



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪

CH 664 643 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 H 3/24
H 01 H 33/34
H 01 H 5/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 737/84

②② Anmeldungsdatum: 15.02.1984

③③ Priorität(en): 16.02.1983 JP 58-25588

②④ Patent erteilt: 15.03.1988

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1988

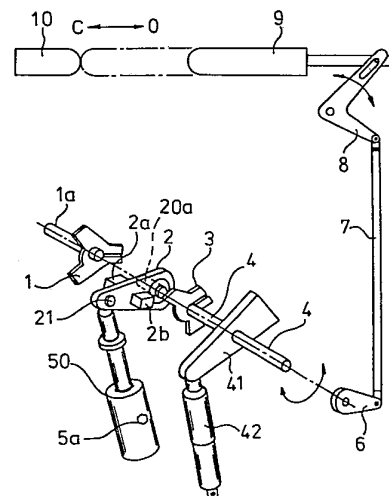
⑦③ Inhaber:
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

⑦② Erfinder:
Yoshizumi, Toshiaki, Amagasaki-shi/Hyogo-ken
(JP)

⑦④ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ Betätigungsvorrichtung für elektrische Einrichtungen.

⑤⑦ Bei einer Betätigungsvorrichtung für elektrische Einrichtungen (9, 10) wird eine hydraulische Federvorrichtung (50) als Federeinrichtung zum Speichern von Energie verwendet, wobei die Energie von einem elektrischen Motor oder ähnlichem geliefert wird, um diese Energie schlagartig freizugeben, um somit die elektrische Vorrichtung (9, 10) zu betätigen; die hydraulische Federvorrichtung (50) ist aufgrund der geringen Abmessungen und zum Speichern von Energie eines festgelegten Betrages vorteilhaft.



PATENTANSPRÜCHE

1. Betätigungsvorrichtung für elektrische Einrichtungen, mit einer Einrichtung zum Speichern von Energie, mit einer Einrichtung zum Eingeben von Energie, um die Energie eines Motors der Einrichtung zum Speichern von Energie zuzuführen und mit einer Einrichtung zum Ausgeben von Energie, um im Vergleich zu der Zeitdauer, während der die Energie in die Einrichtung zum Speichern von Energie eingegeben wird, in einer ausreichend kurzen Zeitdauer die Energie, die von der Einrichtung zum Speichern von Energie freigegeben wird in eine Last bzw. Kraft zu übertragen bzw. umzuwandeln, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Speichern von Energie eine Flüssigkeitsfeder (50) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Eingeben von Energie einen Motor-Mitnehmer (1) aufweist, welcher mit einer Motorwelle (1a) eines Motors verbunden ist und dass eine Eingriffseinrichtung mit der Flüssigkeitsfeder (50) verbunden ist, um mit dem Mitnehmer (1) in Eingriff zu gelangen, wenn der Mitnehmer (1) in einem vorbestimmten Stellungsbereich angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Ausgeben von Energie einen Ausgangsmitnehmer (3) aufweist, welcher mit einer Abtriebswelle (4) verbunden ist und dafür ausgelegt ist, mit der Eingriffseinrichtung, die mit der Flüssigkeitsfeder (50) verbunden ist, in Eingriff zu gelangen, wenn die Einrichtung zum Speichern von Energie in einem vorbestimmten Stellungsbereich angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsfeder (50) eine Flüssigkeits-Druckfeder ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsfeder (50) eine Flüssigkeits-Zugfeder ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsfeder (50) einen Zylinder aufweist, der mit einer synthetischen Harzflüssigkeit gefüllt ist, welche eine markante Druck/Kompressionseigenschaft aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Eingeben von Energie einen Eingangsmitnehmer (1) aufweist, der von einem Motor gedreht wird; dass ein Vorsprung (2a) auf einer Seite eines Federhebels (2) ausgebildet ist; dass die Einrichtung zum Ausgeben von Energie einen Vorsprung (2b) aufweist, der auf der anderen Seite des Federhebels (2) ausgebildet ist; und dass ein Ausgangs-Mitnehmer (3) vorgesehen ist, wobei der Federhebel (2) mit der Flüssigkeitsfeder (50) gelenkig verbunden ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung für elektrische Einrichtungen nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Es hat sich in den vergangenen Jahren, da die Übertragungssysteme für Elektrizität in Richtung höherer Spannungen und grösseren Kapazitäten entwickelt wurden, ergeben, dass die elektrischen Vorrichtungen hierfür, wie beispielsweise Schaltkreisunterbrecher oder ähnliches ebenfalls grösser wurden. Hieraus hat sich weiterhin ergeben, dass es mehr und mehr notwendig wurde, Betätigungsvorrichtungen für derartige elektrische Einrichtungen zu verwenden, welche eine grössere Ausgangsleistung haben. Bisher wurden für derartige grosse Betätigungsvorrichtungen Betätigungsmechanismen wie z.B. pneumatische oder hydraulische Betätigungsvorrichtungen in der Mehrzahl der Fälle verwendet und federbetätigte Mechanismen, welche von einer Energie bewegt werden, die mittels eines elektri-

