DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

(12) **Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **236 771 A1**

4(51) **E 05 F 1/04**
B 63 B 19/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP E 05 F / 271 009 5	(22)	18.12.84	(44)	18.06.86

(71) VEB Kombinat Schiffbau – Stammbetrieb, 2500 Rostock, Doberaner Straße 110/111, DD
(72) Wernicke, Alfred; Gubalke, Werner; Krempien, Walter, Dipl.-Ing.; Russ, Peter, Dipl.-Ing.; Rose, Arthur, Dipl.-Ing.; Pohley, Holger, Dipl.-Ing.; Füssel, Herbert, Dipl.-Ing., DD

(54) Antrieb für einen vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß

(57) Die Erfindung betrifft einen Antrieb für einen vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß mittels Seiltrieb, insbesondere zum Verschließen von Öffnungen großer Öffnungsbreite bei gleichzeitig großer Hubhöhe des Verschlusses im Rumpf von Schiffen. Das Ziel der Erfindung besteht darin, einen Antrieb zu finden, der eine hohe Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit aufweist. Aufgabe der Erfindung ist es, einen Antrieb zu schaffen, mit dem ein sicheres Öffnen und Verschließen sowohl im Normal- als auch im Havariebetrieb gewährleistet wird, wobei im Havariebetrieb keine gesonderten Antriebsanlagen erforderlich sind. Deshalb ist der Antrieb mit zwei gleichartigen parallel wirkenden Antriebseinheiten, bestehend aus Seiltrieben und Winden mit entsprechenden Überwachungs- und Schutzeinrichtungen so gestaltet, daß beide Antriebseinheiten über Lastwaageeinrichtungen indirekt miteinander gekopelt sind und jede Antriebseinheit an beiden Seiten des Öffnungsverschlusses angreift. Die Erfindung ist im Schiffbau und im Bauwesen anwendbar.
Fig. 2

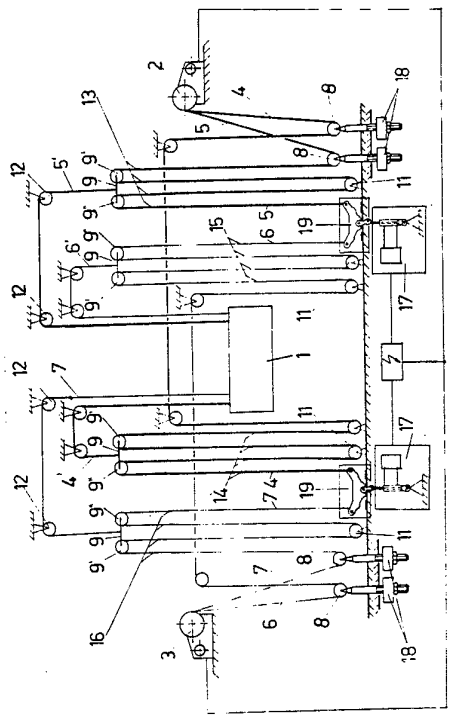


Fig. 2

ISSN 0433-6461

12 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Antrieb für einen vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß, insbesondere zum Öffnen und Verschließen von Öffnungen großer Öffnungsbreite bei gleichzeitig großer Hubhöhe des Verschlusses, mit zwei gleichartigen parallel wirkenden Antriebseinheiten, bestehend aus Seiltrieben und Winden mit entsprechenden Überwachungs- und Schutzeinrichtungen, **dadurch gekennzeichnet,** daß beide Antriebseinheiten über Lastwaageeinrichtungen (19) indirekt miteinander gekoppelt sind und jede Antriebseinheit an beiden Seiten des Öffnungsverschlusses (1) angreift.
2. Antrieb nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß jede Antriebseinheit aus zwei Seiltrieben, mit den in Flaschenzügen (13; 14 bzw. 15; 16) laufenden Kraftseilen (4 und 5 bzw. 6 und 7) einschließlich der losen Blöcke (9) sowie den Lastseilen (4' und 5' bzw. 6' und 7'), besteht, die jeweils von einer Winde (2 bzw. 3) antreibbar sind.
3. Antrieb nach Punkt 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß jedes Kraftseil (4 bis 7) von der Winde (2; 3) über eine Umlenkrolle (8) und einen losen Block (9) zur Lastwaage (10) geführt ist.
4. Antrieb nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Führung des Kraftseiles (4 bis 7) zwischen der Winde (2 bzw. 3) und der Lastwaage (10) ein Flaschenzug vorgesehen ist.
5. Antrieb nach Punkt 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Lastseil (4' bis 7') einerseits an einer der Seilaufhängungen des Öffnungsverschlusses (1) und andererseits am Block (9) befestigt ist.
6. Antrieb nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Steuerung des angenäherten Gleichlaufs der Winden (2; 3) die Lastwaagen (10) in Wirkungsverbindung mit den Antriebsaggregaten der Winden (2; 3) stehen.
7. Antrieb nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Lastwaage (10) eine Dreiecksgeometrie mit zwei über der Drehachse (21) liegenden Seilbefestigungen (20) für die Kraftseile (4; 7 bzw. 5; 6) aufweist, wobei das Verhältnis horizontaler Abstand (a) zu vertikaler Abstand (b) der Seilbefestigung (20) vom Drehpunkt der Lastwaage (10) ungefähr 1,6...1,7 beträgt und der Spielwinkel (α) aus der Horizontalstellung der Lastwaage (10) nicht $< 20°$ ist.
8. Antrieb nach Punkt 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Gewährleistung der Funktion der Lastwaageeinrichtung (19) die Lastwaage (10) begrenzt in Vertikalrichtung verschiebbar ist.
9. Antrieb nach Punkt 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Lastwaage (10) an der unteren Seite ihrer Lastwaagearme ballige Auflagen (22), die mit Gegenauflagen (23) am Fundament (24) in Wirkungsverbindung stehen, wobei der Auflagepunkt (P) einen horizontalen Abstand $L = 0{,}8...1{,}2 \times H_R$ bzw. H_L vom Drehpunkt der Lastwaage (10) aufweist, besitzt.
10. Antrieb nach Punkt 1 und 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Lastwaageeinrichtung (19) über die Lastwaage (10), einen Bolzen (26) und einen Adapter (27) direkt mit einer elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung (17) verbunden ist.
11. Antrieb nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Umlenkrolle (8) Einrichtungen zum Seilspannen und zum Schlaffseilschutz aufweist.
12. Antrieb nach Punkt 1 bis 3 und 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Umlenkrolle (8) eine vertikale Führung (40) aufweist und mit einem vertikal wirkenden Gewicht (39), das sich bei Fahrbetrieb an einem Widerlager (41) abstützt, versehen ist.
13. Antrieb nach Punkt 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß zum Einstellen des Gewichts (39) und der Horizontallage des Öffnungsverschlusses (1) eine Stellmutter (38) vorgesehen ist.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Antrieb für einen vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß mittels Seiltrieb, insbesondere zum Verschließen von Öffnungen großer Öffnungsbreite bei gleichzeitig großer Hubhöhe des Verschlusses im Rumpf von Schiffen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

