CH 665691 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 665 691 A5

(51) Int. Cl.⁴: F 16 H 7/06
F 16 H 7/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 3442/84

(22) Anmeldungsdatum: 16.07.1984

(24) Patent erteilt: 31.05.1988

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.05.1988

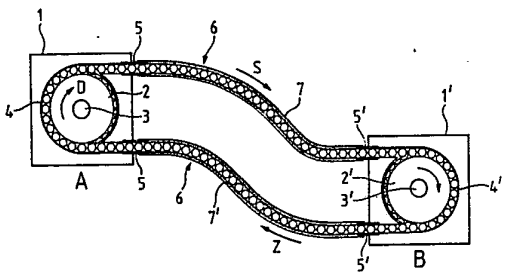
(73) Inhaber:
SFT AG Spontanfördertechnik, Weinfelden

(72) Erfinder:
Reist, Walter, Hinwil

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Frei, Zürich

(54) Flexible Antriebsübertragung.

(57) Die Vorrichtung zur Übertragung einer Drehbewegung enthält mindestens einen Antrieb (A) und mindestens einen Abtrieb (B) sowie zwischen diesen angeordnete geschlossene, flexible Kettenführungen. Die Antriebsübertragung zeichnet sich dadurch aus, dass die Kraftübertragung mittels einer stoss- und zugfähigen Endloskette (6) durchgeführt wird. Die Länge dieser Endloskette entspricht im wesentlichen der Gesamtlänge des Kettengehäuses im betriebslosen Zustand; das ist die Länge der Kettenkanäle (4, 4') in den Umlenkgehäusen (1, 1') von An- (A) und Abtrieb (B) und der Kettenführungen (7, 7') zwischen diesen. Die flexible Kettenführung (7, 7') besteht beispielsweise aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Schlauch, dessen Innenraum als Kettenkanal (4) benutzt wird. In einer weiteren Ausführungsform wird der vom Antrieb (A) zum Abtrieb (B) laufende flexible Kettenführungsteil (7) und der vom Abtrieb (B) zum Antrieb (A) laufende flexible Kettenführungsteil (7') aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Zwillingsschlauch gebildet, dessen beide Innenräume als Kettenkanal (4) benutzt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Übertragung einer Drehbewegung mit mindestens einem Antrieb und mindestens einem Abtrieb und zwischen diesen angeordneten flexiblen Kettenführungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftübertragung mittels einer im wesentlichen der Gesamtlänge des Kettengehäuses im betriebslosen Zustand, das ist die Länge der Kettenkanäle (4, 4′) in den Umlenkgehäusen (1, 1′) von An- (A) und Abtrieb (B) und der flexiblen Kettenführungen (7, 7′) zwischen diesen, entsprechenden stoss- und zugbetriebfähigen Endloskette (6) erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine serielle Zusammenschaltung von einer Mehrzahl von Abtrieben (BI, BII), die über flexible Kettenführungen (7, 7′, 7″...) von einem Antrieb (A) antreibbar sind (Fig. 3).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine über eine gemeinsame Welle (10′) angetriebene Parallelschaltung von Antrieben (Ax), mit zu jedem Antrieb (Ax) über Endlosketten und flexible Kettenführungen (7, 7′) verbundenen Abtrieben (B1, Bx).

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Kettenführung (7, 7′) aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Schlauch besteht, dessen Innenraum als Kettenkanal (4) benutzt wird.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4 dadurch gekennzeichnet, dass der vom Antrieb (A) zum Abtrieb (B) laufende flexible Kettenführungsteil (7) und der vom Abtrieb (B) zum Antrieb (A) laufende flexible Kettenführungsteil (7′) aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Zwillingsschlauch besteht, dessen beide Innenräume als Kettenkanal (4) benutzt werden.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Antriebstechnik und betrifft eine Vorrichtung zur Übertragung einer Drehbewegung mit mindestens einem Antrieb und mindestens einem Abtrieb und zwischen diesen angeordneten flexiblen Kettenführungen.