schen Motors in einer Feder gespeichert wird, wurden nur für relativ kleine elektrische Vorrichtungen verwendet.

Im Vergleich zu den federbetätigten Mechanismen sind jedoch die oben erwähnten pneumatischen oder hydraulischen Betätigungsvorrichtungen weniger vorteilhaft, da die pneumatischen Betätigungsvorrichtungen periodische Überprüfung und Wartung des Kompressors benötigen und hydraulische Betätigungsmechanismen benötigen derartige Serviceleistungen am hydraulischen Antriebssystem, so dass sie nicht im Gegensatz zu den federbetätigten Mechanismen, welche derartige Nachteile nicht aufweisen, im grossen Rahmen verwendbar sind.

Andererseits weisen jedoch die federbetätigten Mechanismen, von denen die meisten eine Spiralfeder aus Metall als Betätigungselement aufweisen, das im folgenden erwähnte Problem auf:

Herkömmliche, federbetätigte Mechanismen, die von einem Elektromotor kommende Energie speichern, weisen z.B. für gewöhnlich einen Federkipphebelmechanismus auf, der durch Drehung um 180° der Abtriebswelle des Elektromotors ausgeschwenkt wird, wobei die Feder unter Druckspannung gesetzt wird. Nach Beendigung der Kompression der Feder nimmt der Federkipphebelmechanismus eine Totlage ein, aus der heraus er durch Weiterdrehung der Abtriebswelle des Motors bewegt wird, wobei er schlagartig in die entgegengesetzte Richtung ausgeschwenkt wird, sich die unter Druck stehende Feder ebenso schlagartig entspannt und über ein geeignetes Umlenkgestänge beispielsweise den Schaltkreisunterbrecher betätigt, das heisst, der Stromkreis wird entweder geschlossen, oder bei Reversierbetrieb des Elektromotors geöffnet.

Ein derartiger Betätigungsmechanismus mit einem Federkipphebel weist sowohl eine einfache Arbeitsweise als auch einen einfachen Aufbau mit einer geringen Anzahl von Bauteilen auf und ist somit hinsichtlich Wartung und Wirtschaftlichkeit der Herstellung vorteilhaft. Der oben beschriebene Betätigungsmechanismus weist jedoch den Nachteil auf, dass die Betätigungseinrichtung von beachtlicher Grösse sein muss, um eine gewünschte grosse Ausgangsenergie zu erhalten. Das heisst, wenn ein Betätigungsmechanismus mit einem Federkipphebel als Betätigungsvorrichtung mit einem Elektromotorantrieb so ausgelegt wird, dass eine grosse Ausgangsleistung erhalten wird, werden aufgrund der herkömmlichen Metallspringsfeder die Ausmassenabmessungen notwendigerweise gross, was ein Hindernis für praktischen Einsatz darstellt.

Eine wesentliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, eine Betätigungsvorrichtung für eine elektrische Einrichtung oder ähnliches zu schaffen, die federbetätigt ist und zumindest gleich grosse Ausgangsleistung bei geringeren Abmessungen liefert.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1.

