



(11)

EP 3 290 384 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2024 Patentblatt 2024/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66C 13/02^(2006.01) B66D 1/52^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17167050.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66D 1/52; B66C 13/02

(22) Anmeldetag: **19.04.2017**

(54) **EINRICHTUNG ZUM HEBEN, SENKEN ODER HALTEN EINER LAST**

DEVICE FOR LIFTING, LOWERING OR HOLDING A LOAD

DISPOSITIF DESTINÉ À LEVER, ABAISSER OU MAINTENIR UNE CHARGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.08.2016 DE 102016216260**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(73) Patentinhaber: **Van Halteren Technologies Boxtel B.V.**
5281 RS Boxtel (NL)

(72) Erfinder:
• **Kuijpers, Maarten**
5291 AE Gemonde (NL)
• **Verbakel, Patrick**
6585 JV Best (NL)

(74) Vertreter: **Novagraaf Technologies**
2 rue Sarah Bernhardt
CS90017
92665 Asnières-sur-Seine Cedex (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2018/151593 WO-A2-2011/034422
FR-A2- 2 383 876 US-A- 3 912 227

EP 3 290 384 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Heben, Senken oder Halten einer Last gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Seegangs- oder Dünungskompensationseinrichtungen (Heave Compensation System) - im Folgenden auch HCS genannt - werden beispielsweise in der Offshore-/Marinetechnik eingesetzt, wenn eine Last von einem Schiff mittels eines Krans auf ein am Meeresboden abgestütztes Objekt, beispielsweise eine Plattform abgesetzt werden soll. Eine derartige Aufgabenstellung liegt bei der Montage von Bohrinseln oder Offshore-Windkraftanlagen vor oder wenn ein Bohrstrang von einer schwimmenden Plattform aus abgesenkt wird und diese durch den Seegang angehoben und abgesenkt wird. In der Forschung werden schwere Messgeräte oder Versorgungsstationen für Roboter oder dergleichen von einem Schiff über eine Winde in große Tiefen abgesenkt, wobei dann durch den Seegang verursacht das Halteseil erheblichen Zugbelastungen ausgesetzt ist.

[0003] Zum Ausgleich derartiger durch Seegang oder Dünung verursachten Relativbewegungen der Last zur jeweils vorgegebenen Zielposition sind passive und aktive Systeme bekannt. Bei einem passiven System, wie es beispielsweise in der Beschreibungseinleitung der US 4,121,806 beschrieben ist, wird eine linear verstellbare Einheit, beispielsweise ein Hydrozylinder oder eine rotatorisch betriebene Einheit, beispielsweise ein Hydromotor in Abstützrichtung über eine hydropneumatische Speichereinheit beaufschlagt, dessen Druck so ausgelegt ist, dass die Last ohne Seegang in einer Mittelposition abgestützt ist - die hydropneumatische Speichereinheit wirkt somit als eine Art Gasfeder.

[0004] Derartige passive Einheiten sind konstruktiv auf den jeweiligen Anwendungszweck und die zugehörigen Lasten abgestimmt, so dass eine Anpassung an unterschiedliche Lasten nur mit größerem Aufwand möglich ist. Derartige Passivsysteme sind häufig zwischen dem eigentlichen Kranhaken und der Last angeordnet und befinden sich somit beim Absenken unterhalb des Meeresspiegels.

[0005] Ein Problem bei derartigen passiven Systemen besteht darin, dass die Aufladung der hydropneumatischen Speichereinheit in Abhängigkeit von der Last und dem Seegang und auch von der Eintauchtiefe angepasst werden muss. In der US 7,934,561 B1 ist ein passives System mit einer Wassertiefenkompensation gezeigt, über die sich die Einflüsse der Wassertiefe beim Absenken der Last etwas kompensieren lassen.

[0006] Bei Anwendungen, bei denen es auf eine sehr präzise Führung der Last beim Absenken ankommt, werden vorzugsweise aktive Systeme verwendet, bei denen ein Linearantrieb (Hydrozylinder) oder ein rotatorischer Antrieb (Hydromotor) mit einem Positionssystem ausgeführt ist, durch das die Last durch Ansteuerung des Antriebs stets auf der vorbestimmten Position gehalten werden kann.

[0007] Derartige aktive Systeme werden üblicher Weise auf dem Schiff angeordnet, so dass sie auch das Gewicht des Kranseils, der Kranblöcke (Flaschenzug) und des Kranhakens bewegen müssen, so dass die Nutzlast durch das zusätzliche Gewicht dieser Komponenten reduziert ist.

[0008] Bei größeren Lasten wird üblicher Weise ein Kombination eines aktiven und passiven Systems eingesetzt, wie es beispielsweise in der EP 1 869 282 B1 erläutert ist.

[0009] Dabei wird zum einen die Last über ein passives hydropneumatisches Speichersystem kompensiert und zum anderen die Sollposition der Last über ein aktives Regelsystem konstant gehalten. Ein derartiges System hat den Vorteil, dass über das aktive System lediglich die Ausgleichsbewegung der Last bewirkt werden muss, während das eigentliche Abstützen über das passive System erfolgt. Derartige Kombinationssysteme sind insbesondere dann erforderlich, wenn eine Last mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit vom Meeresboden oder von einer auf diesem verankerten Plattform abgehoben oder auf diese abgesenkt werden soll. Ein ähnliches System ist auch in der eingangs genannten US 4,121,806 erläutert. Bei dieser Anordnung sind passiv wirkende, über eine hydropneumatische Speichereinheit vorgespannte Hydrozylinder und aktive Hydrozylinder mit einer Positionsregelung parallel zueinander in einer Kompensationseinheit angeordnet, an der dann der eigentliche Kranhaken befestigt ist, die dann über das Kranseil mit der Last verbunden ist.

[0010] Die US 4,021,019 zeigt ein System, bei dem ein aktiver Hydrozylinder in einen passiven Hydrozylinder integriert ist.

[0011] Derartige Systeme haben einen relativ komplexen Aufbau und werden seitens der Hersteller bei der Konzeption des Krans integriert. Eine Nachrüstung des aktiven Systems bei bestehenden Kränen, die lediglich mit einem passiven Kompensationssystem ausgeführt sind, ist nur mit äußerst großem Aufwand möglich, da ein Eingriff in die Kranstruktur des bestehenden Designs erforderlich ist und auch zusätzliche hydraulische Leistung bereitgestellt werden muss. Hinzu kommt, dass existierende Kransdesigns aufgrund Restriktionen im Hinblick auf die maximale Seilgeschwindigkeit, das Gewicht und den Durchmesser der Seilscheiben/Blöcke und die Steifigkeit der Konstruktion unterliegen, so dass eine Nachrüstung mit einem aktiven System nahezu ausgeschlossen ist.

[0012] In den Druckschriften DE 10 2015 225 936 A1 und EP 2 896 589 A1 sind jeweils Systeme gezeigt, bei denen eine aktive Kompensationseinheit und eine mit einer passiven Kompensationseinrichtung versehene Hubeinrichtung getrennt an der Last angreifen. Aufgrund der getrennten Kraftflusslinien des aktiven und passiven Teils können bestehende Systeme mit einer aktiven Kompensationseinheit nachgerüstet werden.

