

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 552 584 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92710004.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F41A 27/20**

(22) Anmeldetag: **22.01.92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.93 Patentblatt 93/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **MOOG GmbH**
Hanns-Klemm-Strasse 28
W-7030 Böblingen(DE)

(72) Erfinder: **Stehlin, Bernhard**
Manosquerstrasse 21
W-70222 Leinfelden(DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Grünecker,**
Kinkeldey, Stockmair & Partner
Maximilianstrasse 58
W-8000 München 22 (DE)

(54) **Drehantrieb für Richtwaffen.**

(57) Es wird ein Drehantrieb für Richtwaffen bereitgestellt mit einer Montageunterlage und einem darauf montierten Elektromotor sowie einer gegenüber der Montageunterlage drehbaren Plattform. Die Welle des Elektromotors weist an einer Stirnseite ein Antriebsritzel auf, welches unmittelbar (ohne Zwischengetriebe) mit einem Antriebsteil der Plattform verbunden ist. Die Welle des Elektromotors steht über eine Kupplungseinrichtung mit einer Handkurbel in Wirkverbindung, wobei die Kupplungseinrichtung derart ausgebildet ist, daß sie ein Drehmoment von der Motorwelle auf die Handkurbel blockiert und ein Drehmoment von der Handkurbel auf die Motorwelle überträgt.

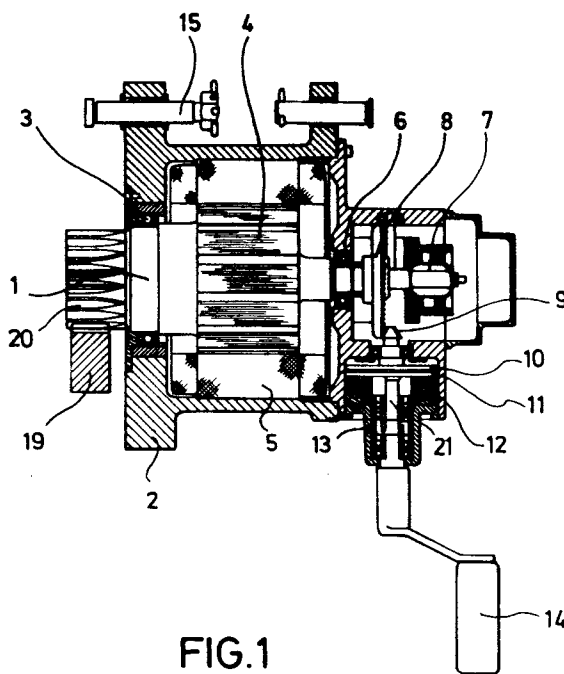


FIG.1

EP 0 552 584 A1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Drehantrieb für Richtwaffen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Unter dem Richten einer Waffe versteht man im allgemeinen das Einstellen der Rohrachse derart, daß die Flugbahn des Geschosses das Ziel schneidet. Eine Waffenanlage besteht aus einer Montageunterlage sowie einer derart drehbar gelagerten Plattform, welche das Waffenrohr trägt. Zur Einleitung einer Drehbewegung der Plattform gegenüber der Montageunterlage sind elektromotorische Drehantriebe bekannt.