Die abhängigen Ansprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von mehreren Ausführungsformen anhand der Zeichnung.

Es zeigt:

Fig. 1 in perspektivischer Explosionsdarstellung eine Ansicht einer herkömmlichen Betätigungsvorrichtung zusammen mit einem Schalter, der von dieser Vorrichtung gesteuert wird;

Fig. 2A - 2D in schematischer Aufrissdarstellung die Arbeitsweise der Betätigungsvorrichtung gemäss Fig. 1;

Fig. 3 in vergleichender graphischer Darstellung aus dem Verhältnis von Druck zu Volumenkompression gewonnene Kennlinien von verschiedenen Flüssigkeiten;

Fig. 4 in perspektivischer Explosionsdarstellung eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung zusammen mit einem Schalter, der von dieser Betätigungsvorrichtung gesteuert wird; und

Fig. 5A - 5C Schnittdarstellungen von weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung gemäss Fig. 4.

Anhand der Fig. 1 und der Fig. 2A bis 2D soll die Arbeitsweise einer herkömmlichen Betätigungsvorrichtung mit einer Metallfeder erläutert werden.

Gemäss Fig. 1 ist ein Motorhebel 1 auf einer Motorwelle 1a befestigt, und dafür ausgelegt, mit einem Vorsprung 2a eines Federhebels 2 in Eingriff zu gelangen, wobei der Federhebel 2 in einer Hebelwelle 20a gelagert und an einem seiner Enden mit einer Spiralfeder 5 verbunden ist. Ein Abtriebshebel 3 ist auf einer Abtriebswelle 4 befestigt und dafür ausgelegt, mit einem anderen Vorsprung 2b in Eingriff zu gelangen. Die Vorsprünge 2a und 2b sind auf einander gegenüberliegenden Flächen des Federhebels 2 angeordnet. An der Abtriebswelle 4 sind ein weiterer Abtriebshebel 6 und ein Dämpfungshebel 41 angeordnet und ein Stossdämpfer 42 ist zur Vermeidung von unerwünschten Vibrationen an einem Ende des Dämpfungshebels 41 befestigt. Die Wellen 1a, 20a und 4 sind in zueinander koaxialer Anordnung drehbar mittels verschiedener Lager gelagert, welche in der Zeichnung nicht dargestellt sind. Die Abtriebsbewegung der Abtriebswelle 4 wird über einen Verbindungsstab 7 und eine Kurbel 8 einem beweglichen Kontakt 9 zugeführt, der mit einem festen Kontakt 10 in Eingriff bringbar ist und wieder von diesem Kontakt 10 lösbar ist, wenn er in einer Richtung bewegt wird, die in der Fig. 1 mit dem Pfeil C bzw. dem Pfeil O bezeichnet ist.

Anhand der Fig. 2A bis 2D soll die Arbeitsweise der oben erwähnten herkömmlichen Betätigungsvorrichtung erläutert werden.

Wenn ein Betätigungsbefehl gegeben wird, beginnt ein in der Zeichnung nicht dargestellter Antriebsmotor zu drehen und treibt den Motorhebel 1 über die Motorwelle 1a in eine Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn, wie in Fig. 2A dargestellt ist.

Während der Motorhebel 1 sich dreht, gerät er in Anlage mit dem Vorsprung 2a des Federhebels 2 und bewegt ihn in eine Richtung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, wobei die Spiralfeder 5 nach unten gedrückt wird, bis sie in einer Stellung gemäss Fig. 2B ist, in der der Federhebel 2 in einer unteren Totpunktlage ist und die Spiralfeder 5 maximal zusammengedrückt ist. Das untere Ende der Spiralfeder 5 wird in einem Behälter geführt, der von einem Bolzen 5a, der parallel zu der Hebelwelle 20a verläuft, gehalten ist.

In der unteren Totpunktlage der Spiralfeder 5 gerät der andere Vorsprung 2b des Federhebels 2 in Anlage mit dem Abtriebshebel 3.