[0013] Die FR 2 383 876 offenbart eine Kombination aus einer aktiven und einer passiven Kompensationsein-

richtung für ein auf einer Wasseroberfläche schwimmendes Objekt. Insbesondere dann, wenn über die Hubeinrichtung eine Last von einem Schiff auf einer am Meeresboden abgestützten Plattform oder einem anderen Schiff abgesetzt werden soll, muss darauf geachtet werden, dass die Last nicht zu schnell abgesenkt wird und somit beim Aufsetzen auf der Plattform/dem Schiff beschädigt wird. Dies kann beispielsweise dann erfolgen, wenn die aktive Kompensationseinheit aufgrund eines Störfalls ausfällt. US 3912227 offenbart den Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0014] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Heben, Senken oder Halten einer Last zu schaffen, bei der die Betriebssicherheit erhöht ist. Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit der Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0015] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Erfindungsgemäß hat die Einrichtung zum Heben, Senken oder Halten einer Last eine Kompensationseinrichtung, die zum Ausgleich von insbesondere durch Seegang verursachten Relativbewegungen der Last mit Bezug zu einer Zielposition ausgeführt ist. Die Last ist mittels einer Hubeinrichtung in Richtung der Zielposition oder von dieser weg bewegbar. Der Hubeinrichtung ist eine passive Kompensationseinrichtung zugeordnet. Des Weiteren ist eine aktive Kompensationseinheit vorgesehen, die über eine Regelungseinheit in Abhängigkeit von einer Relativbewegung der Last oder einer wirksamen Kraft ansteuerbar ist. Die passive Kompensationseinrichtung ist so ausgelegt, dass sie das Gewicht der Last zumindest zu 100 Prozent stützt. Die aktive Kompensationseinheit ist erfindungsgemäß so ausgeführt, dass sie entgegengesetzt zur Stützrichtung an der Last angreift.

[0016] Bei einer derartigen Konstellation wirkt somit die aktive Kompensationseinheit entgegengesetzt zur Stützrichtung, das heißt in Absenkrichtung. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu den eingangs beschriebenen herkömmlichen Lösungen gemäß der EP 2 896 589 A1 und der DE 10 2015 225 931 A1, bei denen die aktive Kompensationseinheit in Anheberichtung wirksam ist und die Last mit abstützt.

[0017] Beim Ausfall der aktiven Kompensationseinheit des erfindungsgemäßen Systems wird innerhalb der passiven Kompensationseinrichtung ein Bauteil gegebenenfalls bis zu einem Anschlag verstellt.

[0018] Erfindungsgemäß überkompensiert die passive Kompensationseinrichtung die Last. Dies wird dadurch erreicht, dass deren Vorspannung so gewählt ist, dass die aus dieser Kompensation resultierende Stützkraft größer ist als die angreifende Last oder Kraft. Daher wird die Last bei einem Ausfall der aktiven Kompensationseinheit aufgrund der Überkompensation gemäß dem Hub der passiven Kompensationseinrichtung angehoben.

[0019] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Einrichtung ist besonders einfach, wenn die passive Kompen-

sationseinrichtung einen Hydrozylinder mit einem Kolben hat, der einen in Stützrichtung wirksamen Druckraum begrenzt. Dieser Druckraum steht in Wirkverbindung mit einer hydropneumatischen Speichereinheit, dessen Druck vorzugsweise in Abhängigkeit von der Last gewählt ist und der in üblicher Weise als hydropneumatischer Kolbenspeicher mit einer oder mehreren nachgeschalteten Gasflaschen ausgebildet sein kann.

[0020] Erfindungsgemäß hat die aktive Kompensationseinheit eine Aktivwinde, deren Windenseil über den Hydrozylinder oder unter Umgehung des Hydrozylinders an der Last mittelbar oder unmittelbar angreift.

[0021] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das Windenseil über eine Umlenkrolle umgelenkt.

[0022] Eine derartige Umlenkrolle kann zylinderseitig oder an einem den Hydrozylinder tragenden Rollenblock gelagert sein.

[0023] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung greift das Windenseil der Aktivwinde an einer Druckstange (pushrod) an, die verschiebbar am Hydrozylinder oder am Rollenblock geführt ist.

[0024] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel greift das Windenseil nicht direkt am Hydrozylinder oder an der Last an sondern wird über den Umlenkblock zu einer weiteren Aktivwinde geführt.

[0025] Dabei kann in einem Abschnitt des Windenseils zwischen der Umlenkrolle und einer der Aktivwinden an dem Windenseil eine Koppelstange angreifen.

[0026] Eine derartige Koppelstange kann wiederum an der Last oder an einem Kolben des Hydrozylinders angreifen. Im letztgenannten Fall kann die Koppelstange an einer mit der Last verbundenen Druckstange angreifen, die am Hydrozylinder oder an dem Rollenblock geführt ist.

[0027] Bei einer weiteren Ausführungsform treibt die Umlenkrolle ein Ritzel an, das mit einem an der Last mittelbar oder unmittelbar angreifenden Antriebselement, beispielsweise einer Zahnstange, kämmt.

[0028] Bei einem mechanisch vereinfachten System greift das Windenseil an einem Aktivkolben eines Pushzylinders an, wobei dieser Aktivkolben einen Aktivdruckraum begrenzt, der in Druckmittelverbindung mit einer entgegen der Stützrichtung wirksamen Druckkammer des Hydrozylinders steht. D.h. über diesen Pushzylinder wird der Kolben des Hydrozylinders mit einem in Absenkrichtung, d.h. entgegen der Stützrichtung, wirksamen Druck beaufschlagt.

[0029] Dabei wird es bevorzugt, wenn der Pushzylinder und der Hydrozylinder miteinander verbunden sind.

[0030] Prinzipiell ist es vorteilhaft, wenn die aus der Überkompensation oder Vorspannung resultierende Kraft etwa 105% bis 150%, vorzugsweise etwa 110% der zu bewegenden Last oder Kraft entspricht.

[0031] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Bei den konkreten Ausführungsbeispielen ist die Einrichtung mit Kompensationseinrichtungen zum Ausgleich von durch Seegang

verursachten Relativbewegungen der Last mit Bezug zu einer Zielposition ausgeführt.

[0032] Es zeigen

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Seegangskompensationseinrichtung mit einer passiven Kompensationseinrichtung und einer aktiven Kompensationseinheit, wobei letztere über eine Umlenkrolle an einem Kolben eines Hydrozylinders der passiven Kompensationseinrichtung an einer Last angreift,

Figur 2 ein dem ersten Ausführungsbeispiel ähnliches, zweites Ausführungsbeispiel, wobei die aktive Kompensationsunabhängig von der passiven Kompensationseinrichtung an einer Last angreift,

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel, wobei die aktive Kompensationseinheit hydraulisch/pneumatisch auf den Hydrozylinder der passiven Kompensationseinrichtung 24 wirkt,

Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel, bei dem an einem von einer ersten Aktivwinde über eine Umlenkrolle zu einer zweiten Aktivwinde führenden Windenseil der aktiven Kompensationseinheit eine Druckstange befestigt ist

Figur 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel ähnlich demjenigen nach Figur 4 mit einem anderen Angriff der Druckstange an der Last und

Figur 6

[0033] Figuren 2 bis 6 Varianten des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1.