An derartige Antriebe werden hohe Anforderungen an die Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit gestellt. Diese Anforderungen widerspiegeln sich darin, daß ein zwangsläufiges Abfangen und Arretieren des Verschlusses bei Seilriß möglich sein muß, daß bei Ausfall eines der beiden Antriebe oder bei Seilriß Havariefahrt mit vollem Hub zu gewährleisten ist und daß auch bei äußeren unsymmetrisch auf den Verschluß wirkenden Belastungen keine Verkantungen des Verschlusses auftreten dürfen, die zu Verklemmungen des Verschlusses undd zu Überlastungen von Bauteilen im Normal- und Havariefall führen könnten.
Bekannte Antriebe erfüllen diese Anforderungen nur ungenügend. So sind beispielsweise Öffnungsverschlüsse für RO/RO-Schiffe bekannt, bei denen der Verschluß mittels eines hydraulischen Flaschenzuges mit jeweils einer Seilaufhängung je Verschlußseite betätigt wird. Dabei sind große Hubhöhen ohne große Hübe des Arbeitszylinders oder ohne Mehrfachscherung der Seiltriebe mit Arbeitszylindern großen Kolbendurchmessers nicht realisierbar. Mit dieser Antriebsvorrichtung ist es nicht möglich, Havariefahrten durchzuführen. Einrichtungen zum Abfangen und Arretieren bei Seilriß sind nicht vorgesehen.
Bei landseitigen Hebezeugen, bei denen teilweise solche Anforderungen gleichfalls stehen, wurde versucht einen Teil der genannten Nachteile zu beseitigen. So ist in der DE-OS 2611463 ein Hubwerk mit zwei autonom angetriebenen Seiltrommeln beschrieben, von denen je zwei Seilstränge abgehen und die beiderseits der Last angelenkt sind. Ein gleichmäßiges Anheben der Last wird hierbei nur dann ermöglicht, wenn ein Synchronlauf der beiden Seiltrommeln mittels elektrischer Regeleinrichtungen erreicht wird. Der Aufwand für solch eine Einrichtung ist beträchtlich. Die Anordnung mechanischer Regeleinrichtungen zwischen den beiden Lastpunkten ist nicht realisierbar. Tritt eine Havarie durch Ausfall eines Antriebes oder durch einen Seilriß auf, so ist Havariefahrt möglich, wobei eine Verkantung der Last in Kauf zu nehmen ist.
Die DD-WP 141666 beinhaltet einen Synchronantrieb für Hebebühnen, bei dem vier Seile zu vier Anlenkpunkten an der Hebebühne laufen. Kommt es hierbei zum Ausfall eines Krafterzeugers, so ist nur noch die Hälfte der Hubhöhe zu bewältigen, das heißt, die Anlage ist nicht voll einsetzbar. Bei Seilriß ist eine Havariefahrt nicht möglich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, einen Antrieb für einen vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß zu finden, der eine hohe Sicherheit und Anlagenverfügbarkeit aufweist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Antrieb zu schaffen, mit dem ein sicheres Öffnen und Verschließen von Öffnungen großer Öffnungsbreite bei gleichzeitig großer Hubhöhe des Verschlusses sowohl im Normal- als auch im Havariebetrieb gewährleistet wird, wobei im Havariebetrieb keine gesonderten Antriebsanlagen erforderlich sind.
Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Antrieb mit zwei gleichartigen parallel wirkenden Antriebseinheiten, bestehend aus Seiltrieben und Winden mit entsprechenden Überwachungs- und Schutzeinrichtungen so gestaltet ist, daß beide Antriebseinheiten über Lastwaageeinrichtungen indirekt miteinander gekoppelt sind und jede Antriebseinheit an beiden Seiten des Öffnungsverschlusses angreift. Dabei besteht jede Antriebseinheit aus zwei Seiltrieben, mit den in Flaschenzügen laufenden Kraftseilen einschließlich der losen Blöcke sowie den Lastseilen, die jeweils von einer Winde antreibbar sind.
Es ist vorteilhaft, daß jedes Kraftseil von der Winde über eine Umlenkrolle und einen losen Block zur Lastwaage geführt ist.
Zweckmäßig ist es, daß zur Führung des Kraftseiles zwischen der Winde und der Lastwaage ein Flaschenzug vorgesehen ist.
In weiterer Ausbildung der Erfindung ist das Lastseil einerseits an einer der Seilaufhängungen des Öffnungsverschlusses und andererseits am losen Block des Flaschenzuges befestigt.
Eine weitere erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß zur Steuerung des angenäherten Gleichlaufs der Winden die Lastwaagen in Wirkungsverbindung mit den Antriebsaggregaten der Winden stehen. Die Lastwaagen weisen deshalb eine Dreiecksgeometrie mit zwei über der Drehachse der Lastwaage liegenden Seilbefestigungen für die Kraftseile auf, wobei das Verhältnis horizontaler Abstand zu vertikalen Abstand der Seilbefestigung vom Drehpunkt der Lastwaage ungefähr 1,6...1,7 beträgt und der Spielwinkel α aus der Horizontalstellung der Lastwaage nicht $< 20°$ beträgt.
Vorteilhaft ist es, daß zur Gewährleistung der Funktion der Lastwaageeinrichtung die Lastwaage begrenzt in Vertikalrichtung verschiebbar ist.
Erfindungsgemäß ist es weiterhin, daß die Lastwaage an der unteren Seite ihrer Lastwaagenarme ballige Auflagen, die mit Gegenauflagen am Fundament in Wirkungsverbindung stehen, wobei der Auflagepunkt P einen horizontalen Abstand $L = 0{,}8...1{,}2 \times H_R$ bzw. H_L vom Drehpunkt der Lastwaage aufweist, besitzt.
Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Lastwaageeinrichtung über die Lastwaage, einen Bolzen und einen Adapter direkt mit einer elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung verbunden ist.
Vorteilhaft ist es ferner, daß die Umlenkrolle zwischen Winde und Flaschenzug Einrichtungen zum Seilspannen und zum Schlaffseilschutz aufweist. Die Umlenkrolle weist dabei eine vertikale Führung auf und ist mit einem vertikal wirkenden Gewicht, das sich bei Fahrbetrieb an einem Widerlager abstützt, versehen. Zum Einstellen des Gewichts und der Horizontallage des Öffnungsverschlusses ist des weiteren eine Stellmutter angeordnet.
Die erfindungsgemäße Lösung bringt eine Reihe von Vorteilen. So wird durch den Antrieb gewährleistet, daß der Öffnungsverschluß sowohl im Normalbetrieb als auch im Havariefall über die gesamte Hubhöhe voll bewegbar ist. Bei Seilriß und/oder Ausfall einer der beiden Antriebe ist ohne fremde Antriebsmittel Havariebetrieb mit wenigen Lastspielen und eigener Antriebsanlage realisierbar. Es ist weiterhin vorteilhaft, daß die bei Seilriß auftretende Verkantung des Öffnungsverschlusses in den zulässigen Grenzen gehalten werden kann. Ferner ist gewährleistet, daß bei Seilriß bzw. Ausfall des Antriebs in jeder beliebigen Stellung des Öffnungsverschlusses ein sofortiger Stillstand des Antriebs einsetzt. Vorteilhaft ist es gleichfalls, daß eine automatische Überwachung des Fahrbetriebes, der Überlast und der Schlaffseilbildung vorhanden ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert. Das Ausführungsbeispiel zeigt einen Antrieb für einen Heckverschluß mit einem vertikal bewegbaren Öffnungsverschluß für Eisenbahngüterfährschiffe. Dabei zeigen

Fig. 1: eine Anordnung des Antriebes bei hochgezogenem Öffnungsverschluß;
Fig. 2: eine schematische Darstellung des Antriebes,
Fig. 3: eine Ansicht der Lastwaageeinrichtung mit elektrohydraulischer Sicherheitseinrichtung;
Fig. 4: eine Seitenansicht nach Fig. 3;
Fig. 5: ein Diagramm für die Lastwaageeinrichtung;
Fig. 6: eine Ansicht der Einstell- und Schlaffseilschutzeinrichtung;
Fig. 7: eine schematische Darstellung des Steuer- und Überwachungssystems.