Wenn ein Verbindungsbolzen 21, der den Federhebel 2 und die Spiralfeder 5 verbindet, über eine gedachte Linie hinaus bewegt wird, die die Achse der Hebelwelle 20a und die Achse des Bolzens 5a verbindet, gibt die Spiralfeder 5 schlagartig ihre Energie ab und der Vorsprung 2b schiebt den Abtriebshebel 3 in Richtung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, wobei die Abtriebswelle 4 schlagartig gedreht wird.

Durch das Freiwerden der Energie der Spiralfeder 5 wird der Federhebel 2, wie in Fig. 2C dargestellt, entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht und beendet diese Bewegung in einer oberen Totpunktlage, wie in Fig. 2D dargestellt. Dies bedeutet, dass in diesem Moment die Bewegung des Federhebels entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn angehalten wird und deshalb die Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn der Abtriebswelle 4 ebenfalls angehalten wird. Dies hat zur Folge, dass der bewegliche Kontakt 9 den festen Kontakt 10 schlagartig berührt, was zur Folge hat, dass der geschlossene Zustand eines Schalters erreicht ist, der von dem festen Kontakt 10 und dem beweglichen Kontakt 9 gebildet wird, wie aus Fig. 1 ersichtlich.

Eine umgekehrte Arbeitsweise wird erreicht, indem die Abläufe der Fig. 2A bis 2D in umgekehrter Reihenfolge ablaufen, wobei der Antriebsmotor in umgekehrter Drehrichtung läuft,

was zur Folge hat, dass der bewegliche Kontakt 9 schlagartig von dem festen Kontakt 10 getrennt wird, um den Schalter zu öffnen.

Aus dieser bekannten Ausführungsform ergeben sich die bereits eingangs geschilderten Nachteile.

Anhand der Fig. 3, 4 und 5A bis 5C soll nun die Arbeitsweise einer erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung erläutert werden, wobei die Fig. 5A bis 5C weitere Ausführungsformen darstellen.

Flüssigkeitsfedern, welche die Kompressionscharakteristik einer Flüssigkeit verwenden, haben in verschiedenen Bereichen grosse Aufmerksamkeit erregt, da sie im Vergleich zu ihrer grossen Energiespeicherkapazität eine geringe Baugrösse aufweisen. Sie werden beispielsweise als Stossdämpfereinrichtung in Flugzeugen oder ähnlichem verwendet, wo eine hohe Federspeicherkapazität bei gleichzeitig geringem Platzbedarf benötigt wird.

Als technisches Problem bei der Entwicklung von Flüssigkeitsfedern stellte sich heraus, dass es wichtig ist, einen extrem dichten Behälter und eine Flüssigkeit mit hohem Kompressionsindex zu verwenden; diese Probleme wurden bereits beide gelöst. Als Kompressionsflüssigkeit können verschiedene Substanzen verwendet werden, die einen Volumenkompressionswert von ungefähr 7% bei 981 bar aufweisen, wie beispielsweise Kunstharz A auf Silikonbasis (Dow-Corning F 4029 «flüssig»), in Fig. 3 durch die Kurve a dargestellt, und Kunstharz B (Dow-Corning F 200 Typ «flüssig»), das in Fig. 3 durch die Kurve b dargestellt ist. Durch die Verwendung derartiger Flüssigkeiten, die hohe Kompressionsindizes aufweisen, kann das Innenvolumen und die Stärke der Zylinderwandungen in der Flüssigkeitsfeder verringert werden, wodurch eine Verringerung der Grösse der Flüssigkeitsfeder möglich gemacht ist. In Fig. 3 ist mit der Kurve c die Charakteristik von Petroleumöl und mit der Kurve d die Charakteristik von Glycerin dargestellt.

Anhand der Fig. 4 und der Fig. 5A bis 5C werden nun im folgenden Ausführungsformen einer erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung erläutert.