[0034] Figur 1 zeigt ein vereinfachtes Prinzipschaubild eines mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Seegangskompensation (HCS) 1 ausgeführten Schiffes oder Schwimmkrans 2, über den eine Last L auf einem anderen Schiff oder auf dem Meeresboden 4 oder einer auf diesem verankerten Plattform abgesetzt werden soll. Die Einrichtung 1 (Bewegungskompensationseinrichtung, HCS) hat eine passive Kompensationseinrichtung 6 und eine aktive Kompensationseinheit 8, deren konkreter Aufbau im Folgenden erläutert ist. Auf dem angedeuteten Schwimmkran 2 ist ein Ladekran montiert, der in an sich bekannter Weise eine ortsfeste Rolle oder eine Vielzahl von ortsfesten Rollen 14 (Scheiben) und eine bewegliche Rolle oder eine Vielzahl von beweglichen Rollen (Scheiben) 16 aufweist, die gemeinsam mit einem Tragseil 18 einen Flaschenzug 20 bilden. Die beweglichen Rollen 16 (lose Part) sind an einem Rollenblock 22 gelagert. Das mit einem Ende an Deck festgelegte Tragseil 18 kann mittels einer Winde 21 des Ladekrans 10 eingeholt oder gefiert/ausgelassen werden, um die Last L anzuheben oder abzusenken. Die Kraft der Winde 21 wird dann entsprechend über den Flaschenzug 20 übersetzt.

[0035] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist am Rollenblock 22 ein passiver Hydrozylinder 24 befestigt, der als Gleichgangzylinder ausgeführt ist. Ein Kolben

26 unterteilt den Hydrozylinder 24 in einen in Stützrichtung wirksamen Druckraum 28 und eine in Absenkrichtung wirksame Druckkammer 30. Der Druckraum 28 ist mit einer hydropneumatischen Speichereinheit 32 verbunden, die wie üblich als hydropneumatischer Kolbenspeicher mit einer oder mehreren nachgeschalteten Gasflaschen ausgebildet sein kann und durch den der Druckraum 28 mit einem Vorspanndruck beaufschlagt ist. Die aus dieser Vorspannung resultierende Kraft entspricht dabei beim dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 110% der zu bewegenden Last L. Diese Last L wird somit überkompensiert, so dass die Last L alleine durch die Wirkung der Kompensationseinrichtung 6 angehoben wird. Der Druckraum 28 und die hydropneumatische Speichereinheit 32 bilden eine Art Gasfeder.

[0036] Wie erwähnt, ist der Hydrozylinder 24 als Gleichgangzylinder ausgeführt. Eine in Figur 1 lastseitige Kolbenstange 34 trägt die Last L, die beispielsweise über einen Kranhaken oder dergleichen an der Kolbenstange 34 befestigt ist. Die andere, in Figur 1 obere Kolbenstange 36 trägt an ihrem Endabschnitt eine Konsole 38, an der ein Zugmittel, beispielsweise ein Windenseil 40 oder eine Kette der aktiven Kompensationseinheit 8 angreift. Da die Kolbenstange 36 denselben Durchmesser wie die Kolbenstange 34 hat, ist kein Ausgleich aufgrund des mit der Wassertiefe zunehmenden Umgebungsdrucks notwendig.

[0037] Das Windenseil 40 greift in Absenkrichtung an der Konsole 38 an und wird mittels einer Umlenkrolle 42 in Richtung zu einer an Deck des Schwimmkrans 2 befindlichen Aktivwinde 44 der aktiven Kompensationseinheit 8 umgelenkt. In dem Bereich, in dem das Windenseil 40 in Wirkeingriff mit der Umlenkrolle 42 steht, kann es als Kette, Zahnriemen oder sonstiges zug- und verschleißfestes Zugmittel ausgeführt sein. Die Umlenkrolle 42 ist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel am Hydrozylinder 24 oder am Rollenblock 22 gelagert. Durch die Umlenkung wird somit beim Einholen des Windenseils 40 mittels der Aktivwinde 44 die Last L entgegen der Stützkraft, die über die passive Kompensationseinrichtung 6 aufgebracht wird, in Absenkrichtung beaufschlagt. Mit anderen Worten gesagt, zum Halten des Kolbens 26 und der Last in einer festen Position zum Rollenblock 22 oder zum Absenken der Last L relativ zum Rollenblock 22 und damit zum Ausfahren der Kolbenstange 34 muss die Aktivwinde 44 so angesteuert werden, dass die Überkompensation über die passive Kompensationseinrichtung ausgeglichen (beim Halten) oder übersteuert (beim Absenken) wird. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel drückt somit die aktive Kompensationseinheit die Last L in Absenkrichtung.

[0038] Anhand der weiteren Figuren 2 bis 6 werden weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Seegangskompensationseinrichtung erläutert. Dabei entspricht der Grundaufbau der passiven Kompensationseinrichtung 6 bis auf die Ausbildung des Hydrozylinders 24 jeweils demjenigen des Ausführungsbeispiels in Figur 1, so dass im Hinblick auf den Aufbau der Kom-

pensationseinrichtung 6 der Einfachheit halber auf die entsprechenden Ausführungen in Figur 1 verwiesen wird und lediglich auf die wesentlichen Unterschiede zu der beschriebenen aktiven Kompensationseinheit 8 eingegangen wird.

[0039] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist der Hydrozylinder 24 der passiven Kompensationseinrichtung 6 als Differentialzylinder ausgebildet und weist nur die Kolbenstange 34 auf. Zum Ausgleich des zunehmenden Wasserdruckes mit zunehmender Wassertiefe, kann beispielsweise der Druckkammer 30 eine Einrichtung zur Kompensation der Wassertiefe zugeordnet sein. Die Druckkammer 30 kann auch mit einem Druckmittelausgleichsbehälter verbunden sein.

[0040] Die aktive Kompensationseinheit 8 hat wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 wieder eine Umlenkrolle 42, über die ein Windenseil 40 (oder sonstiges Zugmittel) geführt ist, das an einer Konsole 38 angreift. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist die Konsole 38 jedoch nicht an dem Kolben 26 sondern an einer Druckstange (Pushrod) 46 befestigt. Diese Druckstange 46 greift parallel zur Kolbenstange 28 an dem Kranhaken an, an dem die Last hängt.

[0041] Die Druckstange 46 ist in Vertikalrichtung axial verschiebbar an einer Führung 48 geführt, die ihrerseits am Hydrozylinder 24 oder am Rollenblock 22 festgelegt ist.

[0042] Dementsprechend wird durch Einholen des Windenseils 40 die Druckstange 46 in der Darstellung gemäß Figur 2 aktiv nach unten mit einer Kraft beaufschlagt. Diese Kraft muss größer sein als die Überkompensation über die passive Kompensationseinrichtung 6, um die Last L relativ zum Rollenblock 22 halten oder absenken zu können.

[0043] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 wirkt die aktive Kompensationseinheit 8 hydraulisch/pneumatisch auf den Hydrozylinder 24 der passiven Kompensationseinrichtung 6. Dabei ist parallel zum Hydrozylinder 24 ein Pushzylinder 50 vorgesehen, der beispielsweise über eine Brücke 52 mit dem Hydrozylinder 24 verbunden ist. Der Pushzylinder 50 ist als Differentialzylinder ausgeführt und hat einen Aktivkolben 54 und eine Aktivkolbenstange 56, die immer auf Zug beansprucht wird und an der ein Windenseil 40 der Aktivwinde 44 angreift. Der Aktivkolben 54 begrenzt einen kolbenstangenseitigen Aktivdruckraum 58, der über eine Verbindungsleitung 60 oder einen in der Brücke 52 ausgebildeten Kanal mit der Druckkammer 30 des ebenfalls als Differentialzylinder ausgeführten Hydrozylinders 24 verbunden ist. Beim Einholen des Windenseils 40 wird die Aktivkolbenstange 56 ausgefahren und entsprechend Druckmittel aus dem Aktivdruckraum 58 über die Verbindungsleitung 60 in die Druckkammer 30 geschoben, so dass die Last L gegen ihre Vorspannung/Überkompensation im Druckraum 28 zur Kompensation von Seegang oder dergleichen relativ zum Rollenblock 22 abgesenkt wird. Zum Ausgleich der Volumenänderungen des Kolbenraumes 62 des Pushzylinders 50 kann diesem ein nicht darge-

stellter Ausgleichsbehälter zugeordnet sein.