Der Antrieb zum Hieven und Fieren des Öffnungsverschlusses 1 besteht im wesentlichen, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, aus zwei gleichartigen miteinander durch zwei Lastwaageeinrichtungen 19 und speziellen Seilführungen indirekt gekoppelten Antriebseinheiten. Jede der beiden Antriebseinheiten wirkt auf beide Seiten des Öffnungsverschlusses 1 und besteht im wesentlichen aus zwei Seiltrieben, mit den in den Flaschenzügen 13, 14 bzw. 15, 16 laufenden Kraftseilen 5 und 4 bzw. 6 und 7, einschließlich der Blöcke 9 sowie den Lastseilen 5' und 4' bzw. 6' und 7', die jeweils von einer Winde 2 bzw. 3 angetrieben werden.
Für die Seilumlenkungen der Kraftseile 4 bis 7 und der Lastseile 4' bis 7' sind Umlenkrollen 8, 11 und 12 angeordnet.
Zum Antrieb gehören weiterhin zwei elektro-hydraulisch wirkende Sicherheitseinrichtungen 17, die an die beiden Lastwaageeinrichtungen 19 angekoppelt sind, sowie Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtungen 18.
Die Anordnung und Ausführung der vier Seiltriebe ist wie folgt: Von der zugehörigen Seiltrommel der Winde 2 bzw. 3 wird das Kraftseil 4, 5, 6 bzw. 7 über die Umlenkrolle 8 der Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtung 18 zur Seilscheibe 9' eines Blockes 9, weiter bis zur Umlenkrolle 11 und von dort zur Seilscheibe 9'' des Blockes 9 bis zur Lastwaageeinrichtung 19 geführt.

Dabei greift an der einen Lastwaageeinrichtung 19 das Kraftseil 4 und 7 und an der anderen Lastwaageeinrichtung 19 das Kraftseil 5 und 6 an, wodurch die Kopplung beider Antriebseinheiten über die beiden Lastwaageeinrichtungen 19 bewirkt wird. Durch die Seilumlenkungen und den losen Block 9 wird das Prinzip eines Flaschenzuges erreicht.
Die Lastseile 4' bis 7' sind der Winde 2 bzw. 3 so zugeordnet, daß jede Winde 2 bzw. 3 jeweils an beiden Aufhängeseiten des Öffnungsverschlusses 1 wirken.
Die Ausführung und Anordnung der Lastwaageeinrichtung 19 ist aus Fig. 3 zu ersehen. Dabei hat die Lastwaage 10 drei Funktionen zu erfüllen.
Erstens, Gewährleistung des Längenausgleichs beim Auftreten unterschiedlicher Dehnung der Kraftseile 4 bzw. 7. Zweitens, Einflußnahme der Lastwaage 10 auf die Windendrehzahlen derart, daß aufgrund der entstandenen Hebelarmverhältnisse bei unterschiedlicher Seildehnung die Lastwaage 10 wieder horizontal eingestellt wird und damit Gleichlastigkeit in den Seiltrieben vorhanden ist. Drittens, ist die Lastwaage 10 Koppelglied für die Auslösung des hydraulischen Druckschalters 30 bei Auftritt von Seilriß bzw. Windenausfall.
Zur Erfüllung dieser vorgenannten Funktionen hat die Lastwaage 10 eine Dreiecksgeometrie mit zwei über der Drehachse 21 liegenden Seilbefestigungen 20 für die Kraftseile 4, 7 bzw. 5, 6.
Dabei bedeuten in der Fig. 3, a' den horizontalen Abstand und b' den vertikalen Abstand der Seilbefestigung 20 vom Drehpunkt der Lastwaage 10.
Zur Gewährleistung der unter erstens und zweitens genannten Funktionen sollte das Verhältnis von a:b ungefähr 1,6... 1,7 betragen. Gleichfalls sollte der maximale Spielwinkel α aus der Horizontalstellung der Lastwaage 10 bis zum Anschlag nicht $< 20°$ betragen.
Die Drehbarkeit der Lastwaage 10 in beiden Richtungen wird durch den Bolzen 26 gewährleistet, der im Adapter 27 gelagert ist und in beiderseits der Lastwaage 10 angeordneten Führungen 25, die auf dem Fundament 24 befestigt sind, geführt wird. Die Drehbewegung der Lastwaage 10 wird durch die Anordnung von Auflagen 22 an der Lastwaage 10 sowie Gegenauflagen 23 am Fundament 24 begrenzt. Des weiteren ist die Lastwaage 10 durch den Bolzen 26 über den Adapter 27 direkt mit der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 verbunden. Die Anordnung eines Langloches in den Führungen 25 ermöglicht eine begrenzte vertikale Verschiebbarkeit der Lastwaage 10. Die Form der Auflage 22 ist ballig, da mit einem vertikalen Verschieben der Lastwaage 10 während einer längeren Betriebsdauer, durch Leckölverluste des an die Lastwaage 10 gekoppelten Arbeitszylinders 28 bedingt, gerechnet werden muß und deshalb der Auflagepunkt P wandert. Die Anordnung der Auflage 22 ist so gewählt, daß sich der Auflagepunkt P in einem horizontalen Abstand $L = 0{,}8 \ldots 1{,}2 \times H_R$ bzw. H_L vom Drehpunkt befindet. Dabei bedeuten H_R bzw. H_L, Hebelarm der Seilkräfte rechts bzw. links. Unter dieser Voraussetzung ist die dritte Funktion der Lastwaage 10 gewährleistet.
Das Diagramm in Fig. 5 zeigt auf den Verlauf der Seilzugkräfte F in Abhängigkeit vom Spielwinkel α der Lastwaage 10. Die beiden Kurven stellen dabei den Verlauf der Seilzugkraft F_R rechts bzw. F_L links dar. Die Markierung I kennzeichnet den Zustand, indem in der untersten Stellung der Lastwaage 10 die Auflage 22 auf der Gegenauflage 23 aufliegt, während die Markierung II den gleichen Fall bei einer Vertikalverschiebung der Lastwaage 10 um den maximal möglichen Betrag berücksichtigt. Aus dem Diagramm in Fig. 5 ist zu ersehen, daß die vorgenannten drei Funktionen der Lastwaage 10 von $\alpha = 0°$ bis $\alpha \approx 45°$ gewährleistet werden.
Die Ausführung und Anordnung der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 ist in Fig. 3 dargestellt und wie folgt: In einem geschlossenen Hydraulikkreislauf sind die hydraulischen Bauelemente, hydraulischer Arbeitszylinder 28 mit Befestigungslager 29, elektro-hydraulische Druckschalter 30, 31 und 32, Manometer 33 und Hydraulikaggregat 34, vorzugsweise als Handpumpenaggregat ausgebildet, angeordnet.
Die Ausführung und Anordnung der Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtung 18 ist aus Fig. 6 zu ersehen und wie folgt:
Die Umlenkrolle 8 ist über die Achse 36 und die Rollenhalterung 35 mit der Spindel 37 fest verbunden. Auf der Spindel 37 ist zentrisch und axial verschiebbar ein Gewicht 39 angeordnet. In den Führungen 40 sind die Rollenhalterung 35 und das Gewicht 39 derart geführt, daß die Umlenkrolle 8 und das Gewicht 39 vertikal verschoben werden können. Mit Hilfe der Stellmutter 38, die am unteren Ende auf der Spindel 37 angeordnet ist, ist die Lage des Gewichts 39 auf der Spindel 37 und somit die Höhenlage der Umlenkrolle 8 über dem Fundament 42 veränderbar. An der oberen Abdeckung des Fundaments 42 sind Widerlager 41 für das Gewicht 39 vorgesehen.
Ein Steuer- und Überwachungssystem ist in Fig. 7 dargestellt. Dieses System ist an beiden Seiten des Öffnungsverschlusses 1 angeordnet und besteht aus dem Steuer- und Überwachungsseil 43 und dem angehängten Gegengewicht 44 mit Schalterfahne sowie den Umlenkrollen 45 zur Umlenkung des Steuer- und Überwachungsseiles 43. Eine Schalterkette mit den elektrischen Schaltern 46 ist am Schiffskörper angeordnet.
Die Funktion des Antriebes ist wie folgt:
Im Normalbetrieb laufen beide gleichartigen Antriebseinheiten zum Hieven und Fieren des Öffnungsverschlusses 1 parallel, wobei jede Antriebseinheit ca. 50% der Gesamtbelastung aufnimmt. Dabei werden auf die Seiltrommel der Winde 2 bzw. 3 jeweils zwei Kraftseile 5, 4 bzw. 6, 7 der zu betätigenden Flaschenzüge 13, 14 bzw. 15, 16 zum Hieven des Öffnungsverschlusses 1 einlagig aufgespult und zum Fieren des Öffnungsverschlusses 1 wieder abgespult. Die Seiltrommeln sind dazu für zwei Seilbereiche mit eingeschnittenen Seilrillen ausgelegt.
Zum Hieven des Öffnungsverschlusses 1 werden die Flaschenzüge 13, 14 bzw. 15, 16 zusammengezogen. Durch die dabei erfolgte Abwärtsbewegung der Blöcke 9 ziehen die an den Blöcken 9 befestigten und über die Umlenkrollen 12 umgelenkten Lastseile 5', 4' bzw. 6', 7', befestigt an den Aufhängepunkten des Öffnungsverschlusses 1, den Öffnungsverschluß 1 hoch.
Beim Fieren des Öffnungsverschlusses 1 bewirkt das Eigengewicht desselben das Auseinanderziehen der Flaschenzüge 13, 14 bzw. 15, 16 und damit das Abspulen der Kraftseile 5, 4 bzw. 6, 7 von der Seiltrommel.
Die annähernde Gleichlastigkeit der beiden Antriebseinheiten wird durch die Anordnung der Lastwaageeinrichtung 19 zwischen den Kraftseilen 5 und 6 bzw. 4 und 7 erreicht.
Der annähernde Parallellauf der beiden Antriebseinheiten wird erreicht durch Verwendung von in der Drehzahl lastabhängigen Asynchron-Kurzschlußläufer-Motoren als Antrieb für die Winde 2 bzw. 3 und durch Verwendung einer Dreiecksgeometrie für die Lastwaage 10. Diese Dreiecksgeometrie unterstützt bzw. reguliert das Gleichlaufbestreben der Winde 2 und 3, da bei Vorlauf einer der beiden Winden 2 bzw. 3 die Lastwaage 10 aus ihrer Horizontalstellung abkippt und es durch Veränderung der Hebelarme an der Lastwaage 10 zur ungleichen Aufteilung der Gesamtlast auf die beiden Antriebseinheiten kommt. Dabei