Bekannt sind rotatorische Antriebe, bei denen das Übertragungsmittel bspw. eine starre Welle, eine Saite oder ähnliches tordiert, oder bspw. bei Riemen, Ketten, Bändern und dergleichen durch Zugkräfte gereckt werden. Jeder dieser Antriebstypen zeigt für die Antriebsübertragung charakteristische ihm eigene Vor- und Nachteile, die ebenfalls bekannt sind. Die starre Welle eignet sich hauptsächlich zur Übertragung der Kraft über grössere Distanzen; dabei ist zu beachten, dass bei grosser Belastung ein störendes Tordieren auftreten kann. Zur Übertragung über kleinere Distanzen werden Saiten im Sinne von biegsamen Wellen oder Ketten verwendet. Bei der Verwendung von bspw. Ketten, rechnet man mit einer «starren» Übertragung und bei der Verwendung von Saiten mit einer flexiblen Übertragung, welche letztere durch den grossen Torsionswinkel bei Belastung nur zur Übertragung von kleinen Drehmomenten geeignet sind.

So ist bspw. durch die US-PS 3 718 051 ein Kraftübertragungssystem bekannt, das über flexible Kettenführungen zwischen einem An- und einem Abtrieb eine Drehbewegung übertragen wird. Das Übertragungsmittel ist eine Anzahl lose aneinandergereihte Kugeln, welche durch den Kettenkanal gestossen werden. Um eine verhältnissmässig gleichmässige Kraftübertragung zu erzielen, muss zumindest die Kettenführung im Stossdrum recht rigide sein, da bei flexibler Wandung die Kugeln, die, Rundung auf Rundung in Kontakt stehend, im Stossbetrieb lageinstabil sind, durch die Kanalwände lagestabilisiert werden müssen. Im Zugdrum dagegen, in welchem bei der «Rückführung» der Kugeln im wesentlichen keine Kräfte, schon gar keine solchen aus der Übertragung auf die Kugeln wirken, ist die Elastizität oder besser die Stabilität der Kettenführung von untergeordneter Bedeutung. Aus diesen Gründen sind der Flexibilität der beschriebenen Kraftübertragung mittels Kugeln recht enge Grenzen gesetzt. Eine gleichmässige Kraftübertragung ist zumindest in der flexiblen Ausführungsform nicht ohne weiteres möglich.

Das Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher die (rotatorische) Kraftübertragung über flexible Verbindungen zwischen An- und Abtrieb im wesentlichen ruckfreien und achssynchronen Betrieb über eine beliebige Anzahl von Umdrehungen bzw. über eine beliebige Summe von Winkelgraden beiderlei Vorzeichens, bei wechselnder Belastung sowie bei wechselnder Drehrichtung ermöglicht ist.

Dieses Ziel wird mit Hilfe der in den Patentansprüchen definierten Erfindung erreicht.

Für die Diskussion der Erfindung wird die CH-PS 621 183 der Anmelderin zu Hilfe genommen, in welcher ein Kettentrieb mit einer endlosen Gelenkkette beschrieben ist. Dieser Kettentrieb wird als Förderkette, vorzugsweise im Zusammenhang mit Zeitungstransporteuren eingesetzt, wobei im starren Kettenkanal über Schlitze die Kraftwirkung von der Kette abgenommen wird. Einige Vorteile dieses Kettentriebes, allem voran der rucklose, geschmeidige Lauf der Kette in den starren Führungskanälen, sollen zu einer qualitativ guten Realisierung der vorliegenden Erfindung mithelfen.

Anhand der nachfolgend aufgeführten Figuren werden einige Ausführungsformen der Erfindung nun eingehend diskutiert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Darstellung eine erste Ausführungsform der Erfindung und damit gleichzeitig das Prinzip derselben;

Fig. 2 a bis c Abwandlungen der Erfindung,wie sie in Fig. 1 dargestellt sind;

Fig. 3 in prinzipieller Darstellung einen Mehrfachantrieb mit serieller Anordnung von An- und Abtrieb zusammengestellt aus Elementen der Ausführungsform nach Fig. 1;

Fig. 4 eine Leistungsverzweigung durch einen Antrieb mit mehreren Abtrieben;

Fig. 5 ein Detail der Ausführungsform nach Figur 1;

Fig. 6 ein weiteres Detail der Ausführungsform nach Figur 1;

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Das Prinzip der Erfindung und gleichzeitig eine erste Ausführungsform derselben, zeigt wie schon erwähnt Figur 1. Mit A ist ein im Uhrzeigersinn drehender Antrieb bezeichnet und mit B ein im gleichen Drehsinn arbeitender Abtrieb. An- und Abtrieb sind über eine Gliederkette, vorzugsweise eine 3D-Kette 6, wie sie in der CH-PS 538 065 der Anmelderin prinzipiell beschrieben ist, miteinander wirkverbunden. Auf Konstruktionsdetails wird später im Zusammenhang mit anderen Figuren eingegangen; mit Hilfe der ersten Figuren sollen lediglich Prinzip und Anwendung gezeigt werden.