Bei einem solchen bekannten Drehantrieb ist ein Elektromotor vorgesehen, der über ein an seiner Motorwelle befestigten Antriebsritzel ein Zahnradgetriebe antreibt. Das Getriebe treibt einen mit der drehbaren Plattform verbundenen Zahnkranz. Dadurch steht die Plattform über das Zahnradgetriebe mit dem Elektromotor in Wirkverbindung zur Übertragung von Drehbewegungen. Ein solcher Drehantrieb weist jedoch Nachteile auf. Jedes Zahnradgetriebe besitzt ein physikalisch bedingtes Spiel zwischen jeweils zwei miteinander in Eingriff stehenden Zahnsegmenten. Das führt dazu, daß bei einer Einleitung eines Drehmoments auf einer Seite des Getriebes durch die Motorwelle, das Getriebezahnrad, welches in Eingriff mit der Motorwelle steht, erst um einen bestimmten Winkel verdreht werden muß, bevor die Drehbewegung auf das Zahnrad, welches mit dem anzutreibenden Teil in Eingriff steht, übertragen wird. Durch diesen sogenannten Elastizitätswinkel entsteht ein Fehler zwischen dem Drehwinkel der Antriebswelle und dem mit dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes bewerteten Drehwinkel des Zahnkranzes der Plattform. Die durch den Elastizitätswinkel entstehende Ungenauigkeit läßt sich bis zu einem gewissen Grad durch die Verminderung des Spiels zwischen den Zahnrädern des Getriebes verringern, wodurch jedoch auch die Reibungskräfte zwischen den Zahnrädern zunehmen. Dadurch besitzt ein sehr genaues Getriebe auf der anderen Seite einen schlechten mechanischen Wirkungsgrad. Darüberhinaus weist eine solches Getriebe mehrere Bauteile auf, die dem Verschleiß unterliegen, wodurch sich die Zuverlässigkeit des Antriebs vermindert. Bei Drehantrieben, die auch als sogenannte Stabilisierungsantriebe verwendet werden, bei denen die Montageunterlage Bewegungen ausführt, die von dem Waffenrohr nicht nachvollzogen werden sollen, ist insbesondere eine geringe gekoppelte Antriebsdrehmasse von großem Vorteil.

Es sind auch Drehantriebe mit einem Ringmotor bekannt. Bei diesem Antrieb ist der ringförmige Stator des Motors direkt mit der Montageunterlage, z.B. einem Fahrzeug, verbunden. Der Rotor des Elektromotors ist hingegen in unmittelbarer Verbindung mit dem Waffenrohr. Dadurch wird ein prak-

tisch spielfreier, mechanisch entkoppelter Drehantrieb bereitgestellt.

Weiterhin ist ein Reibschlußdrehantrieb bekannt, bei dem ein Motor, welcher auf der Montageunterlage montiert ist, ein Drehmoment über eine Kupplung auf die drehbare Plattform überträgt. Die Höhe des Reibschlusses zwischen den Kupplungselementen ist stufenlos steuerbar, um ein geregeltes Drehverhalten der Plattform zu erreichen. Bei den beiden letztgenannten Drehantrieben ist es jedoch nachteilig, daß eine geforderte mechanische Arretierung sowie eine Nothandbedienung jeweils unabhängig vom Antrieb als zusätzliche Antriebs-einheit vorgesehen werden müssen. Dies erhöht wiederum die Anzahl der benötigten Bauteile der Vorrichtung.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drehantrieb anzugeben, der mit wenig Teilen möglichst einfach aufgebaut ist und eine Drehbewegung des Elektromotors mit hoher Genauigkeit auf das Waffenrohr überträgt.

Die oben angegebene Aufgabe wird mit dem Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei dem Drehantrieb nach der vorliegenden Erfindung ist die Welle des Elektromotors direkt ohne ein Zwischengetriebe mit dem Antriebsteil der drehbaren Plattform verbunden. Durch die direkte formschlüssige Verbindung zwischen dem Antriebsritzel und dem Zahnkranz wird das Spiel zwischen der Welle des Elektromotors und der drehbaren Plattform reduziert. Der elektromotorische Drehantrieb wird in der Regel mit Hilfe eines geschlossenen elektronischen Regelkreises gesteuert. Dabei wird zur Erfassung des Ist-Wertes ein Positionsgeber eingesetzt, welcher die Stellung (Azimut) der Motorwelle erfaßt. In einem Regelkreis ist es notwendig, die Drehung der Motorwelle mit einer möglichst geringen Phasenverschiebung auf die drehbare Plattform zu übertragen. Die Phasenverschiebung ist ein wichtiger Parameter des geschlossenen Regelkreises bezüglich der Bandbreite, den Dämpfungseigenschaften und seiner Stabilität. Eine große Bandbreite und gute Dämpfungseigenschaften haben einen positiven Einfluß auf das Verhalten des Regelkreises beim langsamen Richten und der Genauigkeit der Zielverfolgung. Weiterhin besitzt der erfindungsgemäße Drehantrieb einen guten mechanischen Wirkungsgrad und eine hohe Zuverlässigkeit, da er aus weniger Bauteilen aufgebaut ist.

