

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 495 232 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

12.10.2005 Patentblatt 2005/41

(51) Int Cl.7: **F15B 15/10**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2003/003458

(21) Anmeldenummer: **03714915.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **03.04.2003**

WO 2003/087587 (23.10.2003 Gazette 2003/43)

(54) **FLUIDBETÄTIGTER KONTRAKTIONSANTRIEB**

FLUID-ACTUATED CONTRACTION DRIVE

ENTRAÎNEMENT PAR CONTRACTION ACTIONNÉ PAR UN FLUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR IT SE

• **LORENZ, Bernd**

73666 Baltmannsweiler (DE)

(30) Priorität: **12.04.2002 DE 20205654 U**

(74) Vertreter: **Abel, Martin**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

12.01.2005 Patentblatt 2005/02

Patentanwälte

Magenbauer & Kollegen

Plochingen Strasse 109

73730 Esslingen (DE)

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co**

73734 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 161 750

DE-A- 2 711 699

(72) Erfinder:

• **SCHWARZ, Stefan**

72655 Altdorf (DE)

DE-A- 2 802 716

GB-A- 2 328 981

EP 1 495 232 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen fluidbetätigten Kontraktionsantrieb, mit einem Kontraktionsschlauch, der bei Fluidbeaufschlagung eines von ihm begrenzten Beaufschlagungsraumes eine Längenkontraktion erfährt und der an seinen beiden Endbereichen jeweils mit einer den Abgriff der erzeugten Antriebskraft ermöglichenden Kraftabgriffseinrichtung ausstattbar oder ausgestattet ist.

[0002] Aus der WO 00/61952 A1 und der EP 0161750 B1 geht jeweils ein fluidbetätigter Kontraktionsantrieb hervor, der einen Kontraktionsschlauch enthält, an dem stirnseitig jeweils eine Kraftabgriffseinrichtung befestigt ist. Der Kontraktionsschlauch enthält einen gummielastischen Schlauchkörper und eine bezüglich diesem koaxiale Zugfaseranordnung. Wird der vom Kontraktionsschlauch begrenzte Beaufschlagungsraum mit unter einem gewissen Betätigungsdruck stehendem fluidischem Druckmedium gefüllt, erfährt der Kontraktionsschlauch eine radiale Aufweitung in Verbindung mit einer axialen Längenkontraktion. Dadurch werden Zugkräfte auf die Kraftabgriffseinrichtungen ausgeübt, so dass diese im Sinne einer gegenseitigen Annäherung beaufschlagt werden. Auf diese Weise können externe Strukturen und Bauteile, die an den Kraftabgriffseinrichtungen fixiert sind, miteinander verspannt und/oder relativ zueinander bewegt werden.

[0003] Vor allem bei einer Beaufschlagung mit hohem Betriebsdruck ist es problematisch, an den Endbereichen des Kontraktionsschlauches eine sichere Abdichtung und zuverlässige Kraftübertragung zu den Kraftabgriffseinrichtungen zu gewährleisten. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen fluidbetätigten Kontraktionsantrieb sowie einen Kontraktionsschlauch für einen fluidbetätigten Kontraktionsantrieb zu schaffen, bei dem derartige Probleme nicht mehr auftreten oder zumindest reduziert sind.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe bei einem fluidbetätigten Kontraktionsantrieb der eingangs genannten Art dadurch, dass der Kontraktionsschlauch an mindestens einem Endbereich Flachgestalt aufweist und umgeschlagen ist, wobei die infolge des Umschlagens nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte des Kontraktionsschlauches fest miteinander verbunden sind.

[0005] Durch das Umschlagen des betreffenden Endbereiches des Kontraktionsschlauches in Verbindung mit dessen flacher Gestalt lassen sich die Schlauchenden sehr einfach und zuverlässig abdichten. Vor allem an der Umschlagstelle lässt sich durch den Richtungswechsel eine sichere Dichtstelle realisieren. Aber auch durch gegenseitiges Anpressen der sich gegenüberliegenden Abschnitte der Schlauchwandung kann eine sichere Abdichtung begünstigt werden. Schließlich eignet sich der umgeschlagene Endbereich sehr gut für das sichere Verankern einer den Abgriff der erzeugten Antriebskraft ermöglichenden Kraftabgriffseinrichtung.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0007] Zweckmäßigerweise liegen die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte flächig aneinander an, wobei sie insbesondere fest zusammengepresst sind.