[0044] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einer gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 etwas komplexer aufgebauten aktiven Kompensationseinheit 8, über die die Bewegungen der Last L relativ zum Rollenblock 22 in Anhebe- und Absenkrichtung aktiv steuerbar sind. Die in Figur 4 dargestellte passive Kompensationseinrichtung 6 hat ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 eine Aktivwinde 44, deren Windenseil 40 zunächst über die Umlenkrolle 42 umgelenkt ist, die bei diesem Ausführungsbeispiel am Rollenblock 22 gelagert ist, an dem auch die losen Rollen 16 angeordnet sind.

[0045] Das Windenseil 40 endet jedoch nicht wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen an einem sich im Bereich des Rollenblocks 22 befindlichen Bauteil, sondern erstreckt sich von der Umlenkrolle 42 weg zu einer weiteren Aktivwinde 64, die wie die Aktivwinde 44 ebenfalls über die nicht dargestellte Regeleinheit ansteuerbar ist, um das Windenseil 40 einzuholen oder zu fieren. An der sich zwischen der weiteren Aktivwinde 64 und der Umlenkrolle 42 erstreckenden Trum 66 greift eine angewinkelte Koppelstange 68 an. Diese ist beispielsweise über eine Klemmung mit dem Windenseil 40 verbunden. Diese Koppelstange 68 greift dann mit einem Horizontalschenkel 70 an der Kolbenstange 36 des Kolbens 26 an. Der Hydrozylinder 24 ist also wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 als Gleichgangzylinder ausgeführt.

[0046] Bei einer Überkompensation (110% der Last L) durch die passive Kompensationseinrichtung 6 kann das Absenken der Last L relativ zum Rollenblock 22 dadurch bewirkt werden, dass das Windenseil 40 von der einen Aktivwinde 64 abgewickelt und auf die andere Aktivwinde 44 aufgewickelt wird oder dadurch, dass die Aktivwinden 44, 64 in gleicher Richtung mit einer Drehzahldifferenz betrieben sind. Letzteres ist beispielsweise der Fall, wenn die Last L über die Hubeinrichtung abgesenkt wird und trotzdem die Druckstange 68 entgegen der Stützkraft der passiven Kompensationseinrichtung 6 beaufschlagt ist, wobei beide Aktivwinden 44, 64 über die nicht dargestellte Regeleinheit entsprechend angesteuert sind. Das heißt, dass durch eine derartige aktive Ansteuerung der beiden Aktivwinden 44, 64 die Druckstange 68 in Absenkrichtung gegen die Vorspannung der passiven Kompensationseinrichtung 6 bewegt wird und sich die Last relativ zum Rollenblock senkt.

[0047] In entsprechender Weise kann durch Umsteuern der Aktivwinden 44, 64 die Druckstange 68 in Anheberichtung beaufschlagt werden, so dass diese - wie bei herkömmlichen Systemen - ebenfalls in Stützrichtung wirkt.

[0048] Das Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ist eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ist der Hydrozylinder 24 so wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 als Differentialzylinder 24 ausgeführt, wobei die Last L an der Kolbenstange 34 angreift. Am Hydrozylinder 24

beziehungsweise am Rollenblock 22 ist über eine Führung 48 eine Druckstange 46 in Axialrichtung verschiebbar gelagert, die unter Umgehung des Hydrozylinders 24 an dem Kranhaken angreift, an dem die Last L hängt. Die Betätigung der Druckstange 46 erfolgt entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4. Demgemäß sind zwei Aktivwinden 44, 64 vorgesehen, zwischen denen sich ein Zugmittel, beispielsweise das Windenseil 40 erstreckt, das über die Umlenkrolle 42 umgelenkt ist. Diese ist wiederum am Rollenblock 22 oder am Hydrozylinder 24 gelagert. Die mit dem Trum 66 zugfest verbundene Koppelstange 68 greift direkt an der Druckstange 46 an, so dass die Überkompensation durch entsprechende Ansteuerung der Aktivwinden 44, 64 die Druckstange 46 entgegen der auf die Last L wirkenden Vorspannung ausfahrbar ist, um die Last L relativ zum Rollenblock 22 abzusenken.

[0049] Auch mit diesem Konzept kann bei der Kompensation des Seegangs durch Umsteuerung der Aktivwinden 44, 64 das Aufholen der Last L unterstützt werden.

[0050] Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des anhand der Figuren 4 und 5 erläuterten Konzeptes. Auch bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Seegangskompensationseinrichtung ist der Hydrozylinder 24 als Differentialzylinder ausgeführt. Die aktive Kompensationseinheit 8 hat wiederum zwei Aktivwinden 44, 64 zum Einholen oder Fieren (Abwickeln, Aufwickeln) des Windenseils 40 oder sonstigen Zugmittels. Die Umlenkung des Windenseils 40 erfolgt über eine am Rollenblock 22 gelagerte Umlenkrolle 42. Diese Umlenkrolle 42 treibt über eine Kette, einen Zahnriemen, eine Welle oder dergleichen ein Ritzel 72 an, das seinerseits mit einer Zahnstange 74 kämmt, die über eine drucksteife Stange 76 mit der Last L verbunden ist. Je nach Ansteuerung der Aktivwinden 44, 64 kann somit die Drehrichtung des Ritzels 72 gewählt werden und entsprechend über die Wirkverbindung mit der Zahnstange 74 und der Stange 76 die Last L entweder entgegen der Überkompensation relativ zum Rollenblock 22 abgesenkt oder zur Unterstützung der passiven Kompensationseinrichtung 6 angehoben werden.

[0051] Selbstverständlich kann anstelle des Zahnradgetriebes mit einem Ritzel 72 und einer Zahnstange 74 auch ein sonstiges Getriebe verwendet werden.

[0052] Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Aktoren als Winden (Winde 21, Aktivwinden 44, 64) ausgeführt. Prinzipiell können anstelle derartiger Winden auch andere Aktoren, beispielsweise Linearantriebe oder dergleichen verwendet werden.

[0053] Wie beschrieben, kann das Windenseil 40 im Bereich der Umlenkung als Kette oder sonstiges verschleißfestes Zugmittel ausgeführt sein. Der auf die Winden aufzuwickelnde Abschnitt kann auch aus hochfestem Kunststoff, bspw. Dyneema® ausgeführt sein. Die auf die Aktivwinden 44 und 64 maximal aufgewickelte Seillänge entspricht anders als bei der Winde eines Fla-

schenzuges etwa nur dem maximalen Hub der Last, so dass die Aktivaktoren relativ klein ausgelegt werden können. Die aktive Kompensationseinheit kann mit geringem Aufwand nachgerüstet werden, da die aktiven und passiven Systeme im Wesentlichen unabhängig voneinander betreibbar sind. Wie erläutert, ist die Anwendung der Einrichtung nicht auf die Kompensation von durch Seegang verursachten Bewegungen begrenzt sondern allgemein dort anwendbar, wo aufgrund äußerer Umstände verursachte Relativbewegungen einer Last kompensiert werden sollen. Die aktive Kompensationseinheit kann auch als mobile Lösung ausgeführt sein.