Darüberhinaus steht bei dem Drehantrieb der vorliegenden Erfindung die geforderte Nothandbedienung in direkter Wirkverbindung mit der drehbaren Plattform. Dadurch ist es nicht notwendig, zusätzliche Bauelemente zur Handbedienung oder Arretierung der Plattform vorzusehen, was den Auf-

bau des Drehantriebs weiter vereinfacht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, ist das Antriebsritzel durch eine in die Motorwelle direkt eingeformte Verzahnung gebildet, welches direkt in den Zahnkranz der Plattform eingreift. Demzufolge kann die Anzahl der Bauteile weiter vermindert werden. Weiterhin ist eine Phasenverschiebung zwischen der Motorwelle und dem Antriebsritzel ausgeschlossen.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt der Drehantrieb eine Spannvorrichtung für den Elektromotor. Durch die Spannvorrichtung wird das Zahnritzel der Motorwelle mit einem vorgebbaren Druck gegen den Zahnkranz der Plattform gedrückt, damit die beiden Zahnelemente in form-schlüssigem Eingriff miteinander stehen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Elektromotor schwenkbar um eine Halteachse gelagert und über eine mit der Montageunterlage verbundene Zugstange arretierbar. Diese Konstruktionsweise ist ein besonders einfacher, jedoch stark belastbarer Aufbau der Spannvorrichtung.

Nach einer weiteren Ausführungsform umfaßt die Spannvorrichtung ein zwischen der Montageunterlage und der Zugstange eingespanntes Druckfederelement. Durch den einstellbaren Federdruck werden die Fertigungstoleranzen des Zahnkranzes oder eine exzentrische Bewegung der Plattform ausgeglichen.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel umfaßt der Drehantrieb eine Kupplungseinrichtung mit einer Kupplungserregerspule und zwei Kupplungsscheiben. Während des störungsfreien Betriebes ist die Erregerspule angesteuert und trennt die zwei Kupplungsscheiben vollständig voneinander, um Drehbewegungen der Motorwelle auf die außenliegende Handkurbel zu verhindern. Dadurch ist eine Gefährdung des Bedienungspersonals ausgeschlossen. In einem stromlosen Zustand der Erregerspule, wie z.B. einem Stromausfall, werden die beiden Kupplungsscheiben automatisch in reib-schlüssige Verbindung miteinander gebracht. Dadurch ist ein Umschalten auf den nun erforderlichen Handbetrieb überflüssig.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Kupplungseinrichtung ein zwischen den Kupplungsscheiben und der Handkurbel vorgesehenes selbstsperrendes Element auf. Das selbstsperrende Element sperrt ein aus der Richtung der Kupplungsscheibe herrührendes Drehmoment gegen das Gehäuse, um die Plattform in ihrer Stellung zu arretieren. Wird dagegen ein Drehmoment aus Richtung der Handkurbel eingeleitet, wird dieses über die Kupplungsscheibe und die Motorwelle auf die drehbare Plattform übertragen. Durch das selbstsperrende Element wird auf einfache Weise eine Rückkopplung eines Drehmoments der Plattform auf die Handkurbel verhindert.

Im folgenden soll die vorliegende Erfindung noch näher durch die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert werden, welche im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen Drehantrieb nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Detailansicht der Spannvorrichtung für den Elektromotor nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Detailansicht des selbstsperrenden Elements gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel.

