 7 ersichtlich.

[0081] Die Schwenkbarkeit zwischen Antriebseinheit 2 und Geräte-Vorderteil 38 ermöglicht praktisch ein Durchbiegen des gesamten Kraftabgabegerätes 1 zum Zwecke seines Lenkens. Die beiden hierbei hervorrufbaren Lenkausschlagbewegungen 58 der Antriebseinheit 2 sind in Figur 8 durch Pfeile deutlich gemacht.

[0082] Das Drehmoment für die Erzeugung der Lenkausschlagbewegungen 58 liefern zwei zur besseren Unterscheidung als Lenk-Aktuatoren 62 bezeichnete Aktuatoren, die wie die Aktuatoren 33 der Antriebseinheit 2 vorzugsweise als Linearaktuatoren ausgebildet sind.

[0083] Beim Ausführungsbeispiel sind die Lenk-Aktuatoren 62 reine Zugaktuatoren. Einer der Lenk-Aktuatoren 62 greift einenends diesseits der Drehachse 56 an dem Träger 22 an, während der andere Lenk-Aktuator 62 mit seinem einen Ende jenseits der Drehachse 56 an dem Träger 22 angreift. Ausgehend von diesen Angriffsstellen 63 ragen die beiden Lenk-Aktuatoren 62 in Richtung zum Gerätekopf 7 nach vorne, an dem sie, an weiteren Angriffsstellen 64, mit ihren anderen Endbereichen fixiert sind. Wird durch die Aktivierung eines Lenk-Aktuators 62 eine Zugkraft generiert, verdreht sich der Träger 22 dementsprechend um die Drehachse 56 und die Abtriebseinheit 2 führt die zugeordnete Lenkausschlagbewegung aus.

[0084] Prinzipiell wäre es auch möglich, das Lenk-Drehmoment alternativ durch drückend wirksame Lenk-Aktuatoren hervorzurufen oder auch durch doppeltwirkende Aktuatoren, die in der Lage sind sowohl eine Drückkraft als auch eine Zugkraft auszuüben. Im letzteren Fall könnte auch nur ein einziger Lenk-Aktuator zum Einsatz kommen.

[0085] Sowohl die Aktuatoren 33 der Antriebseinheit 2 als auch die Lenk-Aktuatoren 62 - im folgenden gemeinsam vereinfacht nur noch als Aktuatoren 33, 62 bezeichnet - sind vorzugsweise als Fluidaktuatoren ausgebildet. Sie können mit einem beliebigen Fluid betrieben werden, sei es gasförmiger oder hydraulischer Natur. Beim Ausführungsbeispiel kommt Druckluft als Antriebsfluid zum Einsatz.

[0086] Die Aktuatoren 33, 62 könnten in Gestalt konventioneller Pneumatikzylinder ausgeführt sein. Als besonders vorteilhaft wird jedoch die beim Ausführungsbeispiel realisierte Bauform als Kontraktionsaktuatoren 65 angesehen. Eine zweckmäßige Bauform hierfür geht aus der WO 00/61952 A1 hervor, deren Inhalt hiermit ausdrücklich einbezogen wird.

[0087] Jeder Kontraktionsaktuator 65 verfügt über einen in Figur 9 in einem vergrößerten Ausschnitt abgebildeten Kontraktionsschlauch 66, der aus einem gummielastischem Schlauchkörper 67 und einer zu dem Schlauchkörper 67 koaxialen Strangstruktur 68 besteht. Die Strangstruktur 68 umfasst eine Vielzahl biegeflexibler, zugleich jedoch hoch zugfester Zugstränge, die in einer Überkreuzkonfiguration angeordnet sind, entweder um den Schlauchkörper 67 herum oder, bevorzugt, in diesen eingebettet.

[0088] Der Kontraktionsschlauch 66 erstreckt sich zwischen zwei dem Kraftabgriff dienenden Kopfstücken 72. Über diese Kopfstücke 72 ist er an den Krafteinleitungsstellen 34, 35 bzw. den Angriffsstellen 63, 64 verankert. Der Innenraum 73 des Kontraktionsschlauches 66 steht mit einer nicht näher dargestellten Fluidleitung in Verbindung, über die hinweg eine Druckbeaufschlagung oder Druckentlastung möglich ist.

[0089] Im druckentlasteten Zustand nimmt der Kontraktionsaktuator 65 die aus der Zeichnung ersichtliche Strecklage ein. Wird sein Innenraum 73 mit atmosphärischem Überdruck beaufschlagt, weitet er sich radial auf, was aufgrund der Strangstruktur 68 eine gleichzeitige axiale Kontraktion zur Folge hat, mit dem Effekt, dass die beiden Kopfstücke 72 und mithin die an diesen befestigten Bestandteile des Kraftabgabegerätes 1 zueinander gezogen werden.

[0090] Ein großer Vorteil dieses Kontraktionsaktuators 65 ist seine vor allem zu Beginn der Kontraktionsbewegung extrem hohe Zugkraft. Außerdem ist er flexibel, so dass er im deaktivierten Zustand - wie dies aus Figuren 11 und 12 ersichtlich ist - problemlos durchgebogen werden kann, wenn er durch die Kraftabgabestruktur 15 mit einer Querkraft beaufschlagt wird. Dadurch behindert der deaktivierte Kontraktionsaktuator 65 die Auslenkbewegung der Kraftabgabestruktur 15 nicht.

[0091] Die schon erwähnten Steuermittel 36 ermöglichen die den gewünschten Betriebsablauf gewährleistende gesteuerte Fluidbeaufschlagung der Aktuatoren 33, 62. Zu diesem Zweck enthalten die Steuermittel 36 vorzugsweise eine mit dem Funkempfänger 3 zusammenarbeitende Steuerelektronik 74 sowie durch diese Steuerelektonik 74 elektrisch ansteuerbare Steuerventile 75. Die notwendige Druckluft liefert ein im Innern des Kraftabgabegerätes 1 untergebrachter Druckluftspeicher 76, welcher insbesondere zum Geräte-Vorderteil 38 gehört. Es handelt sich bei ihm zweckmäßigerweise um ein druckfestes Behältnis. Beim Ausführungsbeispiel ist eine Ausgangsfüllmenge von 1,5 Litern Luft vorgesehen, die auf 300 bar verdichtet ist.

[0092] Der Druckluftspeicher 76 kann über Befestigungsmittel 77, beispielsweise eine ihn umschließende Klemmschelle, am Gerätekopf 7 befestigt sein. Er ist auch vorzugsweise das Bindeglied zur Antriebseinheit 2. Exemplarisch ist der Druckluftspeicher 76 von einem zur Längsachse 6 koaxialen Klemmring 78 umschlossen, an dem unter Zwischenschaltung der Drehachsmittel 57 der Träger 22 gelagert ist.