Gemäss Fig. 4 ist ein Motormitnehmer 1 in Form eines Motorhebels mit einer Motorwelle 1a verbunden, wobei der Motorhebel 1 mit einem Vorsprung 2a eines Federhebels 2 in Anlage bringbar ist, der Federhebel 2 mit einem Ende einer Flüssigkeitsfeder 50 verbunden ist und von einer Hebelwelle 20a geführt ist. Ein Ausgangsmitnehmer 3 in Form eines Abtriebshebels ist an einer Abtriebswelle 4 befestigt, und ist mit einem Vorsprung 2b in Anlage bringbar. Diese Vorsprünge 2a und 2b sind auf einander gegenüberliegenden Seiten des Federhebels 2 angeordnet. An der Abtriebswelle 4 sind ein weiterer Abtriebshebel 6 und ein Dämpfungshebel 41 befestigt, wobei ein Stossdämpfer 42 zur Verhinderung von unerwünschten Vibrationsbewegungen an einem Ende des Dämpfungshebels 41 befestigt ist. Die Wellen 1a, 20a und 4 sind in zueinander koaxialer Richtung drehbar in, in der Zeichnung nicht dargestellten, Lagern geführt. Die Abtriebsbewegung der Abtriebswelle 4 wird über einen Verbindungsstab 7 und eine Kurbel 8 auf einen beweglichen Kontakt 9 übertragen, der in der Lage ist, mit einem festen Kontakt 10 verbunden zu werden, bzw. von diesem festen Kontakt 10 getrennt zu werden, wenn er in Richtungen bewegt wird, die in der Fig. 4 durch einen Pfeil C bzw. einen Pfeil O dargestellt sind.

Die Fig. 5A bis 5C sind Schnittansichten von verschiedenen Ausführungsformen der Flüssigkeitsfeder 50 gemäss Fig. 4.

Der Aufbau gemäss Fig. 5A ist von grundlegender Art, wobei ein Zylinder 12 eine Flüssigkeit 11 beinhaltet, die eine Charakteristik aufweist, welche sie als Flüssigkeitsfeder geeignet macht. Ein Kolben 13 ist gleitbeweglich geführt und mit einer Kolbenstange 14 verbunden. Der Kolben 13 weist eine Scheibe mit mehreren Öffnungen 15 eines vorgegebenen Durchmessers auf, um so einen vorbestimmten Flüssigkeitswiderstand bezüglich

lich der Kolbenbewegung zu schaffen. In dieser Flüssigkeitsfeder 50 wird die Flüssigkeitsfederkraft nicht durch Bewegung des Kolbens 13 erzeugt, sondern durch eine Volumenverringering der Federflüssigkeit 11 durch das Einführen der Kolbenstange 14 und dieser Flüssigdruck erzeugt eine Federkraft in der Federflüssigkeit 11 entgegen einer von aussen ausgeübten Kraft, die durch einen Pfeil 16 dargestellt ist und die über die Kolbenstange 14 ausgeübt wird. Dies hat zur Folge, dass die Rückstellkraft der Flüssigkeitsfeder gleich dem Produkt des Flüssigkeitsdruckes und dem Querschnitt der Kolbenstange 14 ist. Falls es erwünscht ist, kann ein Ablass- oder rückwärtiges Absperrorgan (Ventil) in dem Kolben 13 vorgesehen werden, um somit eine passende Richtungscharakteristik in Form eines Stossdämpfers zu erhalten. Mit dem Bezugszeichen 17 ist eine Dichtungseinrichtung gekennzeichnet.

Fig. 5B zeigt eine andere Ausführungsform einer Flüssigkeitsfederanordnung, welche als Zugfeder arbeitet. Diese als Zugfeder arbeitende Flüssigkeitsfeder weist einen Zylinder 12 auf, der mit einer Federflüssigkeit 11 gefüllt ist. Weiterhin ist ein Kolben vorgesehen, dessen vergrößerter Durchmesserbereich 14a gleitbeweglich derart gelagert ist, dass im Falle des Herausziehens der Kolbenstange 14' der vergrösserte Durchmesserbereich 14a in die Federflüssigkeit 11 hineingezogen wird. Dies bedeutet, dass im Falle des Herausziehens der Kolbenstange 14' in eine Richtung genäss eines Pfeiles 16', und damit als Ergebnis des Hineinziehens des grösseren Durchmesserbereiches 14a des Kolbens das Volumen der Federflüssigkeit

11 verringert wird und somit der Innendruck in der Federflüssigkeit 11 erhöht wird. Da der grössere Durchmesserbereich 14a der Kolbenstange 14' so gelagert ist, dass er die Bodenwandung des Zylinders 12 durchtritt, ist ein zweites Dichtungsbauteil 17' an dieser Bodenwandung angeordnet.