[0054] Bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen ist im Betrieb ist der Druck in dem Druckraum 28 so groß, dass die durch diesen Druck am Kolben 26 erzeugte Kraft das Gewicht der Last L überkompensiert. Zum Beispiel sei die Kraft 10 Prozent größer als die Gewichtskraft. Die Kolbenstange 34 würde also einfahren, wenn nicht durch die aktive Kompensationseinheit 8 am Kranhaken eine Kraft in Richtung Senken der Last ausgeübt werden würde, die gleich dem über die Gewichtskraft hinausgehenden Anteil der durch den Druck im Druckraum 28 erzeugten Kraft ist. Ohne Seegang befindet sich der Kolben 26 etwa mittig im Hydrozylinder 24, so dass er nach entgegengesetzten Richtung den gleichen Hub machen kann. Beim Heben oder Senken der Last ohne Seegang wird die Winde 44 beziehungsweise werden den Winden 44 und 64 so angesteuert, dass die Umlenkrolle 42 der Bewegung folgt. Hebt sich nun der Schiffskran aufgrund einer Welle, so wird die durch die aktive Kompensationseinheit erzeugte Kraft erhöht, so dass die Summe aus dem Gewicht der Last und der von der aktiven Kompensationseinrichtung 8 erzeugten Kraft die von dem im Druckraum 28 herrschenden Druck erzeugte Kraft überwiegt und die Kolbenstange 34 ausfährt. Die Bewegung der Last wird durch die Bewegung des Schiffskrans nicht beeinflusst. Senkt sich der Schiffskran aufgrund einer Welle, so wird die durch die aktive Kompensationseinheit erzeugte Kraft verringert, so dass die Summe aus dem Gewicht der Last und der von der aktiven Kompensationseinrichtung 8 erzeugten Kraft kleiner wird als die von dem im Druckraum 28 herrschenden Druck erzeugte Kraft und die Kolbenstange 34 einfährt. Wiederum wird die Bewegung der Last durch die Bewegung des Schiffskrans nicht beeinflusst.

Bezugszeichenliste

[0055]

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Einrichtung |
| 2 | Schwimmkran |
| 4 | Meeresboden |
| 6 | passive Kompensationseinrichtung |
| 8 | aktive Kompensationseinheit |
| 10 | Ladekran |
| 14 | feste Rolle |
| 16 | lose Rolle |

18	Tragseil	
20	Flaschenzug	
21	Winde	
22	Rollenblock	
24	Hydrozylinder	5
26	Kolben	
28	Druckraum	
30	Druckkammer	
32	hydropneumatische Speichereinheit	
34	Kolbenstange	10
36	Kolbenstange	
38	Konsole	
40	Windenseil	
42	Umlenkblock	
44	Aktivwinde	15
46	Druckstange	
48	Führung	
50	Pushzylinder	
52	Brücke	
54	Aktivkolben	20
56	Aktivkolbenstange	
58	Aktivdruckraum	
60	Verbindungsleitung	
62	Kolbenraum	
64	weitere Aktivwinde	25
66	Trum	
68	Koppelstange	
70	Horizontalschenkel	
72	Ritzel	
74	Zahnstange	30
76	Stange	

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Heben, Senken oder Halten einer Last (L) mit einer Kompensationseinrichtung zum Ausgleich von insbesondere durch Seegang verursachten Relativbewegungen der Last (L) mit Bezug zu einer Zielposition, wobei die Last (L) von einer Hubeinrichtung in Richtung zur Zielposition oder von dieser weg bewegbar ist und der Hubeinrichtung eine passive Kompensationseinrichtung (6) zugeordnet ist, die das Gewicht der Last (L) stützt, wobei eine aktive Kompensationseinheit (8) vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von einer Relativbewegung der Last (L) oder einer wirksamen Kraft ansteuerbar ist, wobei die passive Kompensationseinrichtung (6) das Gewicht der Last (L) zumindest zu 100 Prozent stützt und wobei die aktive Kompensationseinheit (8) entgegengesetzt zur Stützrichtung auf die Last (L) wirkt, wobei die passive Kompensationseinrichtung (6) mit einer Vorspannung derart beaufschlagt ist, dass die aus der Vorspannung resultierende Stützkraft größer ist als die Last (L) oder die wirksame Kraft, wobei die passive Kompensationseinrichtung (6) einen Hydrozylinder (24) mit einem Kolben (26) hat, der einen in Stützrichtung wirksamen Druck-

raum (28) begrenzt, der mit einer hydropneumatischen Speichereinheit (32) in Wirkverbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Kompensationseinheit (8) eine Aktivwinde (44, 64) hat, deren Windenseil (40) über den Hydrozylinder (24) oder unter Umgehung des Hydrozylinders (24) an der Last (L) mittelbar oder unmittelbar angreift.

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, wobei das Windenseil (40) über eine Umlenkrolle (42) umgelenkt ist.

3. Einrichtung nach Patentanspruch 2, wobei die Umlenkrolle (42) am Hydrozylinder (24) oder an einem den Hydrozylinder (24) tragenden Rollenblock (22) gelagert ist.

4. Einrichtung nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei das Windenseil (40) an einer an der Last (L) angreifenden Druckstange (46) angreift, die verschiebbar am Hydrozylinder (24) oder am Rollenblock (22) geführt ist.

5. Einrichtung nach Patentanspruch 3, wobei das Windenseil (40) vom Umlenkblock (42) zu einer weiteren Aktivwinde (64) geführt ist.

6. Einrichtung nach Patentanspruch 5, wobei in einem Seilabschnitt zwischen der Umlenkrolle (42) und einer der Aktivwinden (44, 64) eine Koppelstange (68) an dem Windenseil (40) angreift.

7. Einrichtung nach Patentanspruch 6, wobei die Koppelstange (68) mit dem Kolben (26) des Hydrozylinders (24) verbunden ist.

8. Einrichtung nach Patentanspruch 6, wobei die Koppelstange (68) an einer mit der Last (L) verbundenen Druckstange (46) angreift, die am Hydrozylinder (24) oder einem Rollenblock (22) geführt ist.

9. Einrichtung nach Patentanspruch 5, wobei die Umlenkrolle (42) ein Ritzel (72) antreibt, das mit einem mittelbar oder unmittelbar an der Last (L) angreifenden Antriebselement, vorzugsweise einer Zahnstange (74) kämmt.

10. Einrichtung nach Patentanspruch 1, wobei das Windenseil (40) an einem Aktivkolben (54) eines Pushzylinders (50) angreift, wobei der Aktivkolben (54) einen Aktivdruckraum (58) begrenzt, der in Druckmittelverbindung mit einer entgegen der Stützrichtung wirksamen Druckkammer (30) des Hydrozylinders (24) steht.

11. Einrichtung nach Patentanspruch 10, wobei der Aktivzylinder (50) und der Hydrozylinder (24) miteinander verbunden sind.

12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Patentsprüche, wobei die aus der Vorspannung resultierende Stützkraft etwa 105% bis 150%, vorzugsweise etwa 110% der Last (L) oder der wirksamen Kraft beträgt.