[0093] Im Innern des Geräte-Vorderteils 38 und hierbei insbesondere im Innern des Gerätekopfes 7, ist zweckmäßigerweise auch noch eine Tarierkammer 82 untergebracht. Ihre Funktion ist mit derjenigen der Schwimmblase eines

Fisches vergleichbar. Sie kann in einem ausgewählten Mengenverhältnis mit Luft und Wasser befüllt werden, um das Kraftabgabegerät 1 in stabiler horizontaler Schwimmlage und in der gewünschten Tauchtiefe austarieren zu können.

[0094] Am Boden der Tarierkammer 82 befinden sich ein oder mehrere Wasser-Durchtrittsöffnungen 83. Ein Einspeise- und Saugrüssel 84 verläuft so im Innern der Tarierkammer 82, dass seine Mündung im deckennahen Bereich der Tarierkammer 82 liegt. Unter Vermittlung der Steuerventile 75 kann über den Einspeise- und Saugrüssel 84 hindurch Druckluft in die Tarierkammer 82 eingespeist werden, so dass das darin befindliche Wasser über die Wasser-Durchtrittsöffnungen 83 hinweg zur Umgebung hinaus verdrängt wird.

[0095] An den Einspeise- und Saugrüssel 84 ist außerdem eine nach dem Prinzip einer Strahlpumpe arbeitende Ejektoreinrichtung 85 angeschlossen. Ist sie aktiviert, erfolgt ein Absaugen der in der Tarierkammer 82 befindlichen Luft, mit der Folge, dass Wasser von außen her über die Wasser-Durchtrittsöffnungen 83 hinweg in die Tarierkammer 82 zuströmen kann.

[0096] Auf diese Weise lässt sich das gewünschte Verhältnis zwischen Wasser- und Luftmenge in der Tarierkammer 82 nach Bedarf einstellen.

[0097] Die erforderliche Druckluft für den Betrieb der Tarierkammer 82 stammt wiederum aus dem Druckluftspeicher 76.

[0098] Mindestens ein vorzugsweise ebenfalls im Gerätekopf 7 untergebrachter Akku 86 oder eine vergleichbare elektrische Energiequelle liefert die elektrische Energie für die an Bord befindlichen elektrischen Komponenten, insbesondere für die Steuerelektronik 74 und die elektrisch betätigbaren Steuerventile 75.

[0099] Ein an Bord befindlicher Druckregler 87 oder Druckminderer reduziert den im Druckspeicher 76 vorhandenen Luftdruck auf einen für die pneumatischen Komponenten verträglichen Arbeitsdruck, beispielsweise in der Größenordnung von 8 bar.

[0100] Ein Drucksensor 88 erfasst den Umgebungsdruck im Wasser. Anhand der von ihm ermittelten Werte kann die Steuerelektronik 74 durch entsprechende Befüllung der Tarierkammer 82 die gewünschte Tauchtiefe einstellen.

[0101] Der Gerätekopf 7 ist zweckmäßigerweise mehrteilig aufgebaut. Er kann gemäß Figuren 4 und 5 einen die Steuermittel 36 enthaltenden Hauptkörper 93 besitzen, an dem auch die Antriebseinheit 2 befestigt ist. Ein auf diesen Hauptkörper 93 aufsetzbares Oberteil 94 bildet zweckmäßigerweise die Tarierkammer 82. Auf das Oberteil 94 ist eine Haube 95 aufgesetzt, die gleichzeitig dazu dienen kann, zwischen sich und dem Oberteil 94 die Hülle 53 am vorderen Endbereich festzuspannen. Der rückwärtige Endbereich der Hülle 53 ist zweckmäßigerweise an der Montageschnittstelle 24 oder am zugeordneten Gegenstück 25 der Schwanzflosse 5 befestigt.

[0102] Insbesondere die sich auf die Antriebseinheit 2 beziehenden Ausführungen gelten auch für andere Ausgestaltungen des Kraftabgabegerätes 1. Exemplarisch sei an dieser Stelle eine Ausgestaltung als Haltevorrichtung erwähnt, in welchem Fall die Kraftabgabestruktur 15 der Antriebseinheit 2, wie in Figuren 10 bis 12 angedeutet, mindestens eine Beaufschlagungsfläche 89 bilden oder aufweisen kann, die zweckmäßigerweise einer der beiden Seitenwangen 17 zugeordnet ist. Die bei Aktivierung eines Aktuators 33 von der Kraftabgabestruktur 15 abgegebene Kraft 90 dient in diesem Fall anders als bei der Ausgestaltung als Fortbewegungsgerät nicht zur Erzeugung einer Antriebskraft, sondern zum Erzeugen einer Haltekraft, mit der die Beaufschlagungsfläche 89 gegen einen festzuhaltenden Gegenstand vorspannbar ist.

Patentansprüche

1. Gerät zur Kraftabgabe, insbesondere zum Festhalten von Teilen oder zur Fortbewegung, mit mindestens einer Antriebseinheit (2), die mindestens eine Kraftabgabestruktur (15) umfasst, die mindestens ein nach Art einer Blattfeder federelastisch biegbares, nach Wegnahme einer es abbiegenden Verformungskraft in die Grundstellung zurückkehrendes Längselement aufweist und die mindestens einen mit elektrischer Energie und/oder Fluidkraft betätigbaren, zur Ausübung von Zug- und/oder Druckkräften geeigneten Aktuator (33) enthält, der derart an der Kraftabgabestruktur (15) angreift, dass bei seiner Aktivierung die Kraftabgabestruktur (15) unter elastischem Verbiegen des mindestens einen Längselementes seitwärts ausgelenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei der Längselemente als sich unter gegenseitiger Annäherung ausgehend von einem Fußbereich (13) in Richtung einer Hauptachse (12) zu einem Kopfbereich (14) hin nebeneinander erstreckende, federelastisch biegbare Seitenwangen (16, 17) ausgebildet sind, die über an ihnen angelenkte, in Richtung der Hauptachse (12) beabstandete und quer zu dieser Hauptachse (12) verlaufende biegesteife Koppelstreben (26) miteinander verbunden sind.

2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator mit einer schräg zu der Hauptachse (12) verlaufenden Krafteinleitungsrichtung an der Kraftabgabestruktur angreift.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) im Innern der Kraftabgabestruktur (15) angeordnet ist.

4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) zwischen den beiden Seitenwangen (16, 17) angeordnet ist, insbesondere derart, dass seine Befestigungsstellen auf einander entgegengesetzten Seiten der Hauptachse (12) liegen.

5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) ausschließlich an der Kraftabgabestruktur (15) angreift.

6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) an zwei in Richtung der Hauptachse (12) beabstandeten Krafteinleitungsstellen (34a, 35a; 34b, 35b) an der Kraftabgabestruktur (15) angreift.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) einenends an der einen Seitenwange (16) oder an einem auf der dieser Seitenwange (16) zugewandten Seite der Hauptachse (12) liegenden Abschnitt einer Koppelstrebe (26) angreift und andernends an der anderen Seitenwange (17) oder an einem auf der dieser anderen Seitenwange (17) zugewandten Seite der Hauptachse (12) liegenden Abschnitt einer Koppelstrebe (26).

8. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Aktuator (33) im Bereich einer zwischen einer Seitenwange (16, 17) und einer Koppelstrebe (26) angeordneten Gelenkstelle (27) angreift.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei sich überkreuzende Aktuatoren (33, 33a, 33b) vorhanden sind, die jeweils einenends diesseits und andernends jenseits der Hauptachse (12) an der Kraftabgabestruktur (15) angreifen.

10. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwangen (16, 17) der Kraftabgabestruktur (15) im Fußbereich (13) gelenkig oder starr mit einem starren Träger (22) verbunden sind.

11. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) ein Linear-Aktuator ist.

12. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktuator (33) ein fluidbetätigter Aktuator ist, insbesondere ein pneumatischer Aktuator, wobei er zweckmäßigerweise ein Kontraktionsaktuator (65) ist, der einen sich zwischen zwei einen Kraftabgriff ermöglichenden Kopfstücken (72) erstreckenden Kontraktionsschlauch (66) aufweist, welcher bei Innendruckbeaufschlagung radial aufgeweitet und zugleich axial kontrahiert wird.

13. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppelstreben (26), bezogen auf die Richtung der Hauptachse (12), auf gleicher Höhe paarweise vorhanden sind.

14. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwangen (16, 17) streifenförmige Gestalt haben, wobei zweckmäßigerweise die Breite der Seitenwangen (16, 17) ausgehend vom Fußbereich (13) hin zum Kopfbereich (14) der Kraftabgabestruktur (15) abnimmt.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Haltevorrichtung ausgebildet ist, wobei der Kraftabgabestruktur (15) mindestens eine Beaufschlagungsfläche (89) zugeordnet ist, zweckmäßigerweise im Bereich einer der Seitenwangen (16, 17).

16. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als insbesondere ferngesteuertes Schwimmgerät, bei dem die Kraftabgabestruktur (15) der Antriebseinheit (2) **durch** den mindestens einen Aktuator (33) zu einer für den Vortrieb beitragenden, hin und her gehenden Schwenkbewegung (37) antreibbar ist, wobei es sich bei dem Schwimmgerät zweckmäßigerweise um ein Unterwasser-Schwimmgerät handelt, das insbesondere eine der Anatomie eines Fisches nachempfundene Gestaltung aufweist, wobei die Antriebseinheit (2) zweckmäßigerweise für die Erzeugung des Flossenschlages einer Schwanzflosse (5) des Gerätes verantwortlich ist.

Claims

1. Device for force output, in particular for the holding of parts or for onward movement, with at least one drive unit (2)

including at least one force output structure (15) which has at least one longitudinal element capable of spring-elastic bending in the manner of a leaf spring, and returning to the basic position after removal from it of a bending deformation force, and containing at least one actuator (33), actuable by electrical energy and/or fluid power and suitable for exerting tensile and/or compressive forces, which acts on the force output structure (15) in such a way that, when it is activated, the force output structure (15) is deflected sideways under elastic bending of the longitudinal element or elements, **characterised in that** two of the longitudinal elements are in the form of spring-elastic, flexible side cheeks (16, 17) extending next to one another under mutual approach from a base section (13) to a head section (14), in the direction of a main axis (12), with the side cheeks joined to one another via rigid coupling braces (26) which are hinged to them, spaced apart in the direction of the main axis (12) and running transversely to this main axis (12).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the actuator or actuators acts or act on the force output structure with a force introduction direction running at an angle to the main axis (12).

3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the actuator or actuators (33) is or are mounted inside the force output structure (15).

4. Device according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the actuator or actuators (33) is or are mounted between the two side cheeks (16, 17), in particular in such a way that its or their mounting points lie on opposite sides of the main axis (12).

5. Device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the actuator or actuators (33) acts or act solely on the force output structure (15).

6. Device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the actuator or actuators (33) acts or act on the force output structure (15) at two force introduction points (34a, 35a; 34b, 35b) spaced apart in the direction of the main axis (12).

7. Device according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the actuator or actuators (33) acts or act at one end on the one side cheek (16) or on a section of a coupling brace (26) lying on a side of the main axis (12) facing this side cheek (16), and at the other end on the other side cheek (17) or on a section of a coupling brace (26) lying on a side of the main axis (12) facing this other side cheek (17).

8. Device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** at least one actuator (33) acts in the area of a hinge point (27) located between one side cheek (16, 17) and one coupling brace (26).

9. Device according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** there are two crossing actuators (33, 33a, 33b), each acting on the force output structure (15) at one end on this side and at the other end on that side of the main axis (12).

10. Device according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the side cheeks (16, 17) of the force output structure (15) are hinged in the base section (13) or connected rigidly to a rigid support (22).

11. Device according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the actuator or actuators (33) is or are a linear actuator or actuators.

12. Device according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the actuator or actuators (33) is or are a fluid-actuated actuator or actuators, in particular a pneumatic actuator or actuators, wherein it or they is or are expediently a contraction actuator or actuators (65) with a contraction tube (66) extending between two head pieces (72) facilitating a power takeoff and which expand(s) radially under internal pressurisation, at the same time contracting axially.

13. Device according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** the coupling braces (26), relative to the direction of the main axis (12), are at the same height in pairs.

14. Device according to any of claims 1 to 13, **characterised in that** the side cheeks (16, 17) are strip-shaped, wherein expediently the width of the side cheeks (16, 17) reduces from the base section (13) to the head section (14) of the force output structure (15).

15. Device according to any of claims 1 to 14, **characterised in that** it is in the form of a holding device, wherein the force output structure (15) is assigned at least one pressure-loading surface (89), expediently in the area of one of the side cheeks (16, 17).

16. Device according to any of claims 1 to 15, **characterised by** a design as a swimming device, in particular remote-controlled, in which the force output structure (15) of the drive unit (2) may be driven by the actuator or actuator s (33) to make a swivelling movement (37) going to and fro and contributing to the propulsion, wherein the swimming device is expediently an underwater swimming device with a shape in particular modelled on the anatomy of a fish, wherein the drive unit (2) is expediently responsible for generating the flap of a tail fin (5).