Fig. 5C zeigt eine Flüssigkeitsfeder mit langem Arbeitshub, bei der eine zylindrische Stange 14'' so ausgebildet ist, dass sie einen inneren Hohlraum 141 aufweist, der über Öffnungen 15 mit einem Aussenraum 11' verbunden ist, um die Rückstellkraft pro Hub des Kolbens zu verringern. Das Ergebnis einer derartigen Ausbildung ist, dass die Federkonstante verringert werden kann, ohne dass die Festigkeit der zylindrischen Stange 14'' verloren geht. Selbstverständlich muss bei dieser Ausbildungsform die obere Dichtung 17'' als koaxiale Doppelringdichtung ausgebildet sein.

Die bisher erläuterte Flüssigkeitsfeder wird im Vergleich zu herkömmlichen Metallspiralfedern in der folgenden Tabelle verglichen, wobei sowohl die Metallfeder als auch die Flüssigkeitsfeder so ausgebildet sind, dass sie eine Maximallast von $225,5 \times 10^3 \text{ N}$ bei einem Hub von 127 mm aufweisen, das heisst, dass die Federrückstellkraft bei einer Federzusammendrückung von 127 mm $225,5 \times 10^3 \text{ N}$ beträgt.

Bei dem in der Tabelle angegebenen Beispiel wird die Federflüssigkeit des synthetischen Harzes A, das in Fig. 3 durch die Kurve a dargestellt ist, verwendet, wobei diese Federflüssigkeit um 18% komprimiert werden kann, wenn ein Druck von $3,434 \times 10^3 \text{ bar}$ aufgebracht wird.

Kriterien		Metallspiralfeder	Flüssigkeitsfeder
Anwendungsbereich:	Last (Minimum):	$294 \times 10^{-3} \text{ N}$	490 N
	Last (Maximum):	$98,1 \times 10^3 \text{ N}$	$1,96 \times 10^6 \text{ N}$
	Bereich der Federkonstante:	weit wählbar	weit wählbar
	Hubbereich:	weit wählbar	weit wählbar
Dämpfungscharakteristik:		niedrig	weit wählbar
Herstellungskosten:		niedrig	hoch
Grösse der Feder einer Maximallast von $225,5 \times 10^3 \text{ N}$ mit einem Hub von 127 mm:		Länge \times Durchmesser: 920 mm \times 1730 mm	Länge \times Durchmesser: 76 mm \times 430 mm

Es sei angenommen, dass in der Flüssigkeitsfeder gemäss Fig. 5A der Durchmesser der Kolbenstange 25 mm beträgt; dass, wenn die Kolbenstange in den Innenraum des Zylinders 12 mit einem Hub von 127 mm eingeführt wird, das Innenvolumen des Zylinders 12 um 18% abnimmt und dass das Gesamtvolumen V der Federflüssigkeit wie folgt gegeben ist:

$$V = 127 \times \left(\frac{25}{2}\right)^2 \times \pi / 0.18 \div 3,5 \times 10^5 \text{ mm}^3 \quad (1)$$

Wenn man von kleinen Veränderungen in der Stahlstruktur unter den hohen Druckbedingungen absieht, bedeutet die oben erwähnte Gleichung, dass ein Zylinder 12 mit einem Innendurchmesser von ungefähr 46 mm, einem Aussendurchmesser von ungefähr 76 mm und einer Innenlänge von ungefähr 218 mm verwendet werden kann. Wenn man annimmt, dass sowohl die obere als auch die untere Bodenfläche je 43 mm dick sind und der Kolbenhub 127 mm beträgt, erhält man als Gesamtlänge etwa 430 mm.

Im Falle des vergleichenden Beispiels gemäss der Tabelle weist eine herkömmliche Metallspiralfeder einen Aussendurchmesser von 920 mm auf, die Wicklung ist aus Federstahl mit einem Durchmesser von 76 mm gefertigt, die Windungslänge beträgt 1730 mm und die Windung hat ein Gewicht von $186,4 \times 10^3 \text{ N}$.