reduziert sich der Hebelarm der vorlaufenden Winde 2 bzw. 3, das heißt, die vorlaufende Winde 2 bzw. 3 muß, wegen des sich einstellenden Momentengleichgewichts an der Lastwaage 10, einen größeren Lastanteil übernehmen, welches sich bremsend auf die Drehzahl der vorlaufenden Winde 2 bzw. 3 auswirkt. Gleichermaßen verringert sich die Last an der zurückbleibenden Winde 3 bzw. 2, welches sich drehzahlerhöhend auf diese Winde 3 bzw. 2 auswirkt. Die Drehzahlangleichung der Winden 2 und 3 erfolgt solange, bis die Lastwaage 10 wieder in horizontaler Stellung ist und damit eine hohe Übereinstimmung der Drehzahl beider Winden 2, 3 erreicht ist.

Der Bewegungsablauf des Öffnungsverschlusses 1, d. h. Fahren desselben mit verschiedenen Geschwindigkeiten an die gewünschten Haltestellen sowie die Überwachung einer maximal zugelassenen Verkantung des Öffnungsverschlusses 1 erfolgt mit Hilfe des Steuer- und Überwachungssystems. Dabei wird mit dem am Steuer- und Überwachungsseil 43 hängendem Gegengewicht 44 mit Schalterfahne die Bewegung des Öffnungsverschlusses 1 innerhalb des Schiffes gegenläufig dargestellt. Durch Vorbeifahren des Gegengewichtes 44 an den in bestimmten Abständen angeordneten elektrischen Schaltern 46 erfolgt das Ein- und Ausschalten der Winden 2 bzw. 3 bzw. das Umschalten in vorgegebene Geschwindigkeitsstufen. Gleichzeitig wird durch Vergleich der Schaltungen auf beiden Seiten eine maximal zulässige Verkantung des Öffnungsverschlusses 1 überwacht. Bei Überschreitung der maximal zulässigen Verkantung und bei Erreichen vorgegebener Positionen des Öffnungsverschlusses 1 an den Haltestellen sowie beim Ausfall der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 werden durch das Steuer- und Überwachungssystem die Winden 2 und 3 abgeschaltet.

Die elektro-hydraulische Sicherheitseinrichtung 17 wirkt in Verbindung mit der Lastwaageeinrichtung 19 bei Erreichen und Aufsetzen des Öffnungsverschlusses 1 an den Haltestellen und bei Störungen zur Abschaltung der Winden 2 und 3. Als Störungen sind Überlast in den Seiltrieben durch höhere Öffnungsverschlußlasten, Verklemmung des Öffnungsverschlusses 1 beim Hieven und Fieren, Bruch eines Kraftseiles 4, 5, 6 oder 7 bzw. eines Lastseiles 4', 5', 6' oder 7', Ausfall einer Winde 2 bzw. 3 oder vertikale Verschiebung der Lastwaage 10 über den zulässigen Wert hinaus definiert.

Das Wirkprinzip der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 ist wie folgt: Die in dem an die Lastwaageeinrichtung 19 angekoppelten hydraulischen Arbeitszylinder 28 befindliche Druckmittelflüssigkeit wird als Meßmedium verwendet. Der hydraulische Arbeitszylinder 28 arbeitet im eingefahrenen Zustand und wird bei an den Kraftseilen 4, 7 bzw. 5, 6 an der Lastwaage 10 wirkenden Seilzugkräften F auf Zug beansprucht. Entsprechend den Seilzugkräften F und der Flächenverhältnisse Kolben und Kolbenstange stellt sich im hydraulischen Arbeitszylinder 28 und damit im Druckmittelkreislauf der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 ein Druck ein. Bei Überschreitung eines vorgegebenen Druckes wird der Druckschalter 30 betätigt, dessen elektrischer Impuls zur Abschaltung der Winden 2 und 3 führt.