Revendications

1. Appareil délivrant une force, en particulier destiné à retenir des pièces ou pour le déplacement, avec au moins une unité d'entraînement (2) qui comporte au moins une structure délivrant une force (15) qui présente au moins un élément longitudinal flexible élastiquement comme un ressort à lames, retournant dans la position de base après l'arrêt d'une force de déformation le courbant et qui contient au moins un actionneur (33) pouvant être actionné avec de l'énergie électrique et/ou une force fluidique, approprié à l'exercice de forces de traction et/ou de pression, lequel actionneur agit sur la structure délivrant une force (15) de telle manière que lors de son activation, la structure délivrant une force (15) soit déviée de côté sous flexion élastique d'au moins un élément longitudinal, **caractérisé en ce que** deux des éléments longitudinaux sont réalisés comme des joues latérales (16, 17) flexibles élastiquement, s'étendant l'une à côté de l'autre et s'approchant à partir d'une zone de pied (13) en direction d'un axe principal (12) vers une zone de tête (14), lesquelles sont reliées entre elles par des barres de couplage (26) rigides en flexion, articulées à celles-ci, espacées en direction de l'axe principal (12) et s'étendant transversalement à cet axe principal (12).

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur agit avec un dispositif d'introduction de force s'étendant en biais par rapport à l'axe principal (12) sur la structure délivrant une force.

3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) est disposé à l'intérieur de la structure délivrant une force (15).

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) est disposé entre les deux joues latérales (16, 17), en particulier de telle manière que ses points de fixation se situent sur des côtés opposés de l'axe principal (12).

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) agit exclusivement sur la structure délivrant une force (15).

6. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) agit sur deux points d'introduction de force (34a, 35a ; 34b, 35b) espacés en direction de l'axe principal (12) sur la structure délivrant une force (15).

7. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) agit d'une part sur une joue latérale (16) ou sur une section se trouvant sur le côté tourné vers cette joue latérale (16) de l'axe principal (12) d'une tige de couplage (26) et d'autre part sur l'autre joue latérale (17) ou sur une section se trouvant sur le côté tourné vers cette autre joue latérale (17) de l'axe principal (12) d'une tige de couplage (26).

8. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) agit dans la zone d'un point d'articulation (27) disposé entre une joue latérale (16, 17) et une tige de couplage (26).

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** deux actionneurs (33, 33a, 33b) se croisant sont présents, lesquels agissent respectivement d'une part de ce côté et d'autre part de l'autre côté de l'axe principal (12) sur la structure délivrant une force (15).

10. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les joues latérales (16, 17) de la structure délivrant une force (15) dans la zone de pied (13) sont reliées par articulation ou rigidement à un support rigide (22).

11. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) est un actionneur linéaire.

12. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur (33) est un actionneur actionné par fluide, en particulier un actionneur pneumatique, sachant qu'il est, de manière appropriée, un actionneur de contraction (65) qui présente un tuyau de contraction (66) s'étendant entre deux têtes (72) permettant un prélèvement de force, lequel tuyau est élargi dans le sens radial en cas de sollicitation par pression interne et est contracté dans le sens axial en même temps.

13. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les barres de couplage (26) sont présentes par paires à la même hauteur par rapport à la direction de l'axe principal (12).

14. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les joues latérales (16, 17) présentent une forme de bande, sachant que la largeur des joues latérales (16, 17) diminue de manière appropriée en partant de la zone de pied (13) vers la zone de tête (14) de la structure délivrant une force (15).

15. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'**il est réalisé comme un dispositif de retenue, sachant qu'une surface de sollicitation (89) est associée de manière appropriée à la structure délivrant une force (15) dans la zone de l'une des joues latérales (16, 17).

16. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé par** une configuration comme appareil flottant commandé en particulier à distance, pour lequel la structure délivrant une force (15) de l'unité d'entraînement (2) peut être entraînée par au moins un actionneur (33) en un mouvement de pivotement (37) alternatif, contribuant à l'avancement, sachant qu'il s'agit pour l'appareil flottant de manière appropriée d'un appareil flottant profond qui présente en particulier une forme inspirée par l'anatomie d'un poisson, sachant que l'unité d'entraînement (2) est responsable de manière appropriée de la génération du battement d'une nageoire caudale (5) de l'appareil.