Wie sich aus obigem Beispiel ergibt, kann, wenn Federn mit der gleichen Federenergiespeicher-Charakteristik gemacht werden sollen, die Flüssigkeitsfeder mit einer Länge, die ungefähr $\frac{1}{4}$ der Länge einer herkömmlichen Metallfeder hat und einem Durchmesser, der ungefähr $\frac{1}{2}$ des Durchmessers einer herkömmlichen Metallfeder hat, verwendet werden. Dies bedeutet, dass die Flüssigkeitsfeder bezüglich der geringen Grösse sehr vorteilhaft ist.

Die Arbeitsweise der Betätigungsvorrichtung gemäss Fig. 4 ist gleich derjenigen einer herkömmlichen Betätigungsvorrichtung mit einer Metallspiralfeder, die bereits unter Bezugnahme auf die Fig. 2A bis 2D beschrieben wurde und somit trifft auf diese Arbeitsweise die gleiche Beschreibung zu, mit der Ausnah-

me, dass anstelle der Metallspiralfeder 5 eine Flüssigkeitsfeder 50 verwendet wird.

Wie bisher beschrieben wurde, ist die erfindungsgemässe Betätigungsvorrichtung aufgrund der geringen Abmessungen des Federteiles sehr vorteilhaft, da damit die Gesamtabmessung der Vorrichtung verringert werden kann. Weiterhin sind bei der bisher beschriebenen Flüssigkeitsfedervorrichtung im Gegensatz zu den herkömmlichen hydraulischen Vorrichtungen keine Leitungsführung und keine Leitungsverbindungen notwendig; die Anzahl der Dichtteile zum Abdichten der unter hohem Druck stehenden Flüssigkeit ist gering und deshalb bestehen kaum Probleme bezüglich von Öl-Leckagen, selbst nach einer Verwendung über einen langen Zeitraum hinweg.