Gemäß Fig. 1 ist der Rotor 1 eines bürstenlosen Drehstromservomotors mit einer Motorwelle in einem Motorgehäuse 2 drehbar gelagert. Die Welle ist auf ihrer einen Seite in einem Wälzlager 3 (Rotorlager), und an ihrem anderen Ende in einem Wälzlager 6 reibungsarm gelagert. An dem Rotor sind in einem etwa mittigen Bereich zwischen dem Rotorlager 3 und dem Wälzlager 6 eine Vielzahl von Permanentmagneten 4 befestigt. Der Stator 5 des bürstenlosen Elektromotors umfaßt elektrische Spulen, welche von einem elektrischen Strom zur Erzeugung des magnetischen Drehfelds durchflossen werden. Die Spulen sind in den Bereichen des Motorgehäuses, die den Permanentmagneten gegenüberliegen, angeordnet. Zur Veränderung des magnetischen Drehfelds ist eine nicht gezeigte elektrische Schaltung vorgesehen, welche den durch die Spulen fließenden Erregerstrom steuert.

In das eine Ende der Motorwelle 1, welches aus dem Motorgehäuse herausragt, ist eine Verzahnung 20 eingeformt. Die Verzahnung bildet das Antriebszahnritzel 20, welches mit dem Antriebsteil 19 der drehbaren Plattform (nicht gezeigt) in Eingriff bringbar ist.

An einer Seite des Motorgehäuses 2 sind zwei Halter angeformt, welche jeweils ein glattes Bohrloch aufweisen. Durch diese Bohrlöcher ist eine Halteachse 15 durchgesteckt, deren Durchmesser so gewählt ist, daß der Elektromotor um die Halteachse frei verschwenkbar ist.

Fig. 2 zeigt eine Vorderansicht des Elektromotors, dessen Motorwelle in Eingriff mit dem Antriebsteil 19 der nicht dargestellten Plattform ist. Auf der den Halteteilen gegenüberliegenden Seite ist ein Fortsatz ausgebildet, in den das Ende einer Zugstange 16 einbringbar ist. An dem anderen Ende der Zugstange befindet sich ein Druckfederelement 17, welches zwischen der Montageunterlage und dem Ende der Zugstange federnd eingespannt ist.

Wiederum bezugnehmend auf die Fig. 1, ist am anderen Ende der Motorwelle 1 ein Tellerrad 8 befestigt, welches mit der Motorwelle umläuft. Am Ende der Motorwelle befindet sich ein Positionsgeber 7 zur Erfassung der Drehbewegung der Motor-

welle. Das Ausgangssignal wird als Ist-Wert der nichtgezeigten elektrischen Schaltung zur Steuerung des Drehfeldes zugeführt. Das Tellerrad 8 steht mit einem kegeligen Zahnritzel 9, welches eine quer zur Motorachse ausgerichtete Drehachse besitzt, in Eingriff. Das kegelige Zahnritzel 9 ist über die Drehachse mit einer ersten Kupplungsscheibe 10 verbunden. Eine Kupplungserregerspule 12 ist zwischen dem Motorgehäuse und einer zweiten Kupplungsscheibe 11 formschlüssig eingefügt. Die zweite Kupplungsscheibe 11 ist über eine quer zur Drehachse des Motors angeordnete zweite Achse 21 mit einem selbstsperrenden Element 13 (no back element), welches in Fig. 1 der Übersicht halber nur angedeutet dargestellt ist, verbunden.

Fig. 3 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des selbstsperrenden Elements im Detail.

Das selbstsperrende Element umfaßt einen Gabelkopf 22, der fest mit einer am Gehäuse drehbar gelagerten Handkurbel 14 verbunden ist. Zwischen der Gabel des Gabelkopfes ist ein Halteteil 23 angeordnet, in das mehrere symmetrisch zur Achse 21 angeordnete Ausnehmungen eingeformt sind. Das Halteteil dient zur Halterung von abriebfesten Bremsklötzen 24 und der Aufnahme von Mitnehmerzapfen 25, deren Längsachsen parallel zur Achse 21 ausgerichtet sind. Die Bremsklötze 24 stehen in eine Richtung quer zur Achse 21 über den äußeren Umfang des Halteteils 23 hervor und befinden sich in Reibschluß mit der Innenwand des Gehäuses 2. Die Mitnehmerzapfen stehen aus dem Halteteil in Richtung der Achse 21 hervor und sind in die Eingriffskerben einer Mitnehmerscheibe 26 einbringbar. Die Mitnehmerscheibe ist fest über die Achse 21 mit der zweiten Kupplungsscheibe 11 verbunden.