Claims

1. Device for lifting, lowering or holding a load (L), having a compensation device for compensating for relative movements of the load (L) caused in particular by sea conditions with respect to a target position, the load (L) being movable by a lifting device in the direction of the target position or away therefrom, and the lifting device being associated with a passive compensation device (6) which supports the weight of the load (L), an active compensation unit (8) being provided, which is controllable depending on a relative movement of the load (L) or an effective force, the passive compensation device (6) supporting at least 100 percent of the weight of the load (L) and the active compensation unit (8) acting on the load (L) in the opposite direction to the direction of support, a preload being applied to the passive compensation device (6) in such a way that the supporting force resulting from the preload is greater than the load (L) or the effective force, the passive compensation device (6) having a hydraulic cylinder (24) with a piston (26), which piston limits a pressure chamber (28) which is effective in the support direction and is operatively connected to a hydropneumatic accumulator unit (32), **characterized in that** the active compensation unit (8) has an active winch (44, 64), the winch cable (40) of which acts directly or indirectly on the load (L) via the hydraulic cylinder (24) or by-passing the hydraulic cylinder (24).
2. Device according to claim 1, wherein the winch cable (40) is deflected via a deflection roller (42).
3. Device according to claim 2, wherein the deflection roller (42) is mounted on the hydraulic cylinder (24) or on a roller block (22) bearing the hydraulic cylinder (24).
4. Device according to either claim 2 or claim 3, wherein the winch cable (40) acts on a push rod (46) acting on the load (L), which push rod movably guided on the hydraulic cylinder (24) or on the roller block (22).
5. Device according to claim 3, wherein the winch cable (40) is guided by the deflection block (42) to a further active winch (64).
6. Device according to claim 5, wherein a coupling rod (68) acts on the winch cable (40) in a cable portion between the deflection roller (42) and one of the ac-

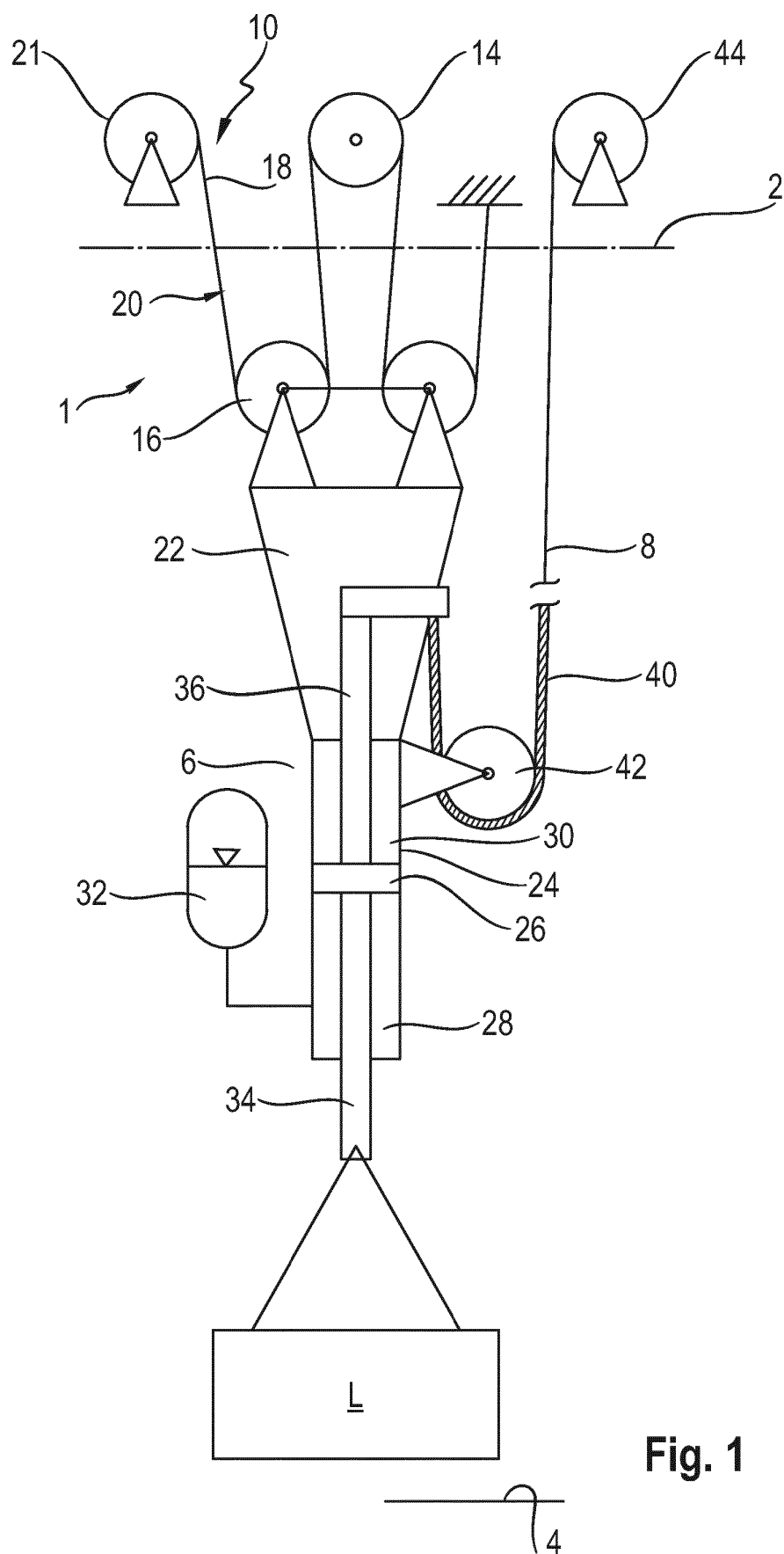
tive winches (44, 64).