An- und Abtrieb sind je in einem Umlenkgehäuse 1, 1′ untergebracht, in welchen die mittels den Kraftübertragungswellen 3, 3′ angetriebenen oder treibenden Kettenränder 2, 2′ untergebracht sind. Das Umlenkgehäuse 1, 1′ wird vorzugsweise symmetrisch-zweischalig ausgeführt, damit in Baukastenart die An- und Abtriebe beliebig zusammengestellt werden können.

Die Kette 6 läuft ausserhalb des Umlenkgehäuses 1, 1′ durch einen flexiblen Kettenkanal 7, welcher bspw. aus

einem Schlauch oder einem flexiblen Rohr bestehend zusammen mit der Kette in jede beliebige Raumrichtung gebogen werden kann. Je nach Kettengrösse, also dem Durchmesser der Kettenglieder, sind in einem weiten Bereich brauchbare Krümmungsradien möglich, wodurch neben schier beliebigen Abständen zwischen An- und Abtrieb auch praktisch jede Topographie dazwischen überwunden werden kann. Der flexible Kettenkanal 7 ist bspw. über einen Verbindungsstutzen 5 mit dem Umlenkgehäuse 1, 1′ verbunden, ebenso gut kann der Kettenkanal auch auf andere Art im Umlenkgehäuse eingepasst werden. Im Umlenkgehäuse 1, 1′ ist zur Führung der Gliederkette bzw. 3D-Kette 6 ein formenmässig mit dem Kettenrad 2, 2′ zusammenhängender Kettenkanal 4, 4′ eingearbeitet, in welchem die 3D-Kette 6 zwangslos laufen kann.

Wählt man die Länge des (gesamten) Kettenkanals möglichst gleich der Nennlänge der Endloskette, so kann direkt von den sich daraus ergebenden ausgezeichneten Laufeigenschaften, wie sie in der CH-PS 621 183 beschrieben sind, profitiert werden. Es versteht sich dabei, dass die Kette in beiden Richtungen, vor- und rückwärts, betrieben werden kann. Wird nun die Gliederkette wie in diesem Beispiel gezeigt vom Antrieb A her im Uhrzeigersinn betrieben, so wird die Endloskette in einer Kettenführung 7 in Stossrichtung 5 und in der andern, rücklaufenden Kettenführung 7′ in Zugrichtung Z belastet. Der Grund für dieses vorteilhafte und zudem erwünschte Verhalten wird hier kurz erläutert.

Die Gesamtlänge des Kettengehäuses, das ist die Länge der Kettenkanäle 4, 4′ in den Umlenkgehäusen 1, 1′ von An- und Abtrieb A und B und der Kettenführungen 7, 7′ zwischen diesen, ist im betriebslosen Zustand definiert. Die Gesamtlänge der darin laufenden Kette soll im wesentlichen der Gesamtlänge des Kettenkanals im betriebslosen Zustand entsprechen. Im dynamischen Betrieb werden bei einer flexiblen Kettenführung, die ja gezwungenermassen auch eine Flexibilität in der Längsrichtung aufweisen muss, diese geometrischen Gegebenheiten verändernd beeinflusst. In Laufrichtung wird entsprechend dem Elastizitätsverhalten der flexiblen Kettenführungen, der relativen Kettengeschwindigkeit, dem Reibungsverhalten zwischen Kette und Führung und dem zu übertragenden Drehmoment im Stosstrum eine mehr oder weniger geringe Längsdehnung und im Zugtrum eine ungefähr gleich geringe Stauchung auftreten. Damit sind im Betriebsfall die Kettenführungen im Stoss- und Zugtrum verschieden lang; die Nennlänge der Kette bleibt jedoch gleich und die Gesamtlänge des Kettenkanals bleibt im wesentlichen auch gleich der Kettenlänge oder der Länge im betriebslosen Zustand, doch wie gesagt sind die Proportionen zwischen den flexiblen Kettenführungen die Zug- und die Stosskräfte übertragen je nach Betriebsfall verschieden.