Im folgenden wird nun die Funktionsweise des Drehantriebs nach der vorliegenden Erfindung beschrieben:

Der Elektromotor wird durch das elektromagnetische Drehfeld, welches in den Spulen des Stators 5 erzeugt wird, angetrieben. Die Rotation der Motorwelle wird von dem Positionsgeber 7 erfaßt und als Ist-Wert einer nicht gezeigten zentralen Signalverarbeitungseinheit zugeführt. Diese verändert das in dem Stator erzeugte Drehfeld in Abhängigkeit vom Ist-Wert des Positionsgebers und einem vorgegebenen Soll-Wert. Das mit der Motorwelle 1 umlaufende Antriebsritzel 20 kämmt das Zahnsegment 19 des Antriebsteils. Dadurch führt die Plattform gegenüber der Montageunterlage eine Drehbewegung aus. Durch die im Detail in Fig. 2 gezeigte Spannvorrichtung wird der Elektromotor mit Hilfe des vorgespannten Druckfederelements 17 gegen den Innenumfang des Zahnkranzes 19 gedrückt.

Das Tellerrad 8 läuft mit der Motorwelle 1 um und kämmt das kegelige Zahnritzel 9, wodurch die Drehbewegung der Motorwelle auf die erste Kupplungsscheibe 10 übertragen wird. In einem ersten Zustand, in dem die Kupplungserregerspule 12 von einem elektrischen Steuersignal angesteuert ist, wodurch die beiden Kupplungsscheiben 10, 11 vollständig voneinander getrennt sind, werden keine Bewegungen von der ersten Kupplungsscheibe 10 auf die zweite Kupplungsscheibe 11 übertragen.

Wenn jedoch die Kupplungserregerspule 12 nicht angesteuert ist, befindet sich die erste Kupplungsscheibe 10 mit der zweiten Kupplungsscheibe 11 in reibschlüssiger Verbindung. Dadurch werden die Bewegungen der Motorwelle 1 auf das selbstsperrende Element 13 übertragen. Die Einleitung eines Drehmoments auf die Mitnehmerscheibe 26 treibt über die Mitnehmerzapfen 25 in dem Halteteil die Bremsklötze 24 nach außen, wodurch der Gabelkopf 22 in dem Gehäuse festgebremst wird. Wenn das eingeleitete Drehmoment von der Motorwelle herrührt, verhindert das selbstsperrende Element dessen Übertragung auf die Handkurbel 14. Daher wird in einem stromlosen Zustand (z.B. bei ungewolltem Stromausfall) eine sich in Bewegung befindliche Plattform durch das selbstsperrende Element 13 gegen das Gehäuse abgebremst.

Wird das Drehmoment jedoch in umgekehrter Richtung von der Handkurbel 14 aus auf den Gabelkopf 22 eingeleitet, so ist die Übertragung auf die Mitnehmerscheibe 26 und die zweite Kupplungsscheibe möglich, da die Bremsklötze 24 nicht nach außen getrieben werden. Da sich die beiden Kupplungsscheiben in reibschlüssiger Verbindung befinden, wird ein solches Drehmoment über das Zahnritzel 9 und das Tellerrad 8 auf die Motorwelle übertragen, die, wie oben beschrieben, den Zahnkranz der drehbaren Plattform antreibt.

Patentansprüche

1. Drehantrieb für Richtwaffen, mit einer Montageunterlage und einer gegenüber der Montageunterlage drehbaren Plattform, sowie einem auf der Montageunterlage montierten bürstenlosen Drehstromservomotor, dessen Welle (1) über ein Zahnritzel (20) mit einem Antriebsteil (19) der Plattform unmittelbar (ohne Zwischengetriebe) verbunden ist, daß die Welle des Drehstromservomotors über eine Kupplungseinrichtung (10-13) mit einer Handkurbel (14) verbunden ist, und daß die Kupplungseinrichtung (10-13) derart ausgebildet ist, daß sie ein Drehmoment von der Motorwelle (1) auf die Handkurbel (14) blockiert und ein Drehmoment von der Handkurbel (14) auf die Motorwelle (1) überträgt.

2. Drehantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Antriebsritzel (20) durch eine in die Motorwelle direkt eingeformte Verzahnung gebildet ist, und daß das Antriebs-
 steil (19) der Plattform ein zum Eingriff in die
 Verzahnung entsprechend geformter Zahn-
 kranz ist. 5

3. Drehantrieb nach einem der Ansprüche 1 oder
 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehan-
 trieb eine Spannvorrichtung (15,16,17) für den
 Drehstromservomotor aufweist, die das Zahn-
 ritzel (20) der Motorwelle (1) mit dem Antrieb-
 steil (19) der Plattform in formschlüssiger,
 spielfreier Verbindung hält. 10
 15

4. Drehantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis
 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dreh-
 stromservomotor um eine Halteachse (15) ver-
 schwenkbar ist und über eine Zugstange (16),
 die mit der Montageunterlage verbunden ist,
 arretierbar ist. 20

5. Drehantrieb nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch
 gekennzeichnet**, daß die Spannvorrichtung 25
 ein Druckfederelement (17) umfaßt, welches
 zwischen der Montageunterlage und der Zug-
 stange eingespannt ist, um das Zahnritzel (20)
 der Motorwelle (1) federnd gegen das Antrieb-
 steil (19) zu drücken. 30

6. Drehantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis
 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupp-
 lungseinrichtung eine Kupplungserregerspule
 (12) und zwei Kupplungsscheiben (10,11) um-
 faßt, wobei im nicht-angesteuerten Zustand der
 Erregerspule die zwei Kupplungsscheiben
 (10,11) in reibschlüssiger Verbindung gehalten
 sind und im angesteuerten Zustand der Erre-
 gerspule die zwei Kupplungsscheiben vollstän-
 dig voneinander getrennt sind. 35
 40

7. Drehantrieb nach Anspruch 6, **dadurch ge-
 kennzeichnet**, daß Kupplungseinrichtung wei-
 terhin ein selbstsperrendes Element (13) um-
 faßt, welches zwischen den Kupplungsschei-
 ben und der Handkurbel (14) vorgesehen ist,
 um eine aus der Richtung der Kupplungsschei-
 be herrührende Verdrehung gegen das Gehäü-
 se zu sperren und aus Richtung der Handkur-
 bel (14) herrührende Verdrehungen auf die
 Kupplungsscheibe zu übertragen. 45
 50