FIG.1

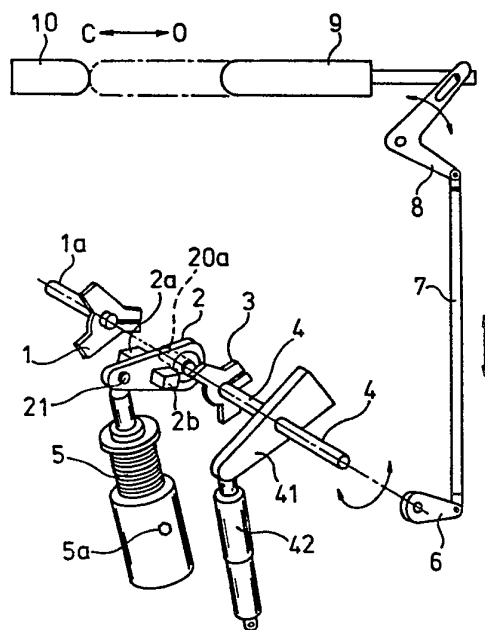


FIG.2A

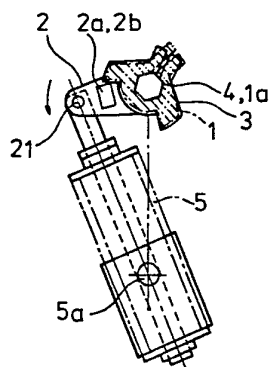


FIG.2B

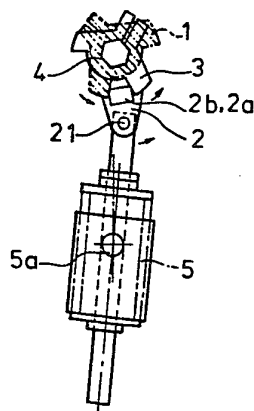


FIG.2C

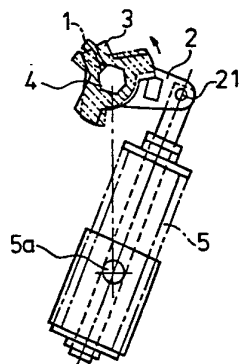


FIG.2D

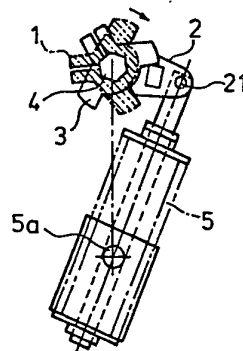


FIG.3

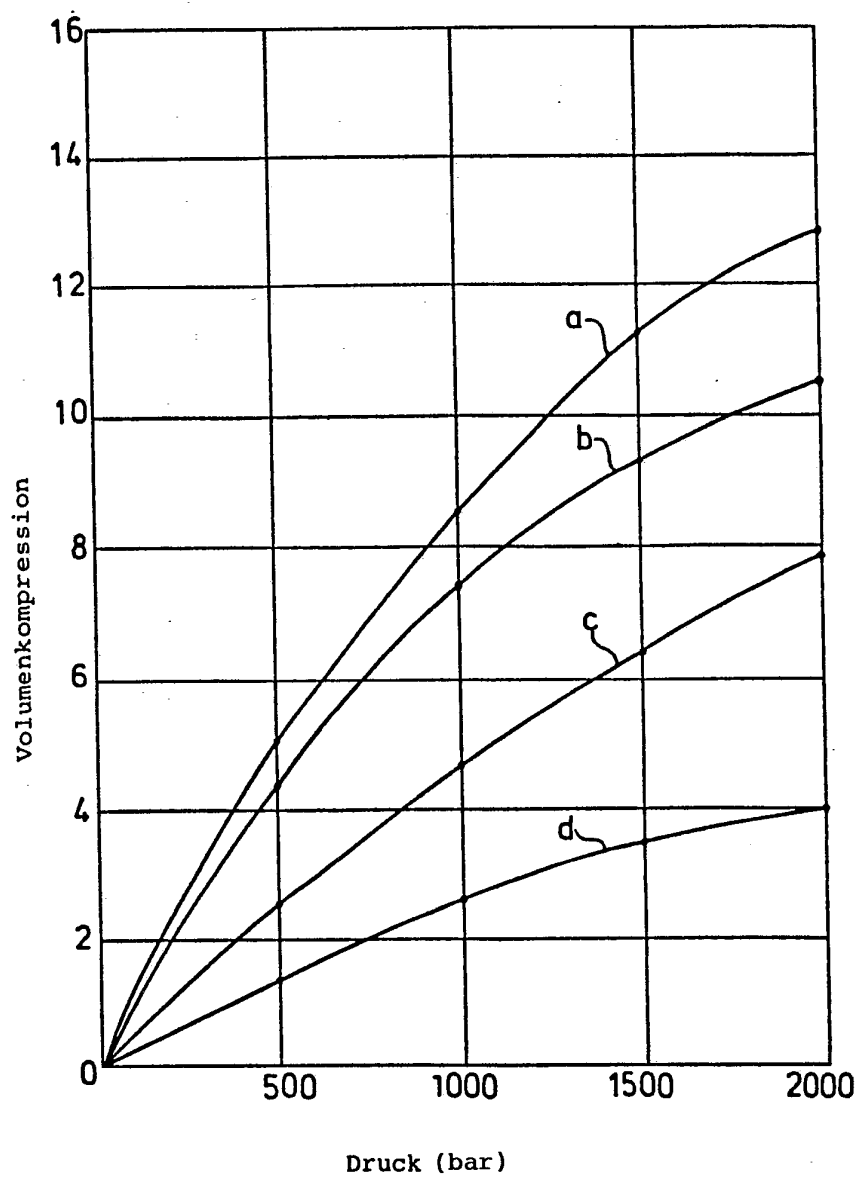


Fig. 1 is a cross-sectional view of a first embodiment of a device. It shows a central shaft 14'' passing through a block 12. The shaft has a top flange 16 with a downward arrow indicating force. The shaft is surrounded by a sleeve 17'' which is secured by a nut 141. The sleeve is filled with a material 11. A dimension line indicates a height of 50 units.