Auch bei Riß eines Seiles bzw. bei Ausfall einer Winde 2 bzw. 3 kommt es ebenfalls zur Betätigung des Druckschalters 30. In diesem Fall kippt die Lastwaage 10 einseitig aus ihrer horizontalen Stellung bis zum Aufsetzen der Auflage 22 auf die Gegenauflage 23. Auf Grund ihrer Hebelwirkung bezüglich der Drehachse 21 und des Auflagepunktes P verdoppelt sich annähernd die am hydraulischen Arbeitszylinder 28 wirkende Kraft, welches eine Erhöhung des Öldruckes und damit die Betätigung des Druckschalters 30 zur Abschaltung der Winden 2 und 3 nach sich zieht. Durch Zuschaltung eines Manometers 33 in den Ölkreislauf kann die Seilbelastung kontinuierlich verfolgt werden.

Mit einem weiteren elektro-hydraulischen Druckschalter 31 erfolgt die Abschaltung der Winden 2 und 3 beim Aufsetzen des Öffnungsverschlusses 1 in den Haltestellen sowie beim einseitigen Verklemmen des Öffnungsverschlusses 1 während des Fiervorganges. Dieser Druckschalter 31 schaltet, wenn beim Aufsetzen des Öffnungsverschlusses 1 sich die Seilkräfte in den an der Lastwaage 10 angreifenden Kraftseilen 4, 5, 6 und 7 reduzieren und damit ein vorgegebener Druck im hydraulischen Arbeitszylinder 28 unterschritten wird. Je nach Nachlauf der Winden 2 und 3 reduzieren sich die Seilkräfte bis maximal gegen Null. Der elektrische Impuls des Druckschalters 31 schaltet die Winde 2 und 3 ab, so daß beim Aufsetzen des Öffnungsverschlusses 1 in den Haltestellen gleichzeitig eine Schlaffseilbildung an den Winden 2 und 3 vermieden wird.

Die Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtung 18 ist zum Einstellen der Seiltriebe bezüglich der Lage des Öffnungsverschlusses 1 und der Lastwaage 10 sowie zusätzlich zur Vermeidung von eventuell auftretendem Schlaffseil an den Winden 2 und 3, wenn der Öffnungsverschluß 1 verkantet ist und einseitig in den Haltestellen aufsetzt, vorgesehen. Darüber hinaus wird diese Einrichtung bezüglich Vermeidung von Schlaffseil an den Winden 2 und 3 wirksam, wenn der Druckschalter 31 der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 ausfällt und die Winden 2, 3 dann mit der Steuer- und Überwachungseinrichtung verzögert abgeschaltet werden.

Die Verschiebung der Gewichte 39 auf der Spindel 37 zum Einstellen der Seiltriebe erfolgt mit der Stellmutter 38 derart, daß im Fahrbetrieb die Gewichte 39 sich an den Widerlagern 41 abstützen. Entsteht im Kraftseil 4, 5, 6 oder 7 eine Seillose, wird die Umlenkrolle 8 durch die Gewichtskraft des Gewichtes 39 nach unten gezogen, so daß ständig eine Mindestspannkraft im Kraftseil 4, 5, 6 und 7 vorhanden ist und damit ein Herausspringen der Kraftseile 4 bis 7 aus den Seilrillen der Windentrommeln vermieden wird.

Die Möglichkeit des Havariebetriebes ist für den Fall vorgesehen, daß eine der beiden Antriebseinheiten durch Bruch eines Seiles oder durch Ausfall einer Winde defekt ist. Bei Eintritt dieser Havarie trägt die intaktgebliebene Antriebseinheit den Öffnungsverschluß 1 in jeder Stellung. Dabei wird gleichzeitig der Antrieb beider Antriebseinheiten durch die Wirkung der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 abgeschaltet. Eine Verkantung des Öffnungsverschlusses 1 über die zulässigen Grenzen tritt nicht ein.

Nach Beseitigung von störenden Teilen der defekten Antriebseinheiten und Abkoppeln dieser vom Öffnungsverschluß 1 sowie Ausrichten des verkanteten Öffnungsverschlusses 1 mit Hilfe der Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtung 18 kann der Havariebetrieb aufgenommen werden.

Im Havariebetrieb läuft die intaktgebliebene Antriebseinheit zum Hieven und Fieren des Öffnungsverschlusses 1, so daß bei diesem Fahrbetrieb eine der beiden Antriebseinheiten 100% der Gesamtbelastung aufnimmt. Der Öffnungsverschluß 1 kann dabei in jede gewünschte Stellung gefahren werden.

Die Funktion der intaktgebliebenen Antriebseinheit ist genauso wie im Normalbetrieb, d. h. daß das Aufspulen und Abspulen der Kraftseile 5, 4 bzw. 6, 7 auf die Seiltrommel der Winde 2 bzw. 3 zum Betätigen der Flaschenzüge 13, 14 bzw. 15, 16 wie im Normalbetrieb erfolgt.

Die Wirkung der elektro-hydraulischen Sicherheitseinrichtung 17 in Verbindung mit der Lastwaageeinrichtung 19 ist wie im Normalbetrieb, jedoch bei abgekippter Lastwaage 10 und einseitiger Abstützung der Auflage 22 auf die Gegenauflage 23 sowie der Anwendung eines elektro-hydraulischen Druckschalters 32, der auf einen höheren Druck anspricht. Bei Überlast in den noch

wirksamen Seiltrieben durch höhere Öffnungsverschlußlasten, Verklemmen des Öffnungsverschlusses 1 beim Hieven oder Bruch eines Kraftseiles erhöht sich im Arbeitszylinder 28 der Druck.
Bei Überschreiten eines im Druckschalter 32 vorgegebenen Druckes löst dieser den elektrischen Impuls zur Abschaltung der Winde 2 bzw. 3 aus. Zum Abschalten der Winde 2 bzw. 3 bei Aufsetzen des Öffnungsverschlusses 1 in den Haltestellen sowie beim einseitigen Verklemmen des Öffnungsverschlusses 1 beim Fieren wirkt wie im Normalbetrieb der Druckschalter 31.
Die Wirkung der Einstell-/Schlaffseilschutzeinrichtung 18 sowie des Steuer- und Überwachungssystems ist wie im Normalbetrieb.