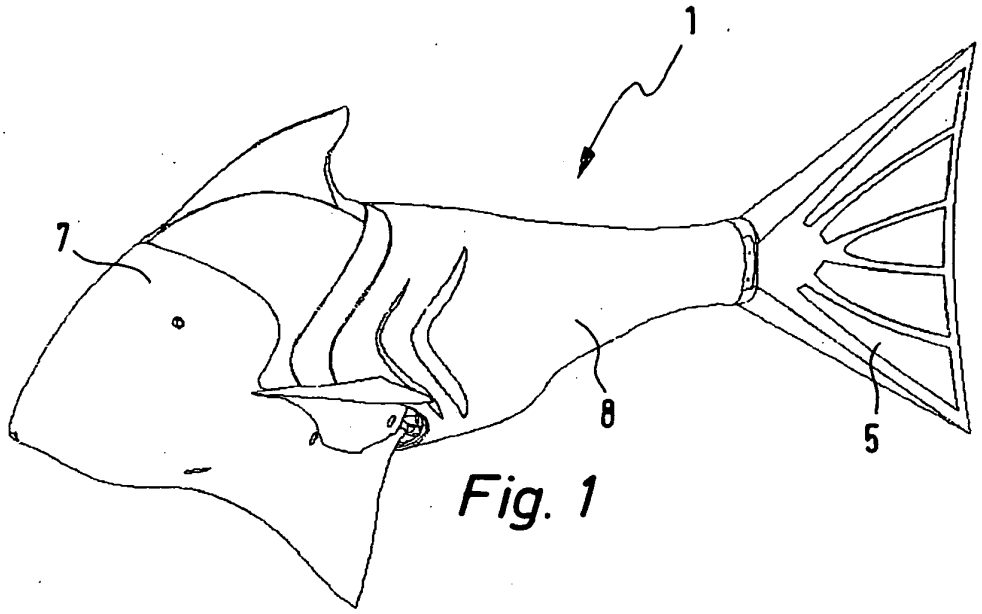


Fig. 1

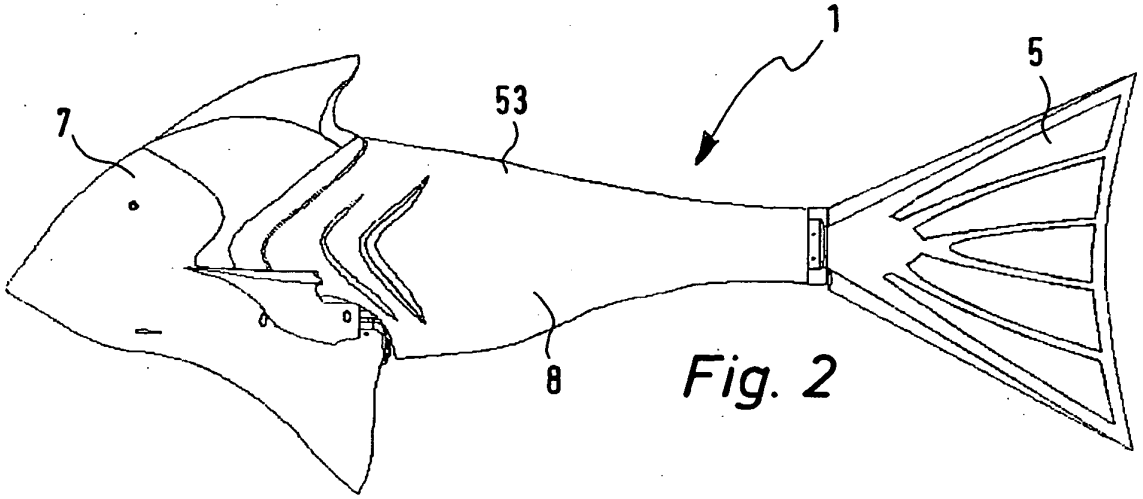


Fig. 2

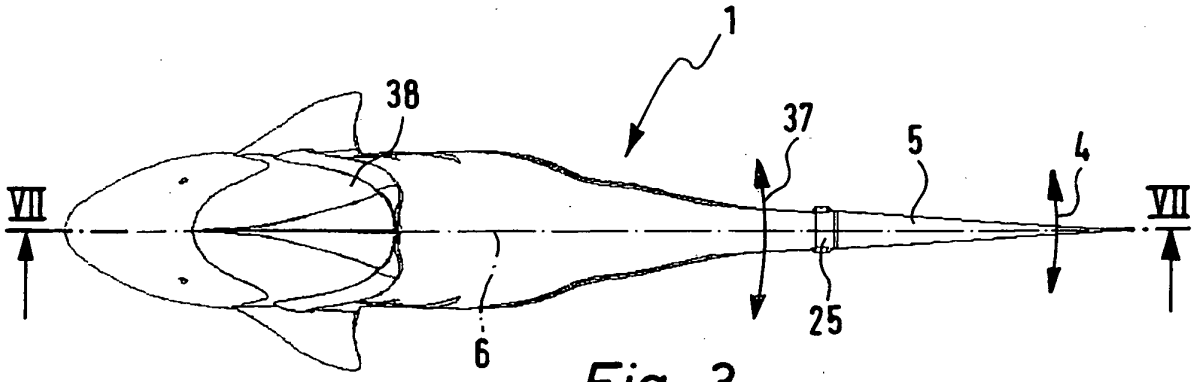


Fig. 3

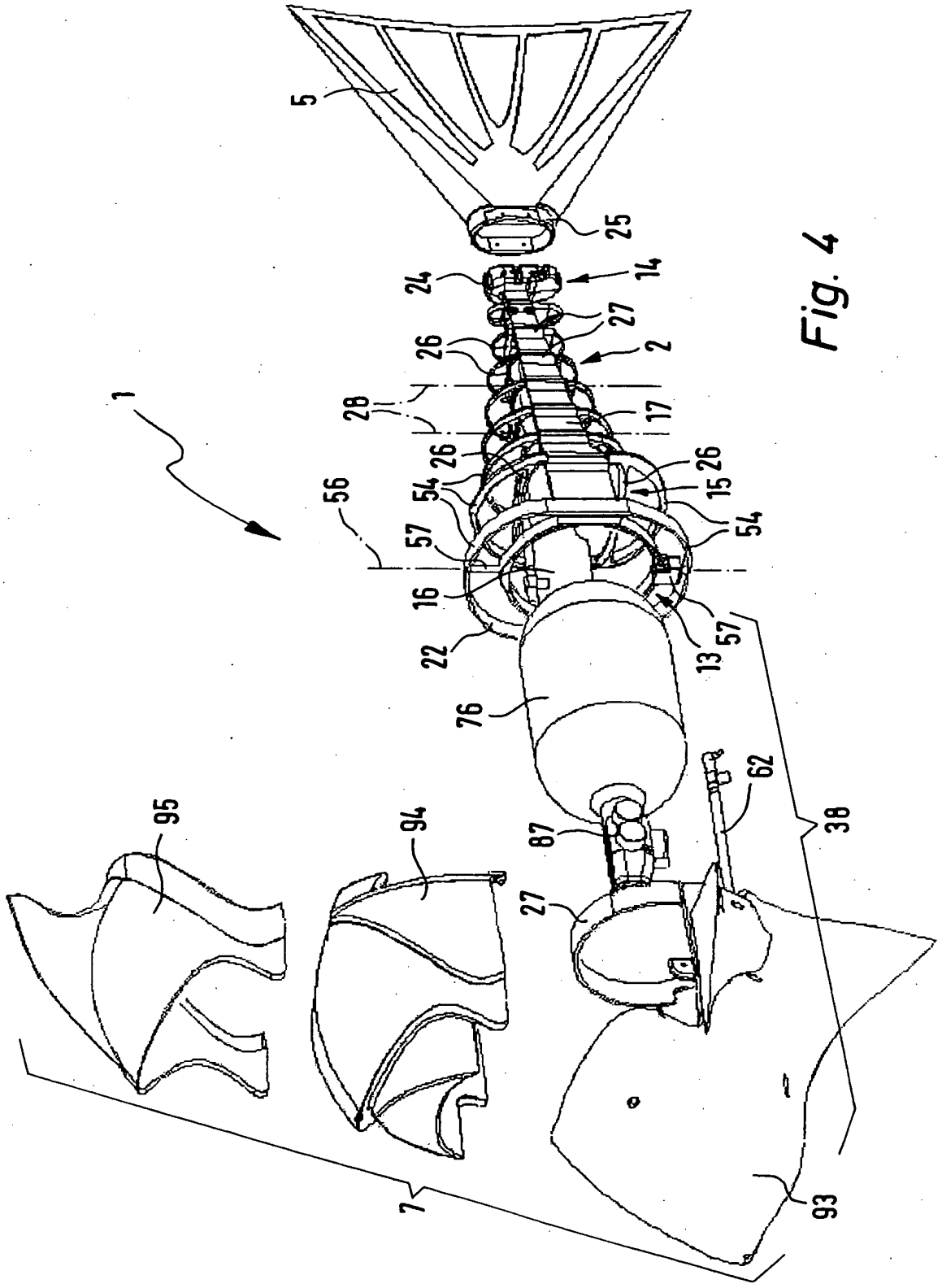

5
25
24
14
27
2
26
28
17
26
26
15
54
56
57
54
16
22
13
57
76
62
38
87
95
94
27
7
93