Wird die Nennlänge der Kette grösser gewählt, als die Gesamtlänge des Kettengehäuses im betriebslosen Zustand, so beginnt sich auch die Kettenführung des Zugtrums zu dehnen, denn durch das Hineinstossen der Kette in die flexible Kettenführung des Zugtrums geht ein Teil der Zugwirkung verloren; das Gegenteil geschieht bei einer Nennlänge der Kette,die kleiner ist als die Gesamtlänge des Kettengehäuses. Die simultane Ausnützung von Stoss- und Zugkräften während der Übertragung ist nur innerhalb verhältnismässig kleiner Abweichungen der Kettenlänge von der Kettengehäuselänge im spannungslosen Zustand gegeben; optimal ist der Fall gleicher Längen, realisierbar sind im wesentlichen gleiche Längen.

Die Kraft der Übertragung von An- zu Abtrieb ist somit auch im wesentlichen je in Zug- und Stosskraft halbiert aufgeteilt; eine nicht kraftübertragende Strecke, wie dies bspw. bei einem flexiblen Antrieb durch lose aneinandergereihte Kugeln im Zugtrum der Fall ist, kommt bei der Kraftübertragung gemäss Erfindung nicht vor.

Bei der starren Kettenführung der Gliederkette, wie bspw. in der oben erwähnten CH-PS 621 183 beschrieben, ist die Aufteilung der Kräfte in simultan wirkende Zug- und Stosskräfte deswegen nicht gegeben, weil die starre Kettenführung sich nicht wie die flexible Kettenführung bei Wechsellast, insbesondere aber im Wechselbetrieb, den sozusagen peristaltischen Eigenschaften der Kette anzupassen vermag. Die resultierende Charakteristik von Kette und Kettenführung, wie sie sich aus der Lehre gemäss Erfindung ergibt, bewirkt während der Kraftübertragung bei Wechsellast, bzw. bei Drehmomentänderungen in einem verhältnissmässig weiten Bereich und im Wechselbetrieb, also bei Drehrichtungsänderungen, eine sehr hohe Synchronizität bei jeder Winkelstellung von Antrieb und Abtrieb.

Mit diesem Antrieb gemäss Erfindung können ausserdem, oftmals (sogar) mehrere teure Winkelgetriebe und Gelenkwellen ersetzt werden. Nebst den damit eingesparten Kosten, fallen auch die Kosten für den Serviceaufwand solcher Getriebe und Wellen dahin.

Die Figuren 2a bis 2c zeigen in einfacher symbolischer Darstellung einerseits Abwandlungen der Erfindung und andererseits, wie mit einfachen Änderungen die Verwendungsmöglichkeiten der Erfindung variiert werden können. Der Antrieb A in Figur 2a ist durch einen grösseren Kettenraddurchmesser, bzw. grössere Zähnezahl am Abtrieb B, bezüglich der Kraftübertragung untersetzt; im umgekehrten Fall ist ebenso gut eine Übersetzung des Antriebs möglich. Eine der Möglichkeiten der flexiblen Antriebsübertragung mittels flexiblen Kettenkanälen zeigt Figur 2b, in welcher Ab- und Antrieb gegeneinander verschwenkt sind. Auf diese Weise ist der Antrieb in praktisch allen Lagen einbaubar, wodurch schwer zugängliche Antriebe realisiert werden können. Auch hier ist eine Über- oder Untersetzung gleicherweise möglich. Bei einer Verschwenkdrehung um 180 Grad, wie in Figur 2c gezeigt, kann eine Drehrichtungsumkehr bewirkt werden. Bei allen diesen Abwandlungen werden, wie auch in der Grundausführung nach Figur 1, durch beide Kettenstränge Kraft übertragen; der eine überträgt Zug-,der andere Druckkräfte, was zu einer kraftausgleichenden Wirkung führt.

Während bei der Abwandlung nach Figur 4 Kraft parallel vom An- oder Abtriebsblock auf die einzelnen Elemente übertragen wird, zeigt Figur 3 die Möglichkeit einer seriellen Kraftübertragung auf bspw. einen Abtrieb I und einen Abtrieb II, entweder in derselben Drehrichtung und/oder in umgekehrten Drehrichtungen, je nach der Verschränkung einer oder mehrerer Abtriebe zueinander. Der Mehrfachantrieb gemäss Fig. 3 ist beliebig anwählbar, d.h. der Antrieb A und die Abtriebe B1, B2 können sowohl die Funktion des Antriebs als auch des Abtriebs übernehmen. Auf diese Weise lassen sich die beliebigsten räumlichen Antriebsprobleme lösen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist es, dass der Abtrieb während der Leistungsübertragung bewegbar ist. Dies ist besonders brauchbar bei der Ausführungsform mit Zwillingsschläuchen als flexible Kettenführungen, eine Ausführungsform, die an späterer Stelle noch diskutiert wird.