[0008] Die feste Verbindung der nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte kann beispielsweise durch eine Klebeverbindung, eine Schweißverbindung oder eine Nähverbindung erzielt werden, aber auch durch gegenseitiges Verbolzen der Schlauchabschnitte mittels mindestens eines sie durchsetzenden Verbindungsbolzens. Diese Verbindungsarten können auch beliebig untereinander kombiniert werden.

[0009] Mindestens ein vorhandener Verbindungsbolzen, beispielsweise in Gestalt einer Schraube oder einer Niete, kann auch Bestandteil der zugeordneten Kraftabgriffseinrichtung sein oder diese bilden. In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn mindestens ein Verbindungsbolzen ein Gewinde aufweist, an dem sich die zu verspannende oder zu bewegende Struktur bzw. das Bauteil im Rahmen einer Schraubverbindung fixieren lässt.

[0010] Der Kontraktionsschlauch besteht zweckmäßigerweise aus einem Schlauchkörper mit gummielastischen Eigenschaften, in dessen Wandung in koaxialer Anordnung eine Zugfaseranordnung eingebettet ist. Die Zugfaseranordnung kann auch am Außenumfang des Schlauchkörpers sitzen. Die Zugfaseranordnung besteht zweckmäßigerweise aus einer Mehrzahl von überkreuz angeordneten Zugfasern mit hoher Zugfestigkeit und zugleich biegbaren Eigenschaften. Auf Grund der Biegsamkeit wird das Umschlagen des Kontraktionsschlauches am betreffenden Endbereich nicht behindert.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Längsschnittdarstellung eine bevorzugte erste Bauform des erfindungsgemäßen Kontraktionsantriebes,

Fig. 2 eine vergrößerte, perspektivische Darstellung des in Fig. 1 bei II markierten Ausschnittes des Kontraktionsantriebes und

Fig. 3 den Endabschnitt einer alternativen Ausführungsform des Kontraktionsantriebes, wiederum in perspektivischer Darstellung.

[0012] Die Zeichnung zeigt einen allgemein mit Bezugsziffer 1 bezeichneten fluidbetätigten Kontraktionsantrieb. Er kann mit Flüssigkeit oder, vorzugsweise, mit einem gasförmigen Medium betrieben werden.

[0013] Wesentlicher Bestandteil des Kontraktionsantriebes 1 ist ein als Kontraktionsschlauch 2 bezeichnetes schlauchartiges Membranelement, das sich im We-

sentlichen aus einem aus gummielastischem Material bestehenden Schlauchkörper 3 und einer koaxial zu dem Schlauchkörper 3 angeordneten Zugfaseranordnung 4 zusammensetzt. Die Zugfaseranordnung 4 könnte den Schlauchkörper 3 strumpffartig umschließen. Sie ist bevorzugt in die Wandung des Schlauchkörpers eingebettet, so dass sie mit diesem eine schlauchartige Baueinheit darstellt.

[0014] An seinen beiden Endbereichen 5, 6 ist der Kontraktionsschlauch 2 fluiddicht verschlossen. Dadurch begrenzt er einen zur Umgebung hin hermetisch abgedichteten, länglichen Beaufschlagungsraum 7.

[0015] An jedem Endbereich 5, 6 ist eine Kraftabgriffseinrichtung 8 befestigt. Diese ist mit Kraftabgriffsmitteln 12 versehen, an denen zu bewegende oder zu verspannende Strukturen oder Bauteile mittelbar oder unmittelbar befestigt werden können. Bei den Ausführungsbeispielen sind die Kraftabgriffsmittel 12 von einem oder mehreren Gewinden gebildet, die eine Schraubbefestigung der erwähnten Komponenten gestatten.

[0016] Im deaktivierten Ausgangszustand, der in Fig. 1 in durchgezogenen Linien gezeigt ist, nehmen die an den beiden Endbereichen 5, 6 angeordneten Kraftabgriffseinrichtungen 8 einen maximalen Abstand zueinander ein. Der Kontraktionsschlauch 2 besitzt hierbei eine gewisse Ausgangslänge. Der Beaufschlagungsraum 7 ist drucklos.