Fig. 4

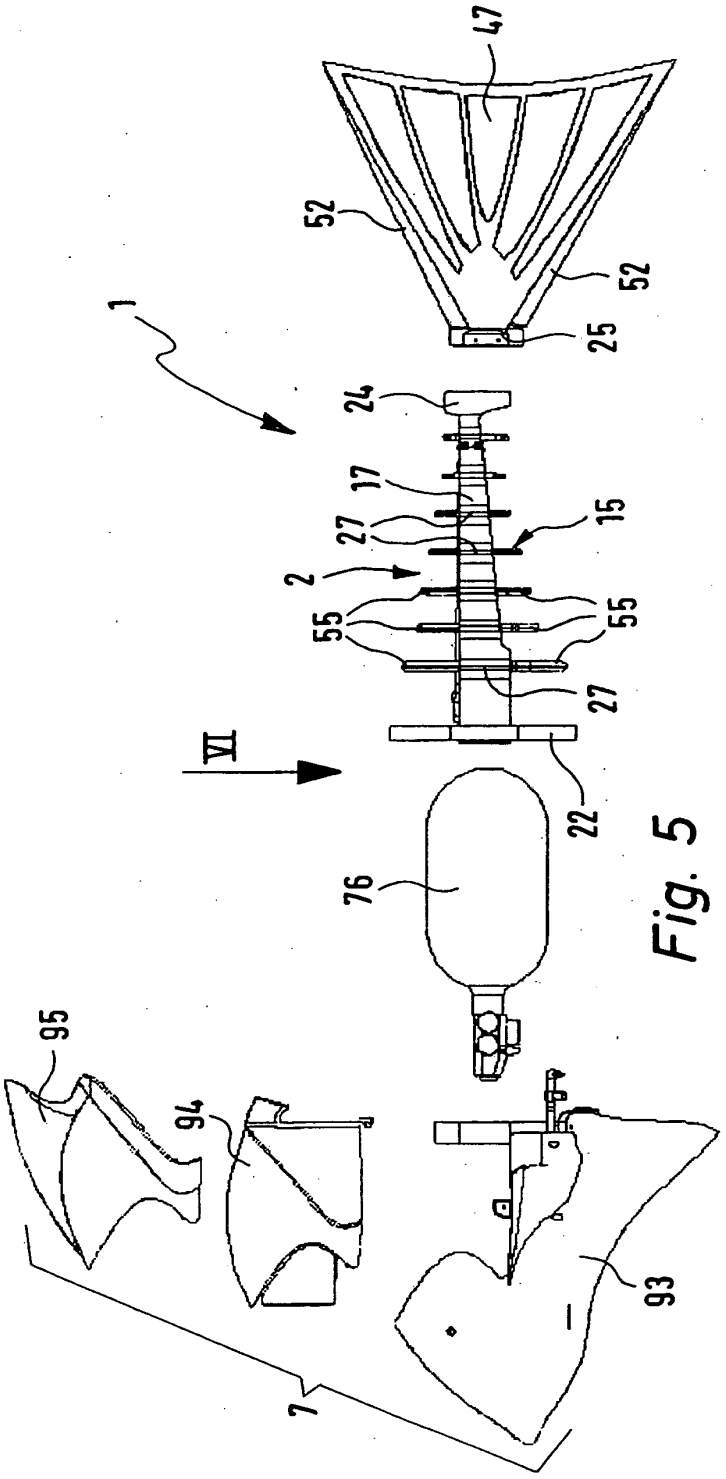

47
52
52
25
1
24
17
27
15
2
55
55
27
VI
22
76
95
94
93
7

Fig. 5

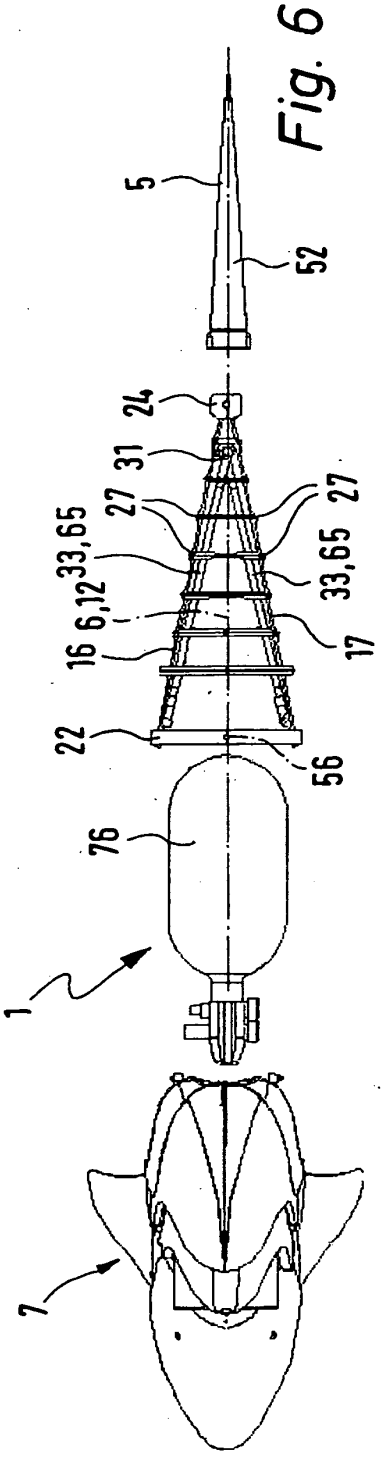

5
52
24
31
27
27
33,65
33,65
6,12
16
17
22
56
76
1
7

Fig. 6

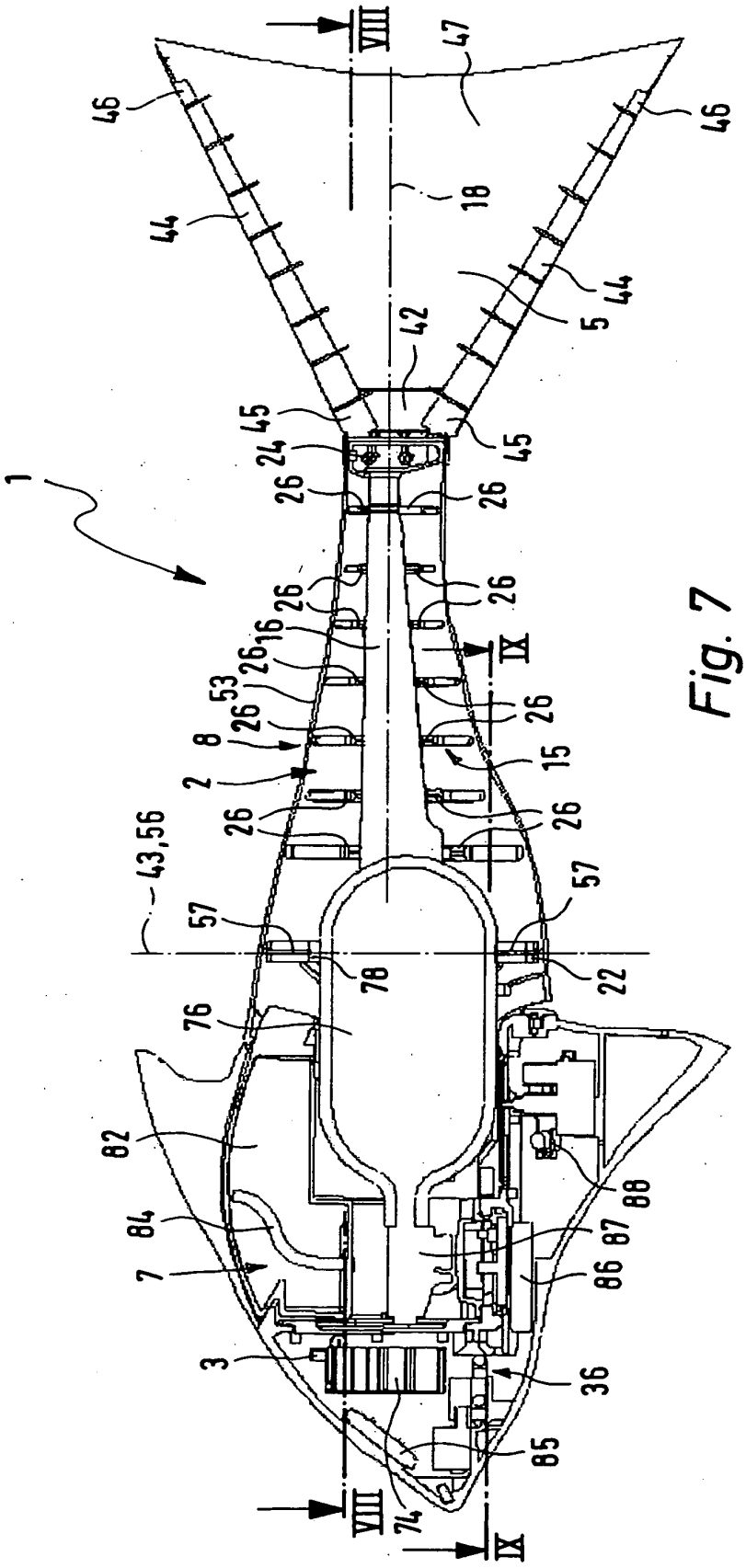

VIII
47