Figur 4 zeigt eine weitere Abwandlung der Erfindung, bei der durch Zusammenstellung von mehreren Antriebselementen A, wie sie bspw. in Figur 1 gezeigt sind, zu einem mehrfach An- oder Abtrieb. Über eine gemeinsame zentrale Kraftübertragungswelle 10′ werden Ax Antriebe miteinander betätigt, welche ihrerseits bspw. die beiden in Figur 4 gezeigten Abtriebe B1 und Bx über die in flexiblen Kettenkanälen 7, 7′ laufenden Ketten antreiben. Gleicherweise können die Abtriebe räumlich zum Antriebsblock beliebig verschwenkt werden; ebenso variabel lässt sich über einen

einzigen Antrieb ein Abtriebblock mit mehreren Elementen antreiben.

Fig. 5 zeigt nun ein Detail der Ausführungsform gemäss Fig. 1, welche Ausführungsform auch für die diversen diskutierten Abwandlungen wie Über- oder Untersetzungen, An- oder Abtriebblocks, Drehrichtungsumkehr u.a. verwendet werden kann. Die nachfolgenden konstruktiven Angaben beziehen sich auf die bevorzugte Verwendung einer 3D-Kette, wie sie vom Prinzip her in der CH-PS 538 065 der Anmelderin beschrieben ist. Dargestellt ist ein Teil der flexiblen Antriebsübertragung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, nämlich der antriebsseitige Teil A. Das Gehäuse 1 besteht aus den zwei Hälften 1a und 1b, jeweils mit eingearbeitetem Kettenradgehäuse-Halbteil und einem Teil des Kettenkanals 4. Dies ist besonders gut zu sehen in der Detaildarstellung von Fig. 6. Das Kettenrad 2 weist an seinem Umfang Vertiefungen 12 auf zur partiellen Aufnahme der Kettenglieder 10, welche mit der Tiefe d im Eingriff mit dem Kettenra d 2 stehen. Die Tiefe d wird derart gewählt, dass der Kopfkreisradius R des Kettenrades 2 den Krümmungsradius R' der Kette 6 nicht erreicht und dass bevorzugterweise $R'-R \leqslant 0$ gilt. In Fig. 6 ist dies mit dem Winkel alpha $\approx$ 180 Grad gezeigt. Die Wirkung dieser Massnahme ist im CH-Patent 654 084 der Anmelderin eingehend beschrieben.

Fig. 6 zeigt noch ein weiteres Detail zur Realisierung eines Antriebs gemäss Erfindung. Um einen erschütterungsfreien Lauf und um eine genügend hohe Betriebslebensdauer zu erreichen, ist ein möglichst friktionsarmer oder besser ein friktionsfreier Betrieb anzustreben. Wie aus Fig. 5 hervorgeht, wird ein Verbindungsstutzen 5 zwischen Gehäuse 1 und der flexiblen Kettenführung 7, welche letztere bspw. ein Hochdruckschlauch sein kann, so zum Kettenkanal 4 im Gehäuse 1 angeordnet, dass sich das Kettenrad 2 im Umlenkgehäuse 1 unter Bildung der Zwischenräume 15 (Fig. 6) selbst zentrieren kann. Die unvermeidliche Friktion der 3D-Kette im Kettenkanal 4, wird durch ein Schmiermittel im nota bene geschlossenen System minimiert.

Fig. 7 zeigt schliesslich eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die flexiblen Kettenführungsteile 7, 7'zwischen bzw. vom und zum An- und Abtrieb je in einem Zwillingsschlauch mit einer Trennwand 15' verlaufen. In den für die Kettenkanäle vorgesehen Innenräumen des Zwillingsschlauches läuft die Endloskette 6. Diese Variante gleicht bei Verwendung von dünnen Ketten einem Wellenantrieb und kann wie ein solcher betätigt werden, ohne dass dieser Antrieb aber die oft unerwünschten Torsionseigenschaften eines Wellenantriebs aufweist. Auf diese Art sind ebenso grosse Abstände zwischen An- und Abtrieb erreichbar; sehr vorteilhaft ist dabei die Freiheit, den Antrieb irgendwo im Umgebungsraum herumzuführen. Beim Abtrieb können unmittelbar nach Anlaufen des Antriebs grosse Drehmomente abgenommen werden, die Übertragung verhält sich bewegungsstarr und damit synchron.