[0017] Zur Aktivierung des Kontraktionsantriebes 1 wird der Beaufschlagungsraum 7 mit unter einem vorbestimmten Betätigungsdruck stehenden fluidischen Druckmedium beaufschlagt. Dieses Druckmedium kann über eine mit dem Beaufschlagungsraum 7 kommunizierende Fluidleitung 13 eingespeist werden. Beim Ausführungsbeispiel erfolgt die Fluideinspeisung durch die Wandung des Schlauchkörpers 3 hindurch, der hierzu mit geeigneten Anschlussmitteln 14 ausgestattet ist. Es wäre jedoch auch möglich, insbesondere bei einem gasbetätigten Kontraktionsantrieb, das Antriebsgas im Innern des Beaufschlagungsraumes 7 durch einen pyrotechnischen Gasgenerator zu erzeugen (nicht dargestellt).

[0018] Bei der Aktivierung wird der Beaufschlagungsraum 7 mit einem Innendruck beaufschlagt, so dass der Kontraktionsschlauch 2 radial aufgeweitet wird. Diese radiale Aufweitung geht einher mit einer axialen Verkürzung der Schlauchlänge. Dadurch werden die Kraftabgriffseinrichtungen 8 zueinander gezogen.

[0019] Ursache für dieses Verhalten ist die besondere Struktur des Kontraktionsschlauches 2, insbesondere in Verbindung mit der erwähnten Zugfaseranordnung 4. Die Zugfaseranordnung 4 verfügt beim Ausführungsbeispiel über eine Vielzahl einzelner oder zu Strängen zusammengefasster Zugfasern, die eine Überkreuzkonfiguration einnehmen. In radialer Richtung mit Bezug zur Längsachse 15 des Kontraktionsantriebes 1 betrachtet, bildet die Zugfaseranordnung insbesondere eine gitterartige Struktur. Bei der radialen Aufweitung des

Schlauchkörpers 3 verändern sich die Gitterwinkel, so dass durch den Kontraktionsschlauch 2 an den beiden Endbereichen 5, 6 eine Zugkraft hervorgerufen wird. Diese Zugkraft, deren Richtung durch Pfeile 16 verdeutlicht ist, wird auf die kraft- und/oder formschlüssig gekoppelten Kraftabgriffseinrichtungen 8 übertragen, die sich folglich in der Zugkraftrichtung 16 aneinander annähern. Der auf diese Weise erzielbare aktivierte Zustand ist in Fig. 1 strichpunktirt bei 17 angedeutet.

[0020] Der Kontraktionsschlauch könnte auch eine andere Struktur haben, um das geschilderte Betriebsverhalten zu gewährleisten.

[0021] Bei der Betätigung werden die an den Kraftabgriffseinrichtungen 8 fixierten Strukturen und/oder Bauteile relativ zueinander verlagert, so dass sich die gewünschte Aktion einstellt.

[0022] Der Kontraktionsschlauch 2 zeichnet sich durch eine besondere Ausgestaltung seiner beiden Endbereiche 5, 6 aus. Diese wird nachfolgend anhand des in Fig. 1 links liegenden Endbereiches 5 näher erläutert. Der andere Endbereich 6 ist zweckmäßigerweise identisch ausgebildet. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, nur einen der Endbereiche in der besonderen Gestaltung auszuführen.

[0023] Die vorstehenden wie auch die folgenden Ausführungen gelten gleichermaßen für die in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsvarianten, sofern nicht im Einzelfall etwas anderes erwähnt wird.

[0024] Der Kontraktionsschlauch 2 weist an seinem Endbereich 5 Flachgestalt auf. Diese wird insbesondere dadurch erreicht, dass der von Hause aus eine kreiszylindrische Gestalt besitzende Kontraktionsschlauch 2 an diesem Endbereich 5 von entgegengesetzten Querseiten her zusammengedrückt wird, so dass sich diametral gegenüberliegende Schlauchwandabschnitte 11a, 11b mit ihren Innenflächen vorzugsweise flächig aneinander anliegen.