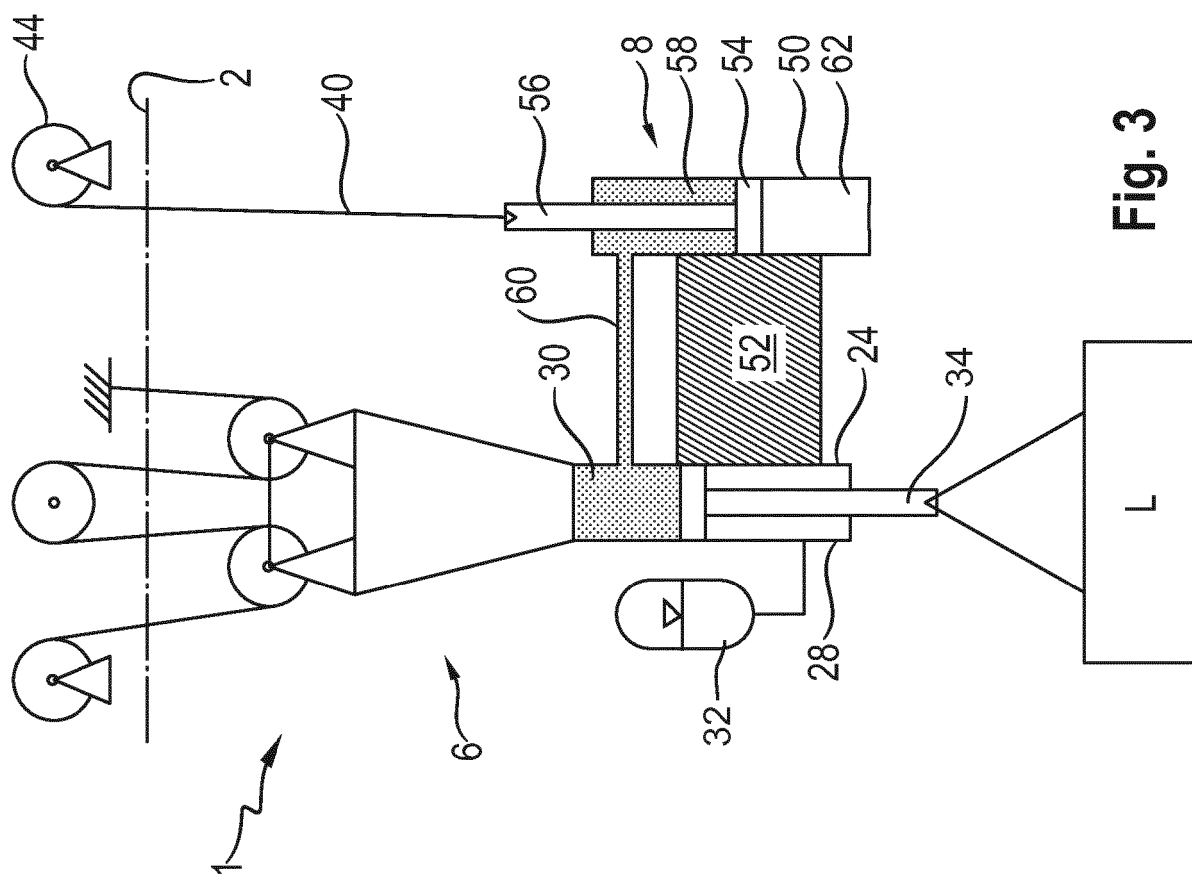
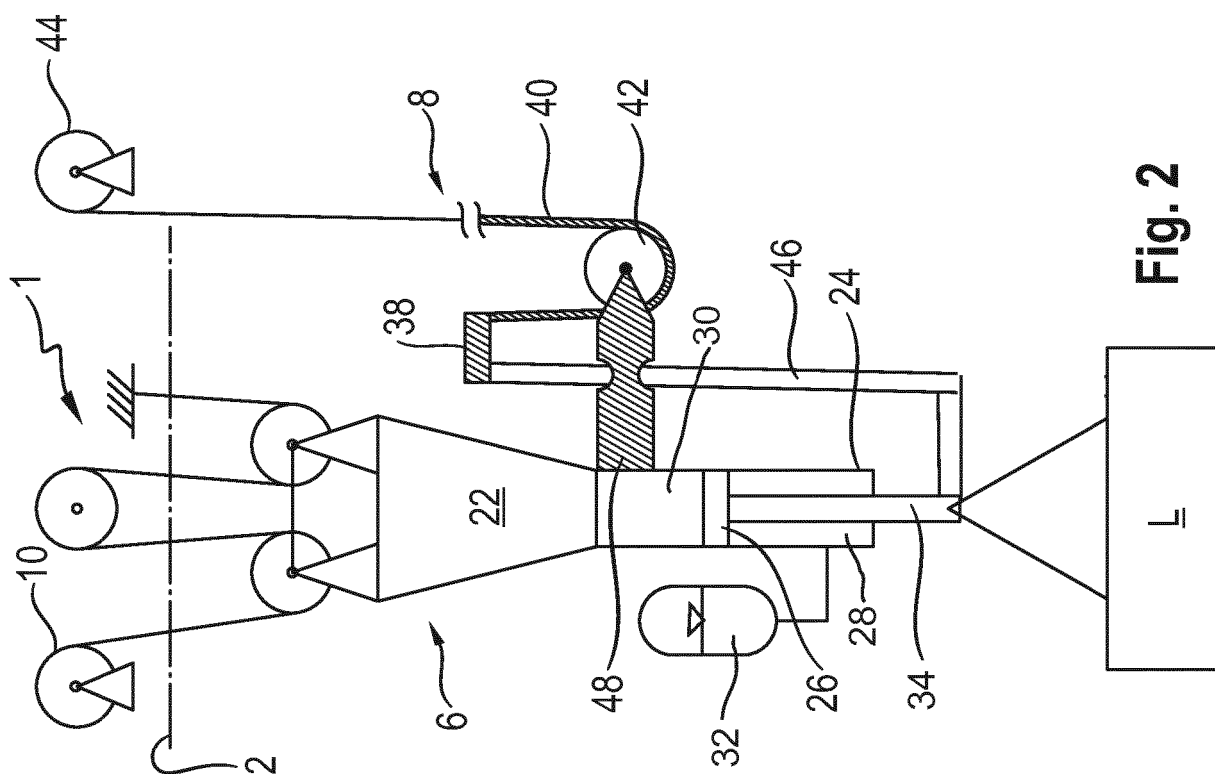
7. Device according to claim 6, wherein the coupling rod (68) is connected to the piston (26) of the hydraulic cylinder (24).
8. Device according to claim 6, wherein the coupling rod (68) acts on a push rod (46) connected to the load (L), which pressure rod is guided on the hydraulic cylinder (24) or a roller block (22).
9. Device according to claim 5, wherein the deflection roller (42) drives a pinion (72) which meshes with a drive element, preferably a rack (74), which rack acts indirectly or directly on the load (L).
10. Device according to claim 1, wherein the winch cable (40) acts on an active piston (54) of a push cylinder (50), wherein the active piston (54) limits an active pressure chamber (58) which is in pressure-fluid connection with a pressure chamber (30) of the hydraulic cylinder (24), which pressure chamber acts counter to the support direction.
11. Device according to claim 10, wherein the active cylinder (50) and the hydraulic cylinder (24) are connected to one another.
12. Device according to any of the preceding claims, wherein the support force resulting from the preload is approximately 105% to 150%, preferably approximately 110% of the load (L) or the effective force.