In zusammengefasster Beschreibung handelt es sich bei der Erfindung um eine Vorrichtung zur Übertragung einer Drehbewegung mit mindestens einem Antrieb und mindestens einem Abtrieb und zwischen diesen angeordneten flexiblen Kettenführungen, die sich dadurch auszeichnet,dass die Kraftübertragung mittels einer im wesentlichen der Gesamtlänge des Kettengehäuses im betriebslosen Zustand, das ist die Länge der Kettenkanäle (4, 4') in den Umlenkgehäusen (1, 1') von An- (A) und Abtrieb (B) und der flexiblen Kettenführungen (7, 7') zwischen diesen, entsprechenden stoss- und zugbetriebsfähigen Endloskette (6). Eine serielle Zusammenschaltung von einer Mehrzahl von Abtrieben (BI, BII ... BXX), die über flexible Kettenführungen (7', 7" ...) von einem Antrieb (A) antreibbar sind, ist eine erste, und eine über eine gemeinsame Welle (10') angetriebene Parallelschaltung von Antrieben (Ax), mit zu jedem Antrieb (A1 ...Ax) über Endlosketten und flexible Kettenführungen (7, 7') verbundenen Abtrieben (B1 ... Bx), ist eine zweite grundsätzliche Ausführungsform der Erfindung. Weitere Ausführungsformen sind: dass die flexible Kettenführung (7, 7') aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Schlauch besteht, dessen Innenraum als Kettenkanal (4) benutzt wird; dass der vom Antrieb (A) zum Abtrieb (B) laufende flexible Kettenführungsteil (7) und der vom Abtrieb (B) zum Antrieb (A) laufende flexible Kettenführungsteil (7') aus einem in alle Raumrichtungen biegbaren Zwillingsschlauch besteht, dessen beiden Innenräume als Kettenkanal (4) benutzt werden. Andere naheliegende, von der Erfindung abgeleitete Ausführungsformen betreffen insbesondere die Ausgestaltung der vorzugsweise zweischaligen An- und/oder Abtriebe (A,B,C, ...) und der flexiblen Kettenführungsteile (7, 7' ...).