[0025] An dem besagten Endbereich 5 ist der Kontraktionsschlauch 2 umgeschlagen. Die in Fig. 2 und 3 strichpunktirt angedeutete Umschlaglinie 22 verläuft rechtwinklig zur Längsachse 15 und zugleich parallel zur Ausdehnungsebene des flachen Endbereiches 5. Man könnte auch sagen, dass der betreffende Endbereich 5 des Kontraktionsschlauches 2 zurückgefaltet ist.

[0026] Es liegt mindestens ein Umschlag vor, wobei zweckmäßigerweise lediglich ein einziger Umschlag realisiert wird. Jedenfalls kommen durch dieses Umschlagen wenigstens zwei Flachgestalt aufweisende Schlauchabschnitte 18, 19 des Endbereiches 5, insbesondere mit paralleler Ausrichtung, nebeneinander zu liegen. Diese Schlauchabschnitte 18, 19 sind durch geeignete Maßnahmen fest miteinander verbunden.

[0027] Bevorzugt liegen die - beim Ausführungsbeispiel zwei - durch das Umschlagen erhaltenen Schlauchabschnitte 18, 19 mit den einander zugewandten Außenflächenabschnitten flächig aneinander an. Der vorzugsweise zumindest im Wesentlichen ebene Berührbereich ist in Fig. 2 und 3 bei 23 identifiziert.

[0028] Durch diesen unmittelbaren Kontakt wird an der Umschlagstelle 24 ein scharfer Knick im Längsverlauf des Kontraktionsschlauches 2 erhalten. Dieser schnürt den Kontraktionsschlauch 2 fluiddicht ab, so dass die gewünschte Abdichtung des Beaufschlagungsraumes 7 zur Umgebung hin erhalten wird.

[0029] Um den umgeschlagenen Zustand zu fixieren, sind im Falle der Bauform gemäß Fig. 2 die benachbarten Schlauchabschnitte 18, 19 in ihrem Berührbereich 23 miteinander verklebt. Alternativ wäre auch eine Schweißverbindung möglich.

[0030] Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 3 kommt anstelle einer Klebe- und/oder Schweißverbindung eine Nähverbindung 25 zum Einsatz. Durch geeignete Nähmaßnahmen unter Verwendung mindestens eines ausreichend zugfesten Nähfadens sind hier die beiden benachbarten Schlauchabschnitte 18, 19 durch Vernähen fest miteinander verbunden. Die Vernähung durchsetzt den Berührbereich 23 quer zur Längsrichtung 15 des Kontraktionsantriebes 1.

[0031] An dem Endbereich 5 kann im Innern des Kontraktionsschlauches 2 ergänzend Klebstoff appliziert werden, so dass die aneinander anliegenden Wandungsbereiche des Kontraktionsschlauches 2 auch im Innern miteinander verklebt werden, um die Dichtheit und den Zusammenhalt weiter zu optimieren.

[0032] Es ist auf jeden Fall vorteilhaft, wenn die infolge des Umschlagens nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte 18, 19 - beim Ausführungsbeispiel liegen sie aufeinander - fest zusammengepresst sind. Geeignete Spannmittel hierzu können der oder die Nähfäden der gegebenenfalls zur Anwendung gelangenden Nähverbindung 25 sein.

[0033] Bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen wird das gegenseitige Verpressen der benachbarten Schlauchabschnitte 18, 19 ausschließlich oder zusätzlich durch mindestens einen Verbindungsbolzen 26 erreicht, der die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte 18, 19 quer zu ihrer Längsrichtung durchsetzt und durch geeignet geformte Spannköpfe 27 an den einander entgegengesetzten, vom Berührbereich 23 wegweisenden Seitenflächen 28, 29 beaufschlagt. In Fig. 3 ist lediglich der an der dort nach oben weisenden Seitenfläche 28 platzierte Spannkopf 27 sichtbar.

[0034] Bei dem mindestens einen Verbindungsbolzen 26 kann es sich beispielsweise um eine Schraube oder um eine Pressniete handeln, wobei die Spannköpfe 27 von den Köpfen dieser Verbindungselemente gebildet sind.

[0035] Die Fig. 2 zeigt eine Bauform mit mehreren Verbindungsbolzen 26 am betreffenden Endbereich 5. Im Gegensatz dazu ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 am betreffenden Endbereich 5 nur ein solcher Verbindungsbolzen 26 vorgesehen.