46
46
18
44
44
5
42
45
45
24
26
26
1
26
26
16
26
53
26
8
2
26
26
43,56
57
57
78
22
76
82
84
7
3
88
87
86
36
85
74
VIII
IX
IX

Fig. 7

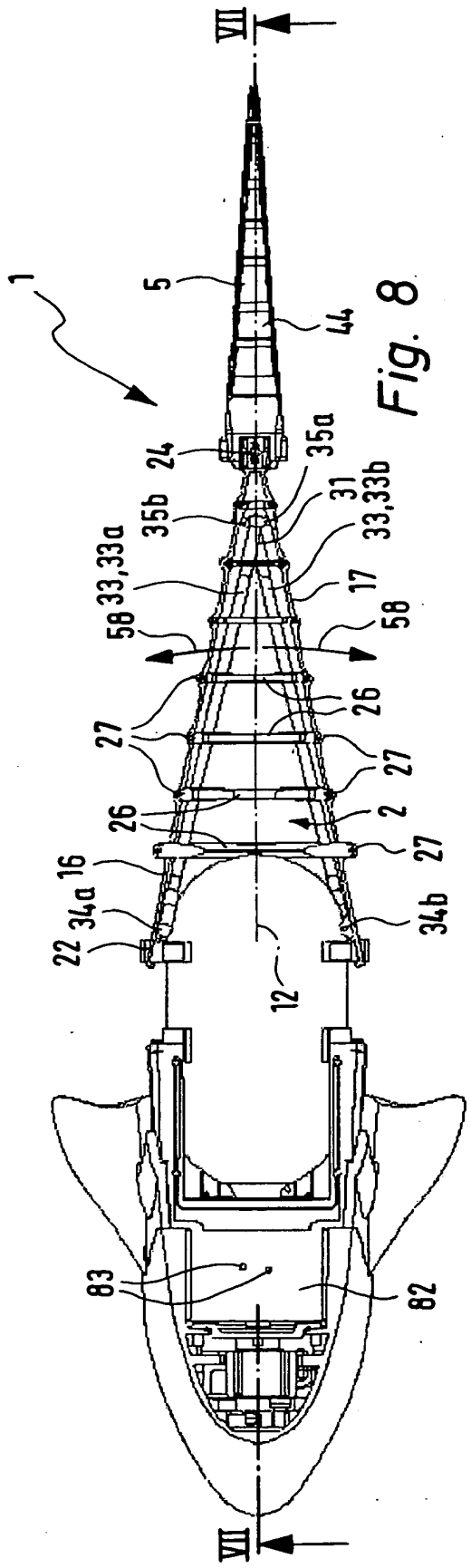

VII
1
5
44
24
35a
35b
31
33,33b
33,33a
17
58
58
27
26
27
27
2
26
27
16
34a
34b
22
12
83
82
VII