55

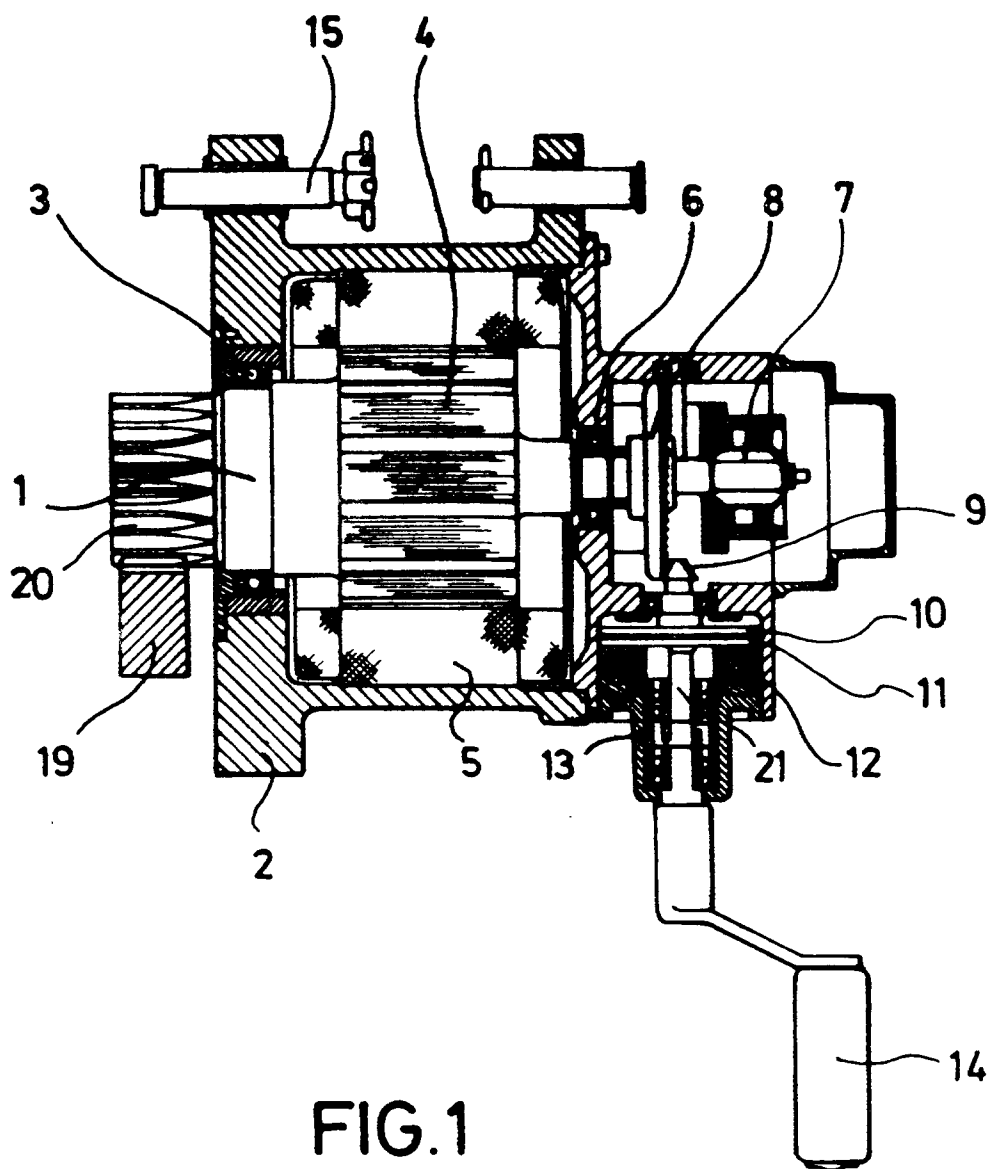


FIG.1

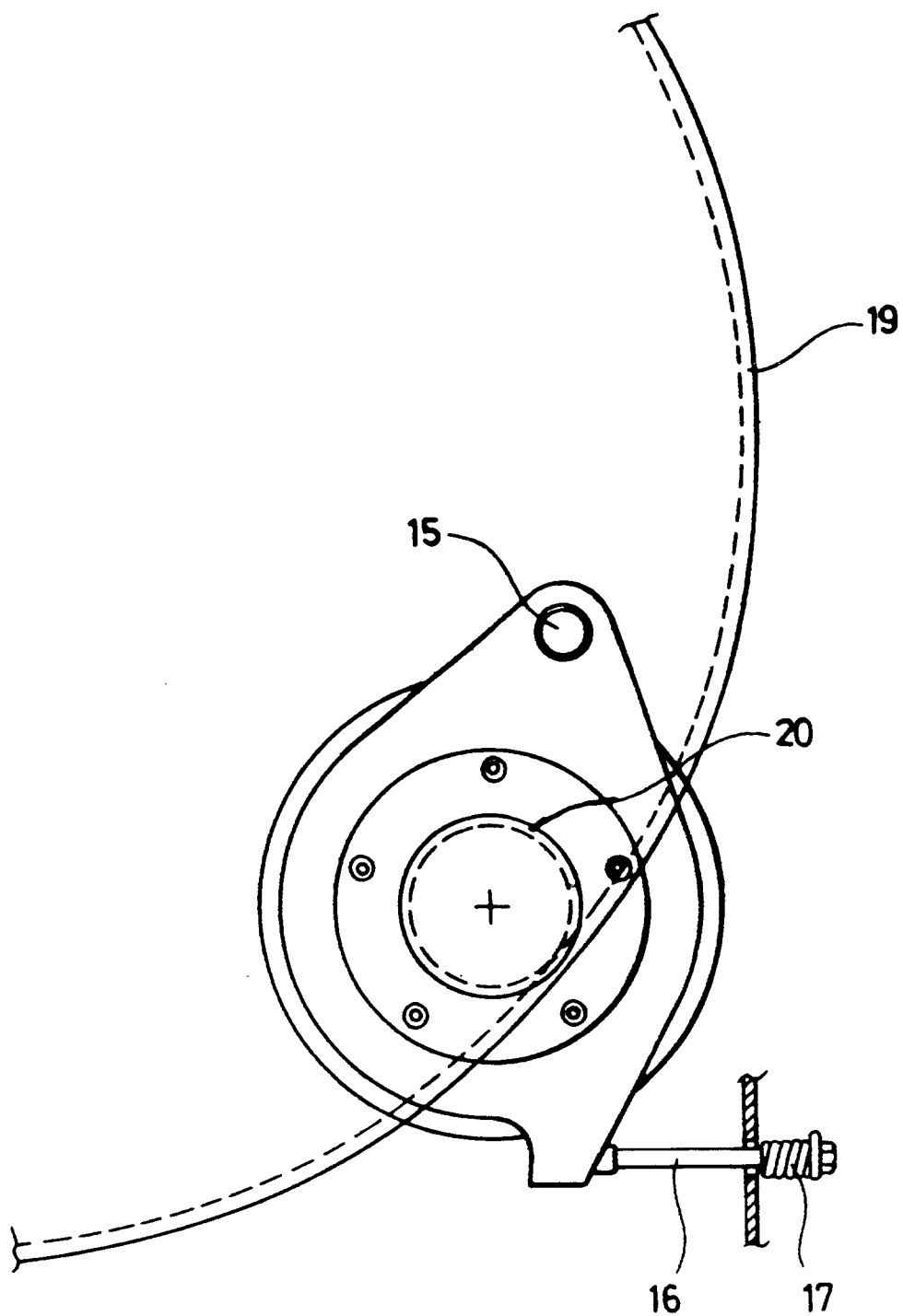


FIG. 2

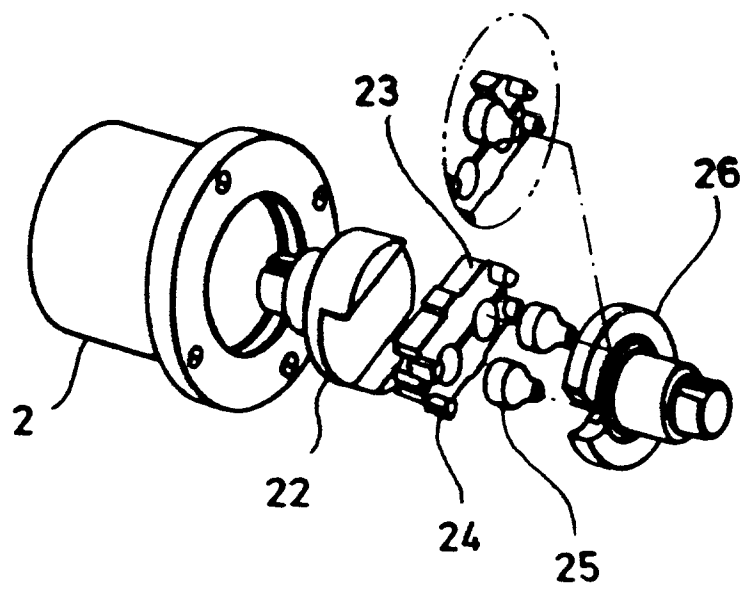


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 71 0004

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 932 085 (CONTRAVES AG) * Spalte 1, Zeilen 21-47; Figur * ---	1	F 41 A 27/20
A	EP-A-0 156 946 (KUKA WEHRTECHNIK GmbH) * Seite 4, Zeile 26 - Seite 7, Zeile 11; Figuren 1,2 * ---	1	
A	DE-A-1 952 545 (RHEINMETALL) ---		
A	FR-A- 565 611 (BREGUET) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 41 A
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 09-09-1992	Prüfer RODOLAUSSE P.E.C.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	