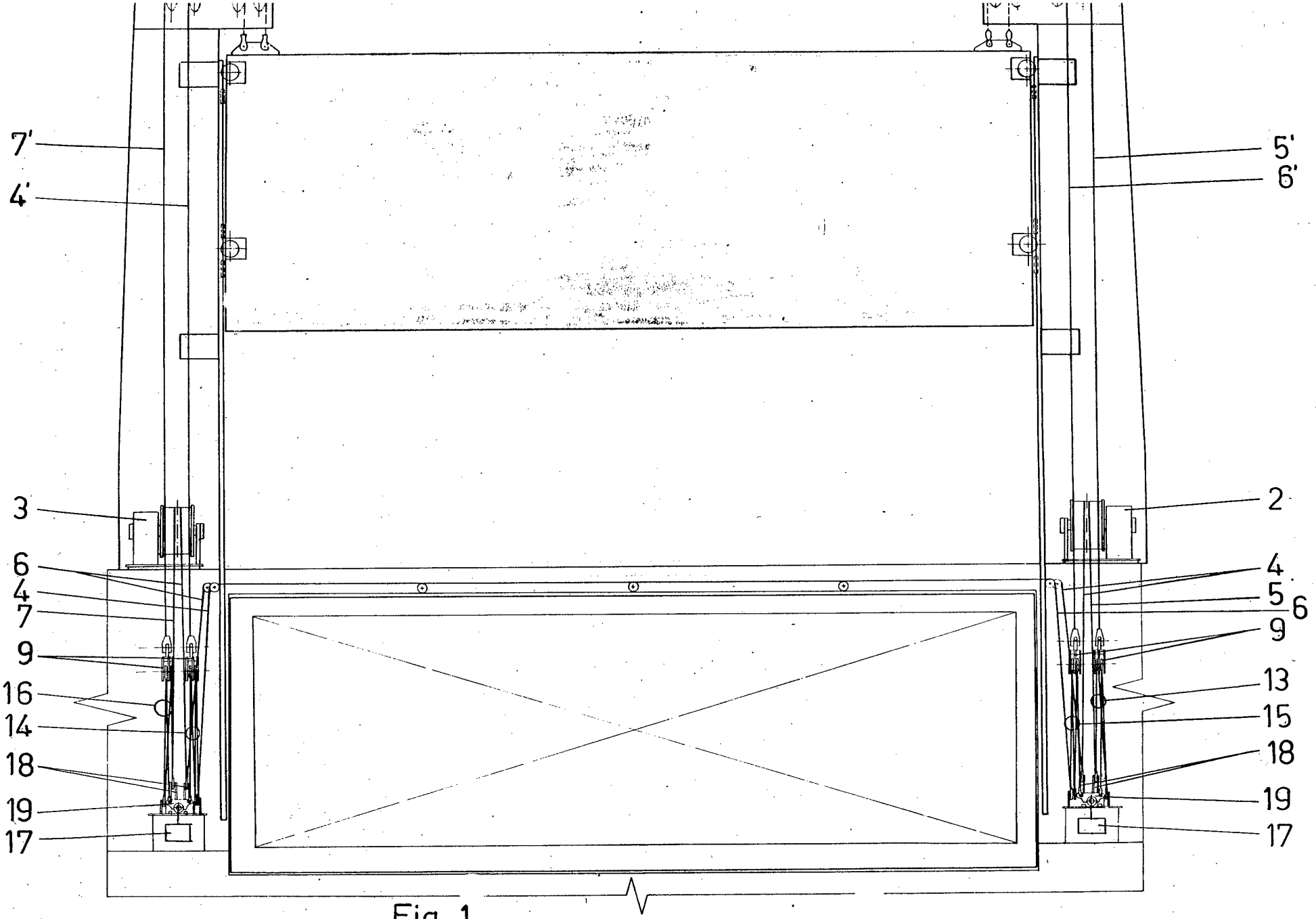


Fig. 1

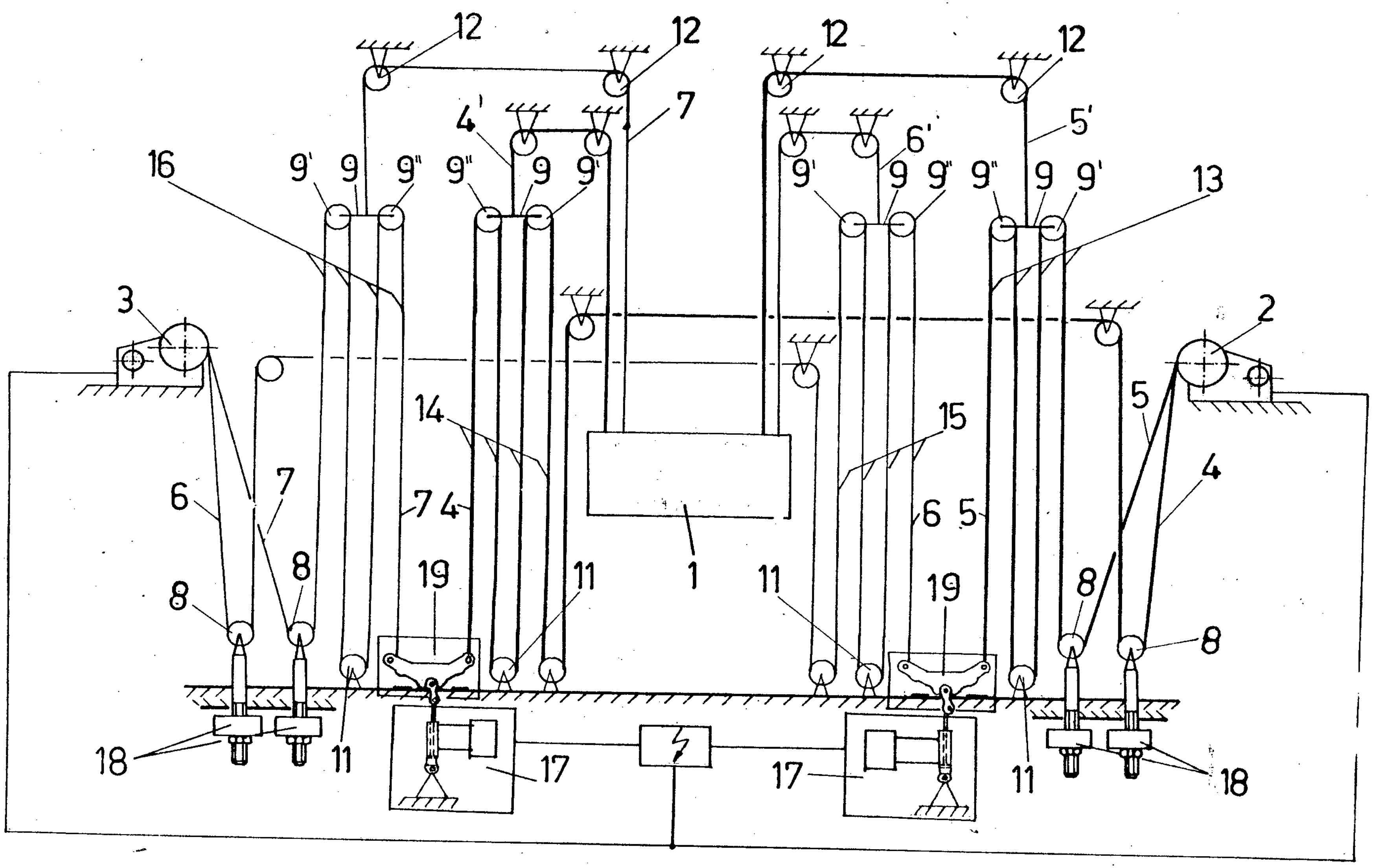

12
12
12
12
7
4'
5'
6'
16
9'
9
9"
9"
9
9'
9'
9
9"
9"
9
9'
13
3
2
14
15
5
6
7
4
7 4
6 5
1
8
8
8
8
19
19
11
11
11
11
11
11
18
17
17
18