Fig. 8

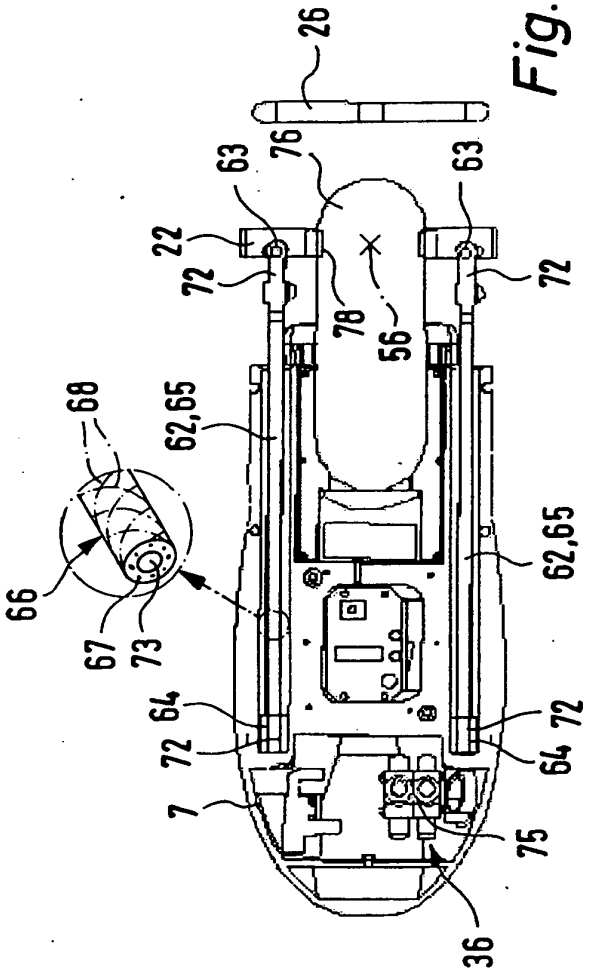

26
63
76
63
22
72
72
78
56
68
62,65
62,65
66
67
73
64
72
64
72
7
75
36

Fig. 9

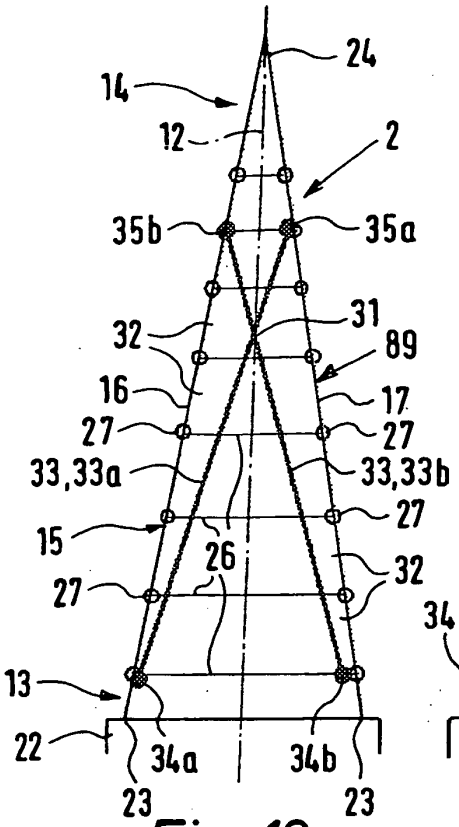


Fig. 10

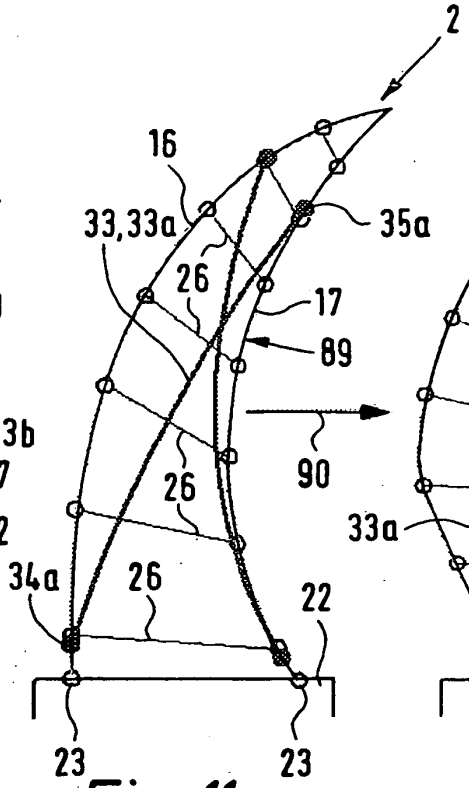


Fig. 11

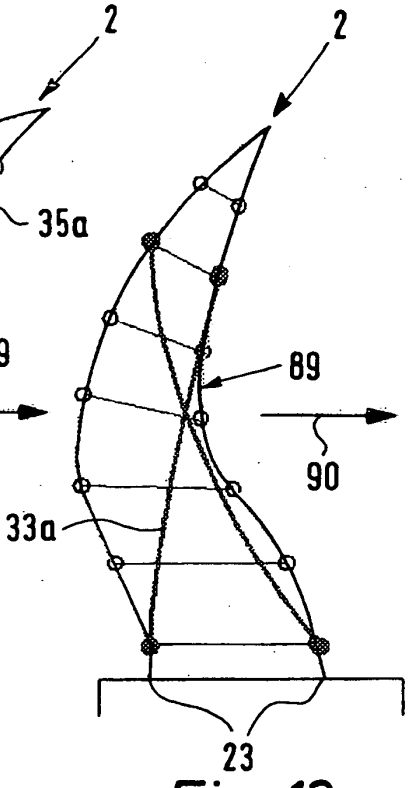


Fig. 12

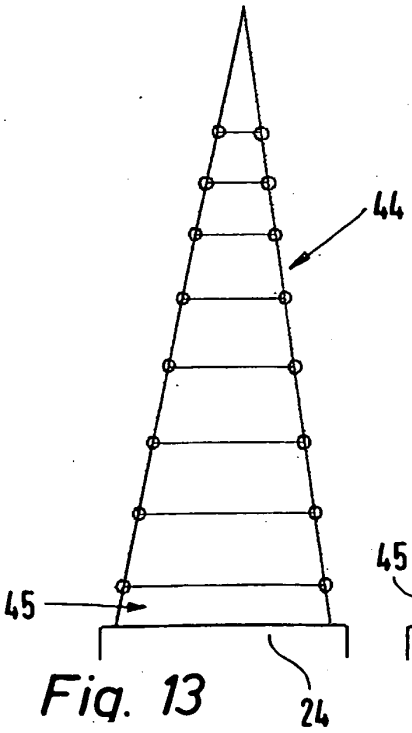


Fig. 13

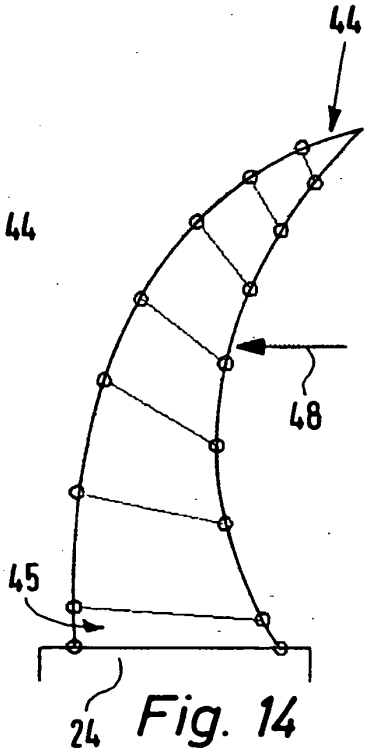


Fig. 14

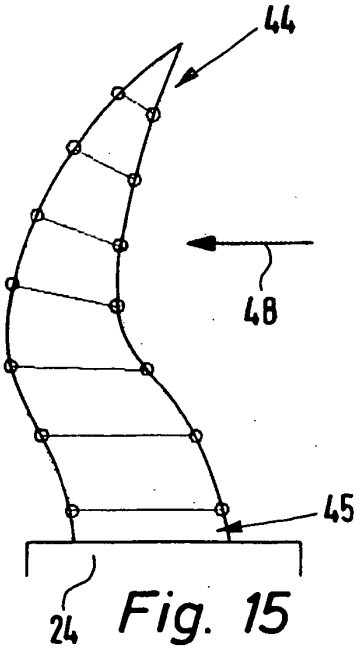


Fig. 15

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6138604 A **[0002] [0010]**
- WO 9745317 A **[0003] [0011]**
- EP 1316651 A2 **[0004] [0017] [0035]**
- DE 29903281 U1 **[0005] [0010]**
- DE 19852944 C1 **[0006]**
- DE 19825224 C2 **[0007]**
- DE 10237918 A1 **[0008]**
- DE 4334496 A1 **[0009]**
- FR 2840584 A1 **[0012]**
- WO 0061952 A1 **[0027] [0086]**