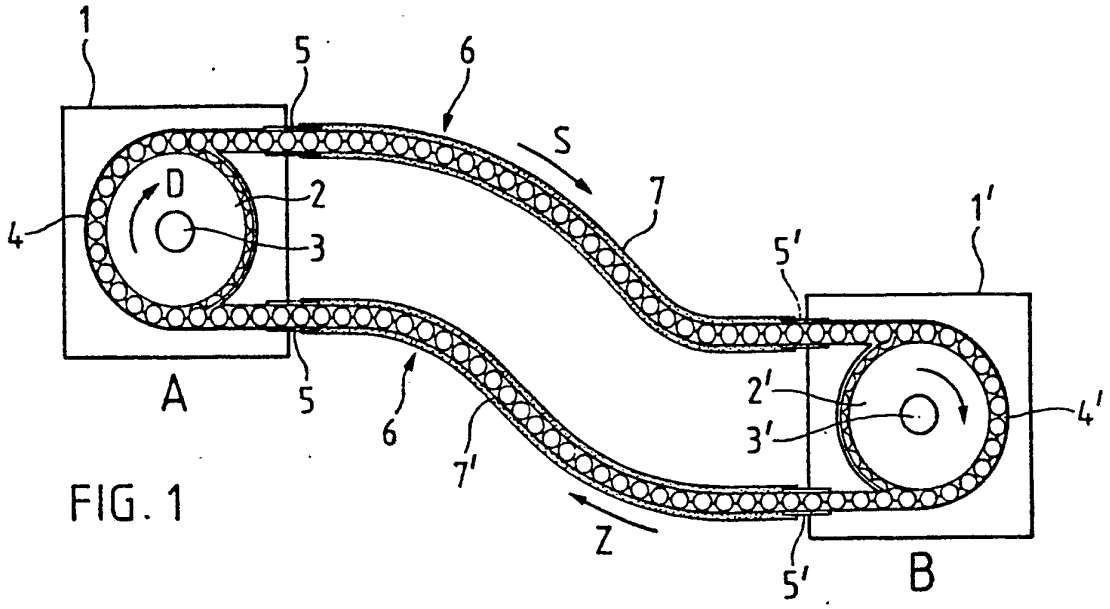


FIG. 1

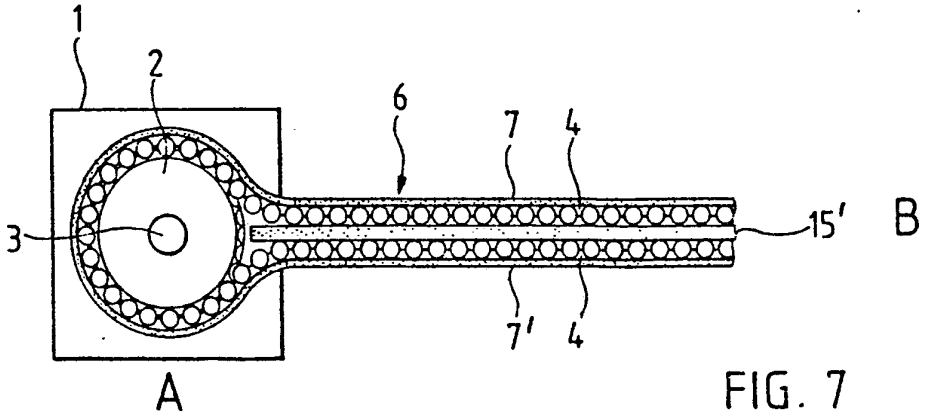


FIG. 7

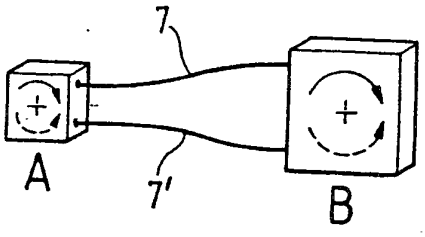


FIG. 2a

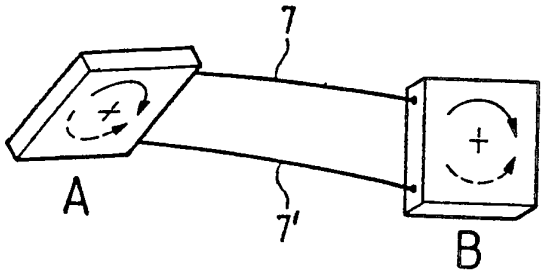


FIG. 2b

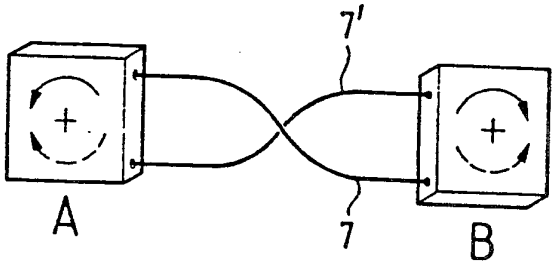


FIG. 2c

FIG. 3

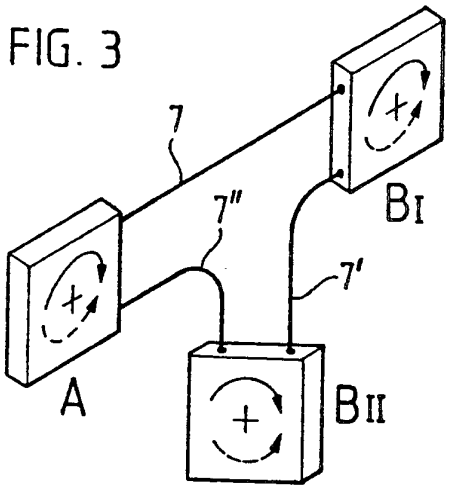
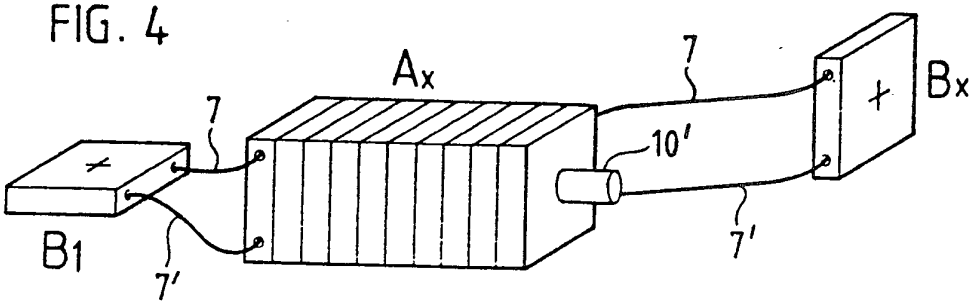