Fig. 2

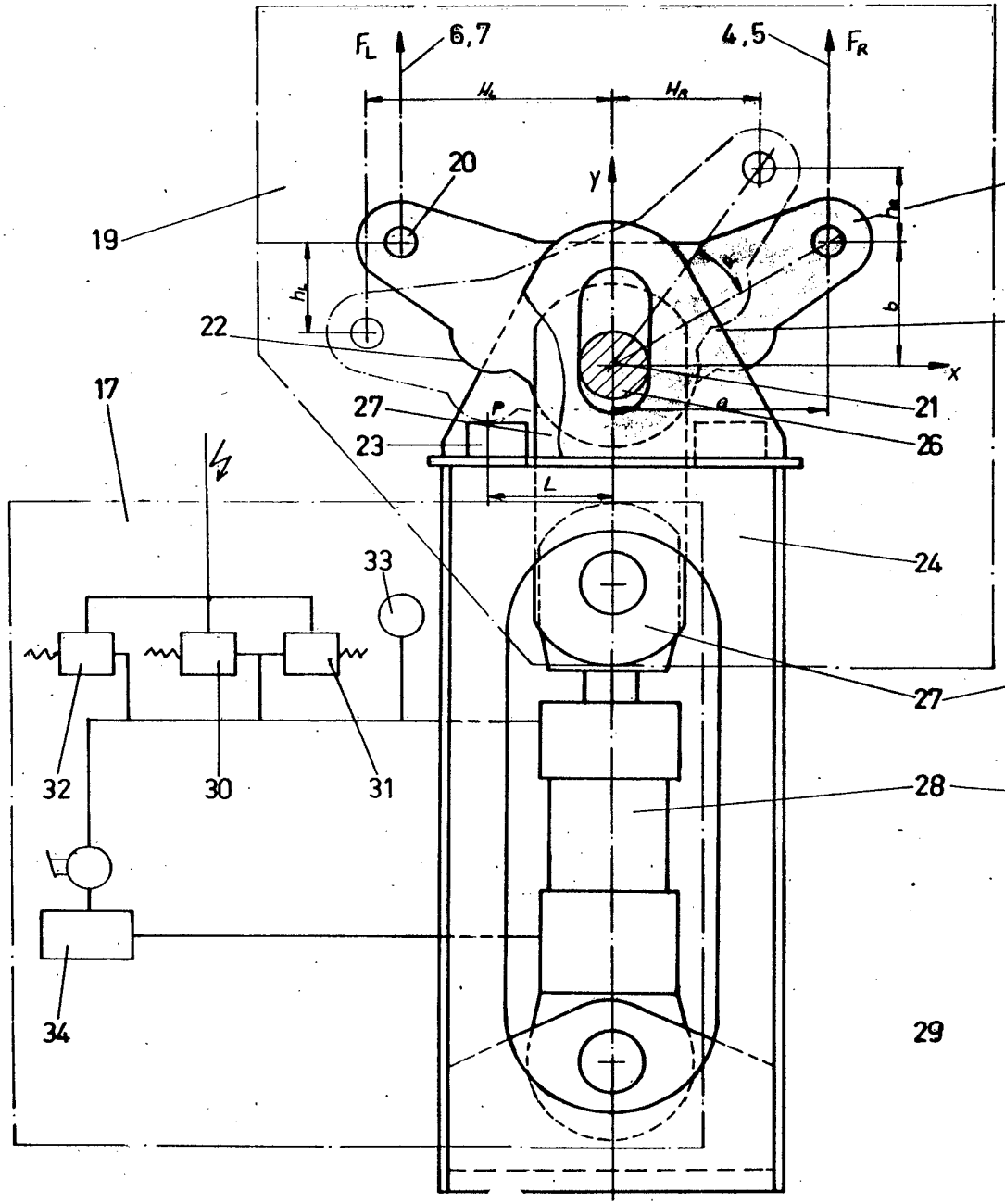

F_L
6,7
4,5
F_R
H_L
H_R
20
y
19
10
25
h_1
h_2
b
22
25
x
17
27
P
Q
21
23
26
L
24
33
27
32
30
31
28
34
29