[0036] Die geschilderten Verbindungsmaßnahmen zum gegenseitigen Fixieren der durch das Umschlagen nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte 18, 19 können jeweils einzeln oder in beliebiger Kombina-

tion vorgesehen sein.

[0037] Bei allen Ausführungsbeispielen bilden die am betreffenden Endbereich angeordneten Verbindungsbolzen 26 gleichzeitig die Kraftabgriffseinrichtung 8. Da die Verbindungsbolzen 26 die Schlauchabschnitte 18, 19 quer zur Zugkrafttrichtung 16 durchsetzen, ergibt sich eine optimale formschlüssige Verbindung und somit zuverlässige Kraftübertragung zwischen dem Kontraktionsschlauch 2 und der Kraftabgriffseinrichtung 8. Die Kraftabgriffsmittel 12 können in diesem Fall als Gewinde ausgebildet sein, die eine Schraubbefestigung der zu verspannenden und/oder zu bewegendenden Strukturen oder Bauteile ermöglichen.

[0038] Durch die Umschlagtechnik wird ferner ein gewisser Selbsthemmeffekt erreicht, da beim Betätigen des Kontraktionsantriebes 1 die unterschiedlichen Schlauchwandlagen sich gegenläufig bewegen müssen und sich so gegen die Verbindungsbolzen 26 abstützen können.

[0039] Unter dem Begriff "Verbindungsbolzen" sind jegliche Verbindungselemente zu verstehen, die die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte durchsetzen. Ihr Querschnitt muss nicht notwendigerweise, wie beim Ausführungsbeispiel, kreisförmig gestaltet sein.

[0040] Um die Schlauchabschnitte 18, 19 zusammenzuspannen, könnte um sie herum auch eine Klammeranordnung platziert sein. Diese könnte ebenfalls Bestandteil der Kraftabgriffseinrichtung 8 sein.

[0041] Abweichend von der in der Zeichnung abgebildeten Bauform könnten die Endbereiche 5, 6 auch mehrmals umgeschlagen sein, so dass mehr als zwei Schlauchabschnitte nebeneinander zu liegen kommen. Ein einmaliger Umschlag mit daraus resultierenden zwei benachbarten Schlauchabschnitten 18, 19 wird jedoch als besonders vorteilhaft angesehen.

[0042] Zwischen den nebeneinander liegenden Schlauchabschnitten 18, 19 könnte auch ein Zwischenteil angeordnet werden, mit dem die Schlauchabschnitte 18, 19 dann zweckmäßigerweise verspannt sind. Ein solches Zwischenteil könnte Bestandteil der Kraftabgriffseinrichtung 8 sein.

Patentansprüche

1. Fluidbetätigter Kontraktionsantrieb, mit einem Kontraktionsschlauch (2), der bei Fluidbeaufschlagung eines von ihm begrenzten Beaufschlagungsraumes (7) eine Längenkontraktion erfährt und der an seinen beiden Endbereichen (5, 6) jeweils mit einer den Abgriff der erzeugten Antriebskraft ermöglichenden Kraftabgriffseinrichtung (8) ausstattbar oder ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontraktionsschlauch (2) an mindestens einem Endbereich (5, 6) Flachgestalt aufweist und umgeschlagen ist, wobei die infolge des Umschlagens nebeneinander angeordneten Schlauchab-

schnitte (18, 19) des Kontraktionsschlauches (2) fest miteinander verbunden sind.

2. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) flächig aneinander anliegen. 5
3. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) durch entsprechende Spannmittel (25, 26) fest zusammengepresst sind. 10
4. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) durch eine Klebeverbindung oder eine Schweißverbindung fest miteinander verbunden sind. 15
5. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) durch eine Nähverbindung (25) fest miteinander verbunden sind. 25
6. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) mittels mindestens eines sie quer durchsetzenden Verbindungsbolzens (26) miteinander verbolzt sind. 30
7. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Verbindungsbolzen (26) von einer Schraube oder einer Niete gebildet ist. 35
8. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem mindestens einen Endbereich (5, 6) des Kontraktionsschlauches (2) zugeordnete Kraftabgriffeinrichtung (8) formschlüssig an diesem Endbereich (5, 6) verankert ist. 40
9. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem mindestens einen Endbereich (5, 6) des Kontraktionsschlauches (2) zugeordnete Kraftabgriffeinrichtung (8) mindestens einen die nebeneinander angeordneten Schlauchabschnitte (18, 19) quer durchsetzenden und gleichzeitig verbindenden Verbindungsbolzen (26) aufweist. 50
10. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Verbindungsbolzen (26) ein den Kraftabgriff ermöglichenden 55

des Gewinde (12) aufweist.

11. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontraktionsschlauch (2) einen aus gummielastischem Material bestehenden Schlauchkörper (3) und eine zum Schlauchkörper (3) koaxiale, zweckmäßigerweise in die Wandung des Schlauchkörpers (3) eingebettete Zugfaseranordnung (4) aufweist.
12. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugfaseranordnung (4) in Überkreuzkonfiguration angeordnete Zugfasern aufweist.

Claims

1. Fluid-actuated contraction drive with a contraction tube (2) which, under fluid pressurisation of a pressurisation space (7) bounded by it, undergoes a contraction in length, and may be or is equipped at each of its two end sections (5, 6) with a power take-off device (8) allowing the take-off of the generated driving force, **characterised in that** the contraction tube (2) has a flat shape and is turned over on at least one end section (5, 6), while the tube sections (18, 19) of the contraction tube (2) which are adjacent due to the turning-over are firmly joined together.
2. Contraction drive according to claim 1, **characterised in that** the adjacent tube sections (18, 19) lie flat against one another.
3. Contraction drive according to claim 1 or 2, **characterised in that** the adjacent tube sections (18, 19) are pressed firmly together by suitable clamping means (25, 26).
4. Contraction drive according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the adjacent tube sections (18, 19) are firmly joined together by an adhesive bond or a welded joint.
5. Contraction drive according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the adjacent tube sections (18, 19) are firmly joined together by a stitched connection (25).
6. Contraction drive according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the adjacent tube sections (18, 19) are bolted together by one or more connecting pins (26) passing through them at right-angles.
7. Contraction drive according to claim 6, **characterised in that** the connecting pin or pins (26) is/are

formed by a screw or a rivet.

8. Contraction drive according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the power take-off device (8) assigned to at least one end section (5, 6) of the contraction tube (2) is anchored positively at this end section (5, 6).
9. Contraction drive according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the power take-off device (8) assigned to at least one end section (5, 6) of the contraction tube (2) has one or more connecting pins (26) passing through the adjacent tube sections (18, 19) at right-angles and simultaneously connecting them.
10. Contraction drive according to claim 9, **characterised in that** the connecting pin or pins (26) has a thread (12) facilitating the power take-off.
11. Contraction drive according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the contraction tube (2) has a tube body (3) made of rubber-elastic material and a tensile fibre arrangement (4), coaxial to the tube body (3), expediently embedded in the wall of the tube body (3).
12. Contraction drive according to claim 11, **characterised in that** the tensile fibre arrangement (4) has tensile fibres arranged in a cross-over configuration.

Revendications

1. Entraînement par contraction actionné par un fluide, comportant un tube de contraction (2) qui subit une contraction en longueur lors d'une sollicitation exercée par un fluide sur une chambre de sollicitation (7), délimitée par ledit tube, et dont les deux zones d'extrémité (5, 6) peuvent être munies ou sont munies respectivement d'un dispositif de prélèvement de force (8) permettant de prélever la force d'entraînement générée, **caractérisé en ce que** le tube de contraction (2) a une forme plane et est replié dans au moins une zone d'extrémité (5, 6), les tronçons (18, 19) du tube de contraction (2), adjacents à la suite du repli, étant fermement assemblés l'un à l'autre.
2. Entraînement par contraction selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tronçons de tube (18, 19) adjacents sont en appui plan l'un contre l'autre.
3. Entraînement par contraction selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les tronçons de tube (18, 19) adjacents sont pressés fermement l'un

contre l'autre par des moyens de serrage (25, 26) correspondants.

4. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les tronçons de tube (18, 19) adjacents sont assemblés fermement l'un à l'autre par collage ou soudage.
5. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les tronçons de tube (18, 19) adjacents sont assemblés fermement l'un à l'autre par couture (25).
6. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les tronçons de tube (18, 19) adjacents sont boulonnés l'un à l'autre par au moins un boulon d'assemblage (26) enfiché transversalement dans lesdits tronçons.
7. Entraînement par contraction selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit au moins un boulon d'assemblage (26) est formé par une vis ou un rivet.
8. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de prélèvement de force (8), associé à au moins une zone d'extrémité (5, 6) du tube de contraction (2), est ancré par emboîtement dans cette zone d'extrémité (5, 6).
9. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de prélèvement de force (8), associé à au moins une zone d'extrémité (5, 6) du tube de contraction (2), comporte au moins un boulon d'assemblage (26) traversant transversalement les tronçons de tube (18, 19) adjacents et les assemblant en même temps.
10. Entraînement par contraction selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit au moins un boulon d'assemblage (26) est muni d'un filetage (12) permettant le prélèvement des forces.
11. Entraînement par contraction selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le tube de contraction (2) est formé par un corps tubulaire (3) en matériau élastique et par un système de fibres soumises à traction (4), disposé coaxialement au corps tubulaire (3) et, de manière avantageuse, noyé dans la paroi du corps tubulaire (3).
12. Entraînement par contraction selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le système de fibres (4) est formé par des fibres soumises à traction disposées selon une configuration croisée.