FIG. 4



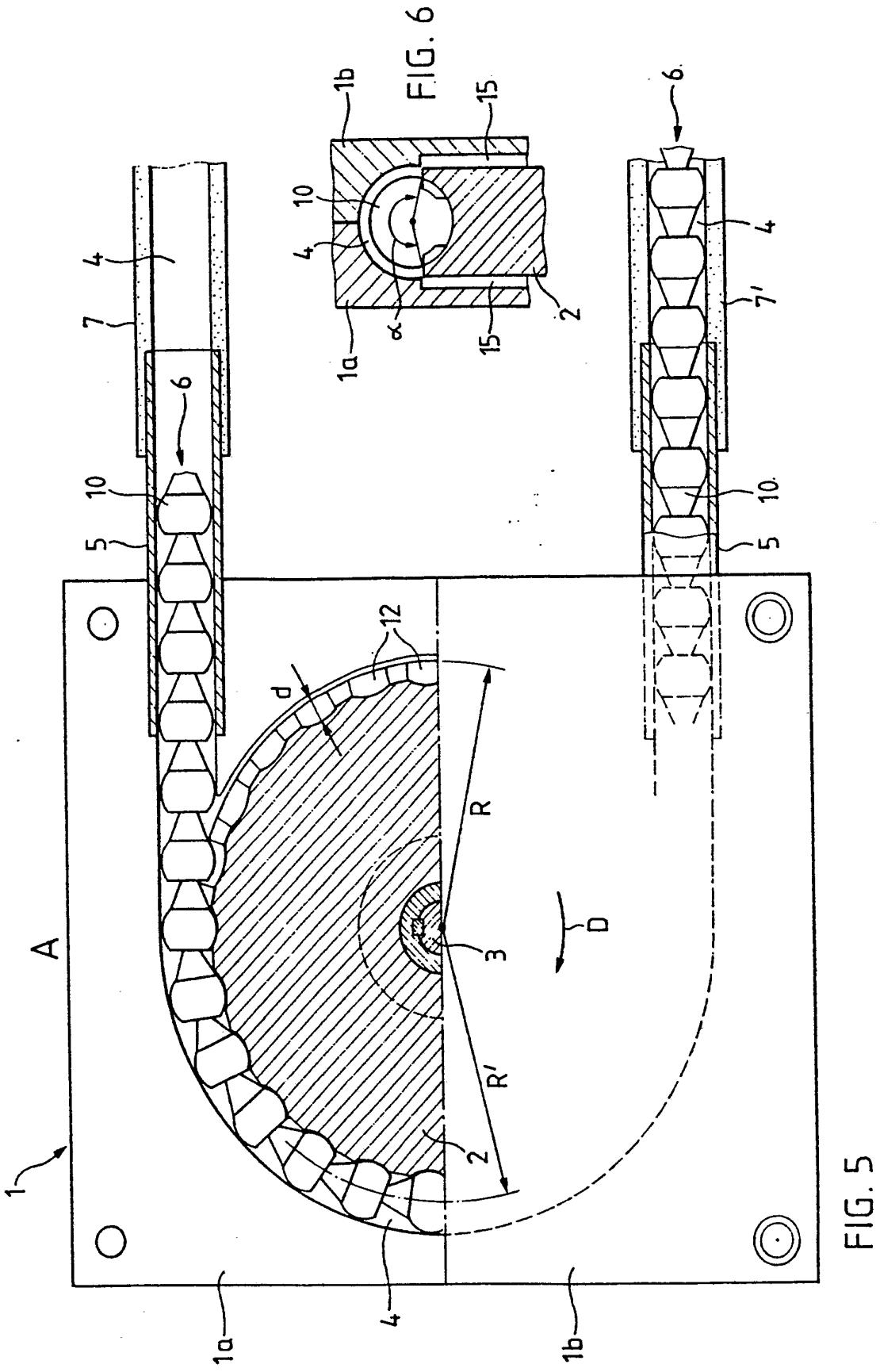


FIG. 6

FIG. 5