Fig. 3

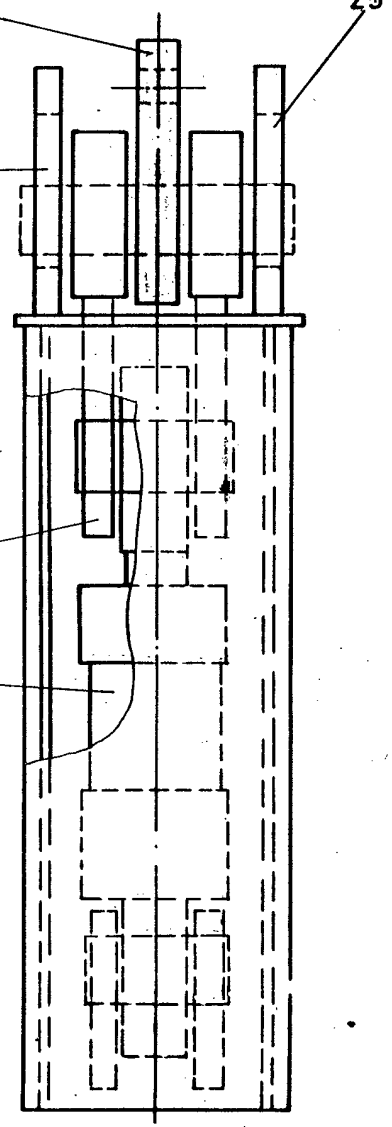

25

Fig. 4

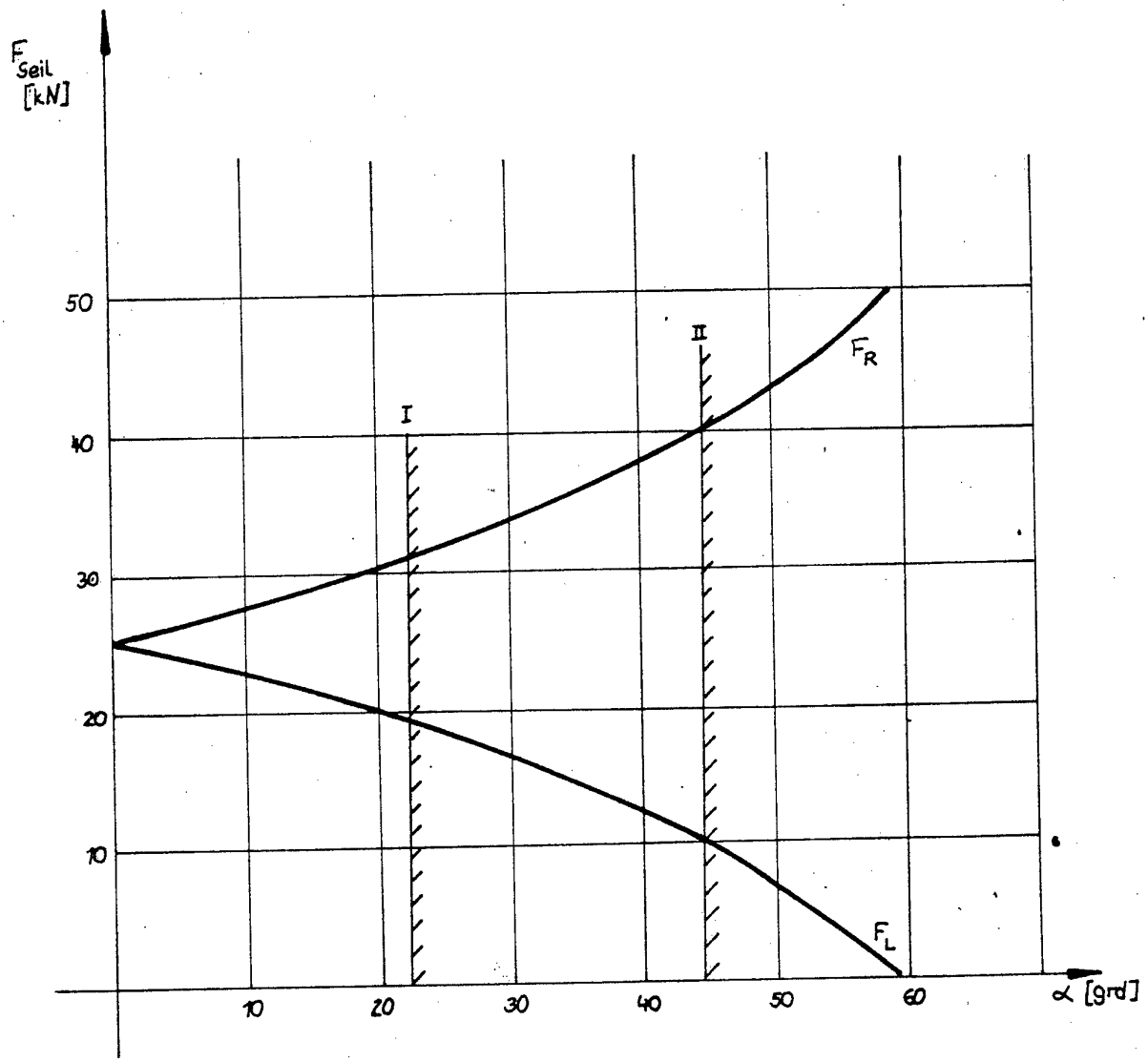


Fig. 5

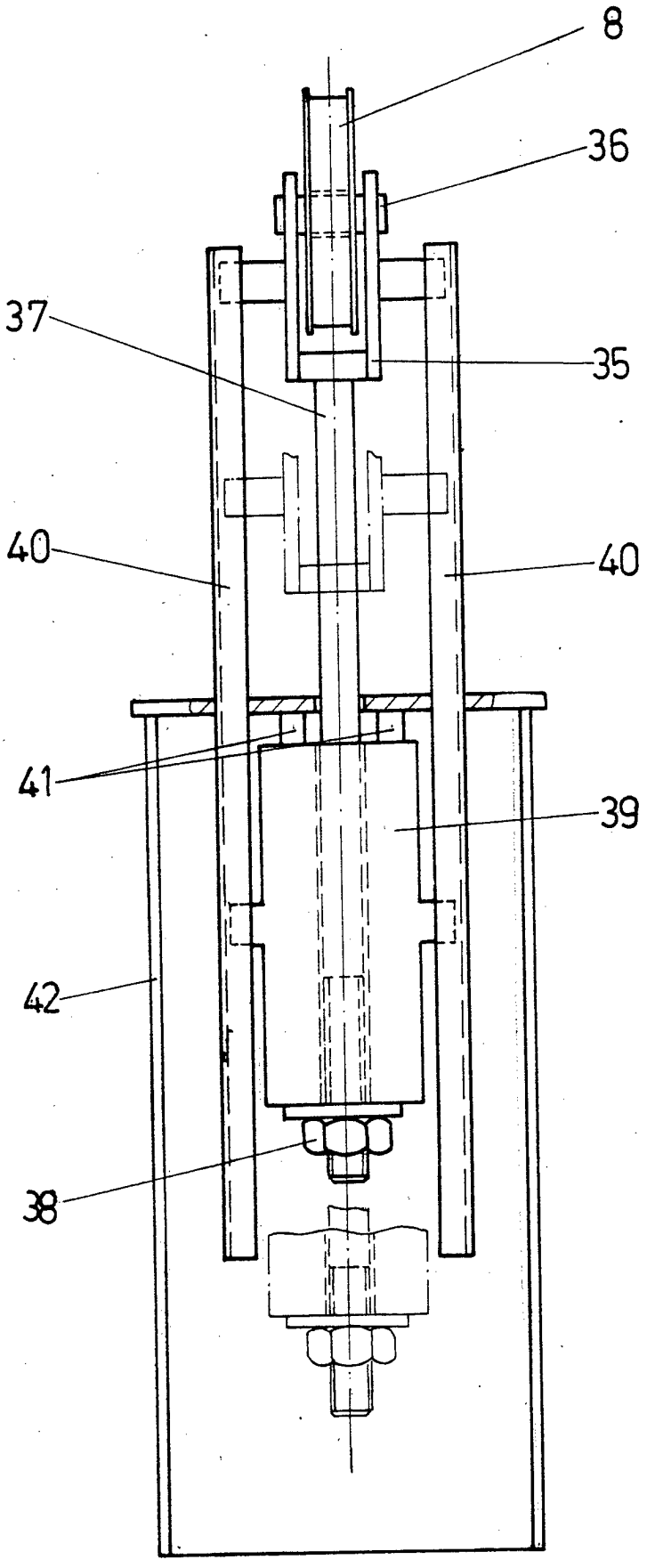


Fig. 6

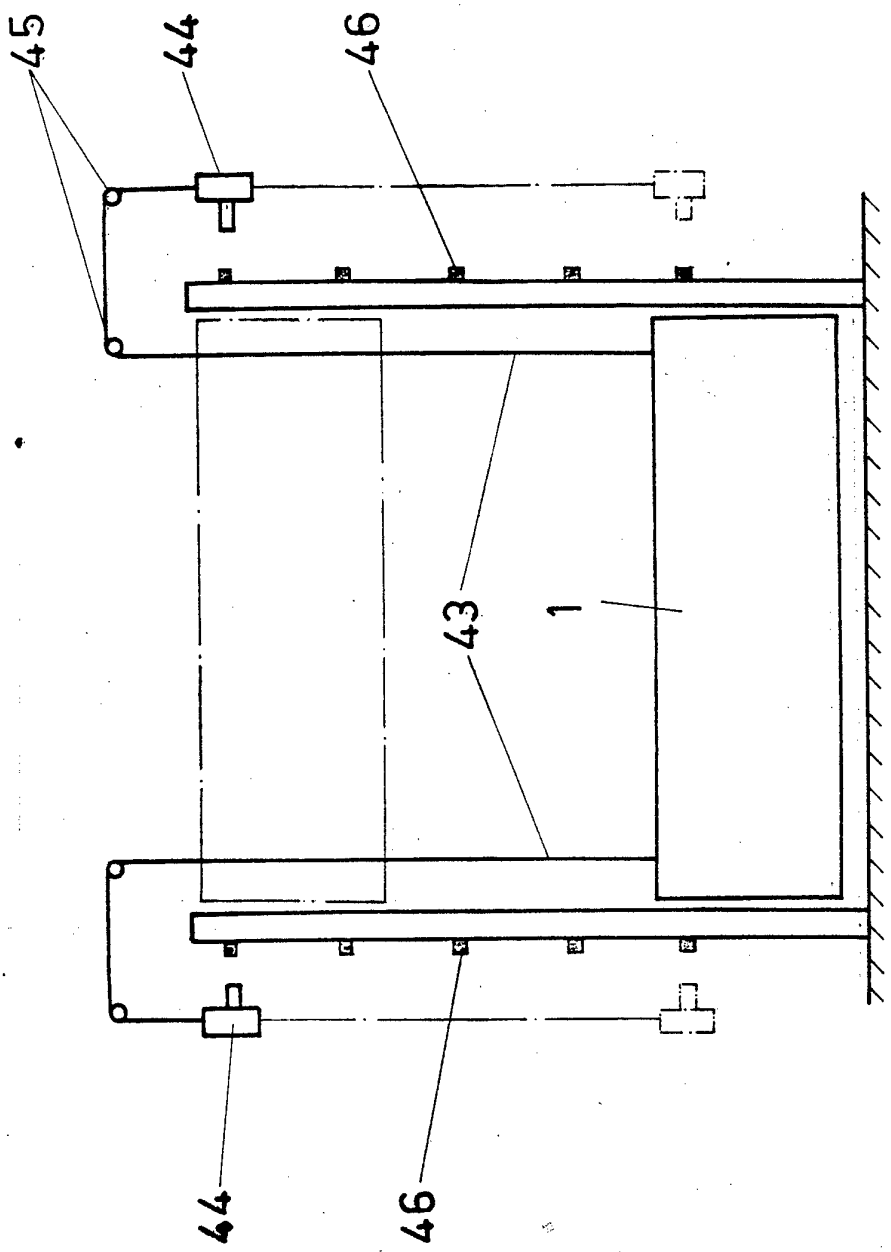


Fig. 7