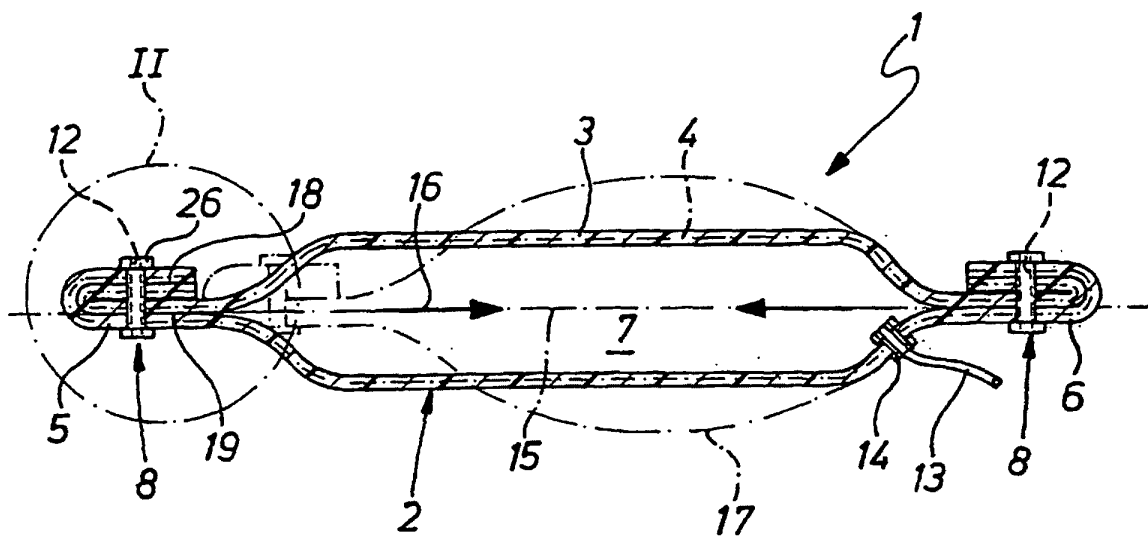


Fig. 1

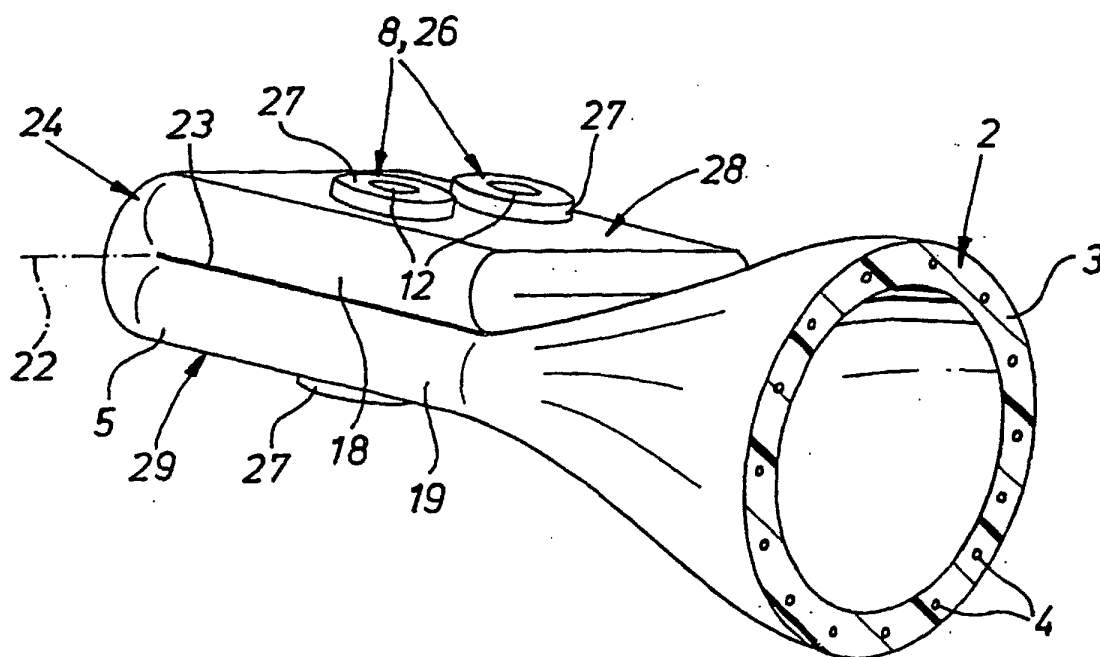


Fig. 2

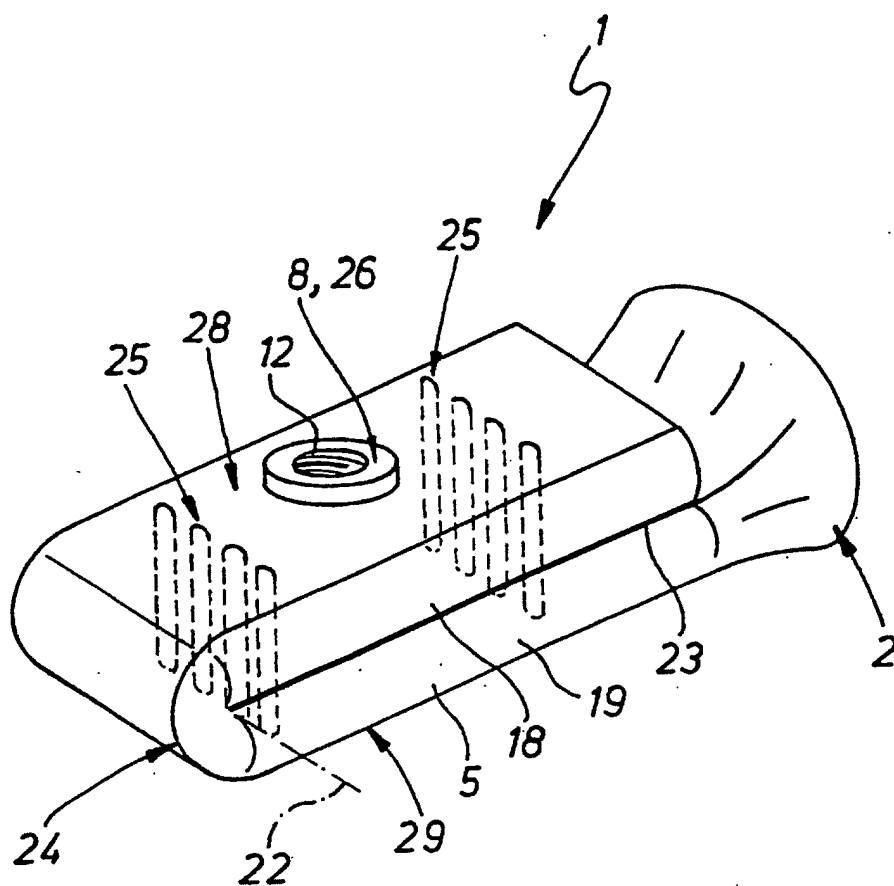


Fig. 3