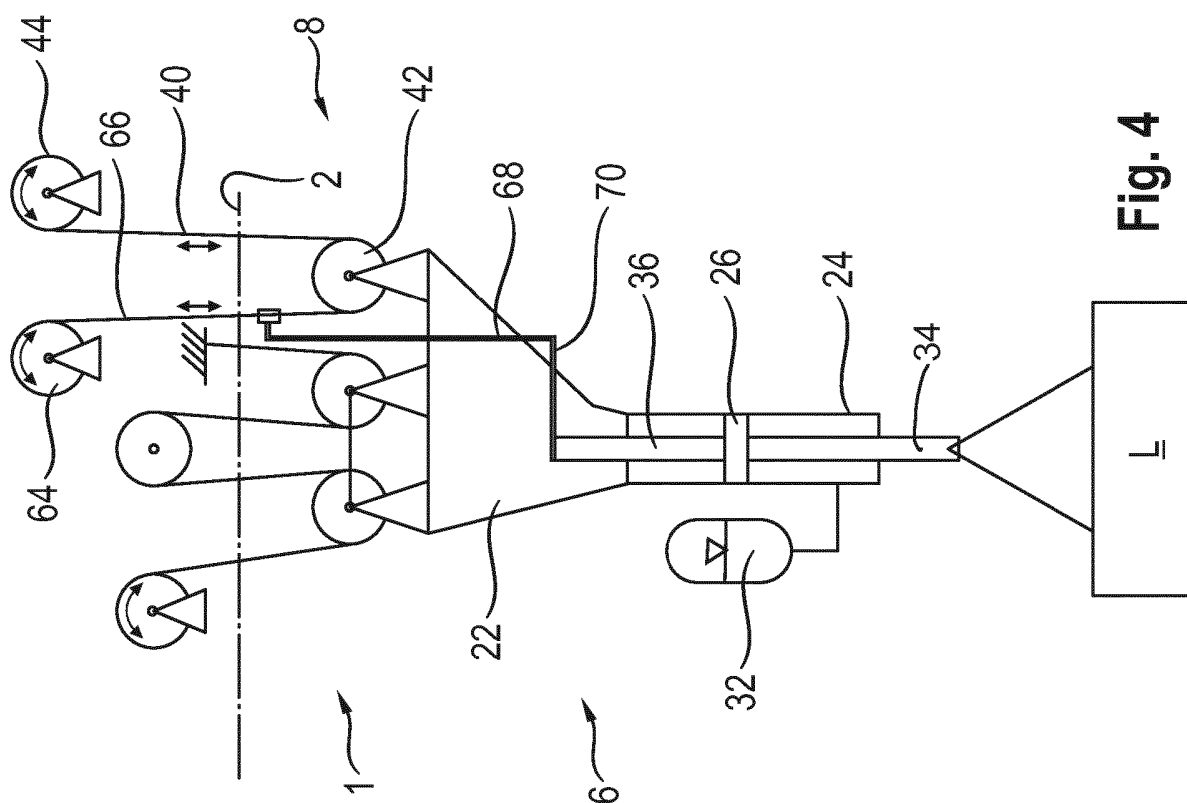
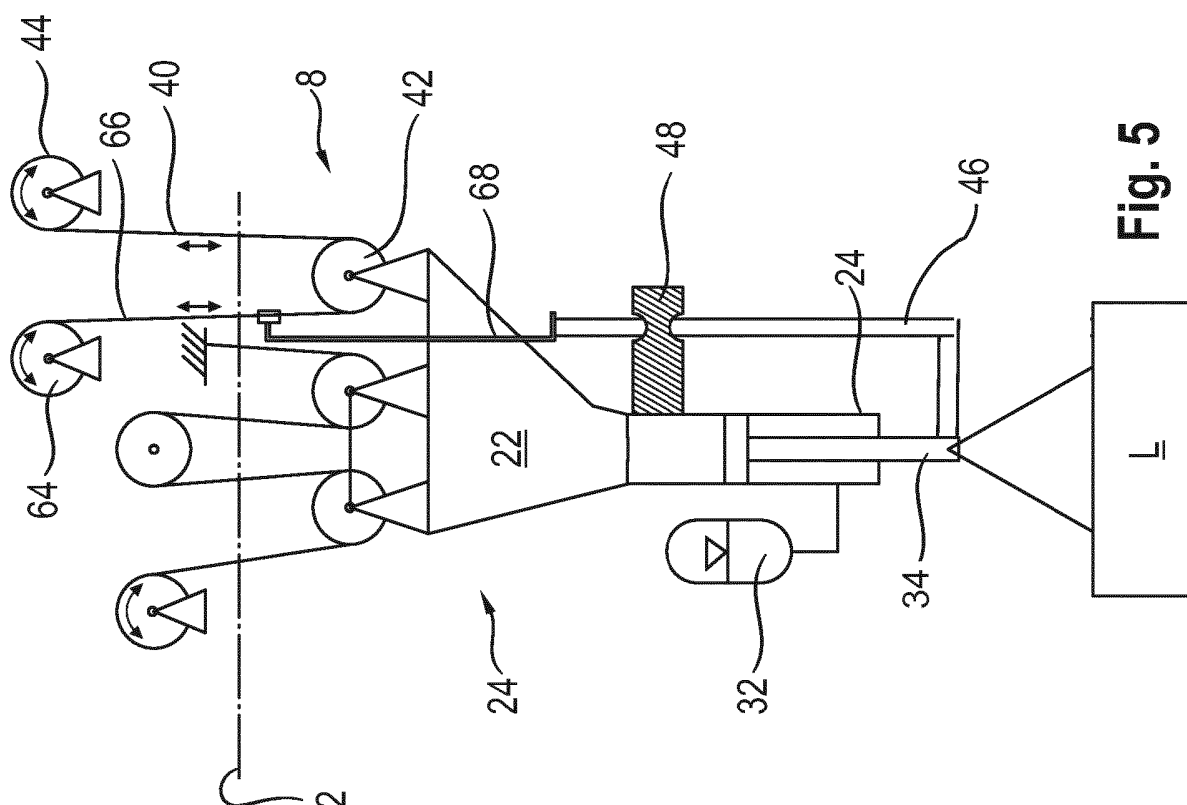
Revendications

1. Appareil pour le levage, l'abaissement ou le maintien d'une charge (L) comportant un appareil de compensation pour l'équilibrage de mouvements relatifs de la charge (L) provoqués en particulier par la houle par rapport à une position cible, dans lequel la charge (L) peut être déplacée par un appareil de levage en direction de la position cible ou en s'éloignant de celle-ci et un appareil de compensation passive (6) est associé à l'appareil de levage, qui soutient le poids de la charge (L), dans lequel une unité de compensation active (8) est prévue, qui peut être commandée en fonction d'un mouvement relatif de la charge (L) ou d'une force active, dans lequel l'appareil de compensation passive (6) soutient le poids de la charge (L) au moins à 100 pour cent et dans lequel l'unité de compensation active (8) agit à l'opposé de la direction de soutien sur la charge (L), dans lequel l'appareil de compensation passive (6) est sollicité avec une précontrainte de telle sorte que la force de soutien résultant de la précontrainte est supérieure à la charge (L) ou à la force active, dans lequel l'appareil de compensation passive (6) dispo-

- se d'un vérin hydraulique (24) comportant un piston (26), qui délimite une chambre de pression (28) agissant dans la direction de soutien, qui est en liaison active avec une unité de stockage hydropneumatique (32), **caractérisé en ce que** l'unité de compensation active (8) dispose d'un treuil actif (44, 64), dont le câble de treuil (40) agit directement ou indirectement sur la charge (L) par l'intermédiaire du vérin hydraulique (24) ou en contournant le vérin hydraulique (24).
2. Appareil selon la revendication 1, dans lequel le câble de treuil (40) est dévié par une poulie de renvoi (42).
3. Appareil selon la revendication 2, dans lequel la poulie de renvoi (42) est montée sur le vérin hydraulique (24) ou sur un bloc à rouleaux (22) portant le vérin hydraulique (24).
4. Appareil selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le câble de treuil (40) agit sur une tige de pression (46) qui agit sur la charge (L), qui est guidée de manière coulissante sur le vérin hydraulique (24) ou sur le bloc de rouleaux (22).
5. Appareil selon la revendication 3, dans lequel le câble de treuil (40) est guidé du bloc de renvoi (42) vers un autre treuil actif (64).
6. Appareil selon la revendication 5, dans lequel dans une section de câble entre la poulie de renvoi (42) et un des treuils actifs (44, 64) une barre d'accouplement (68) agit sur le câble de treuil (40).
7. Appareil selon la revendication 6, dans lequel la barre d'accouplement (68) est reliée au piston (26) du vérin hydraulique (24).
8. Appareil selon la revendication 6, dans lequel la barre d'accouplement (68) agit sur une tige de pression (46) reliée à la charge (L), qui est guidée sur le vérin hydraulique (24) ou sur un bloc de rouleaux (22).
9. Appareil selon la revendication 5, dans lequel la poulie de renvoi (42) entraîne un pignon (72), qui s'engrène avec un élément d'entraînement, de préférence une crémaillère (74), agissant directement ou indirectement sur la charge (L).
10. Appareil selon la revendication 1, dans lequel le câble de treuil (40) agit sur un piston actif (54) d'un cylindre de poussée (50), dans lequel le piston actif (54) délimite une chambre de pression active (58), qui est en liaison de fluide sous pression avec une chambre de pression (30) du vérin hydraulique (24) agissant à l'opposé de la direction de soutien.
11. Appareil selon la revendication 10, dans lequel le cylindre actif (50) et le vérin hydraulique (24) sont reliés l'un à l'autre.
12. Appareil selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la force de soutien résultant de la précontrainte est d'environ 105 % à 150 %, de préférence environ 110 % de la charge (L) ou de la force active.







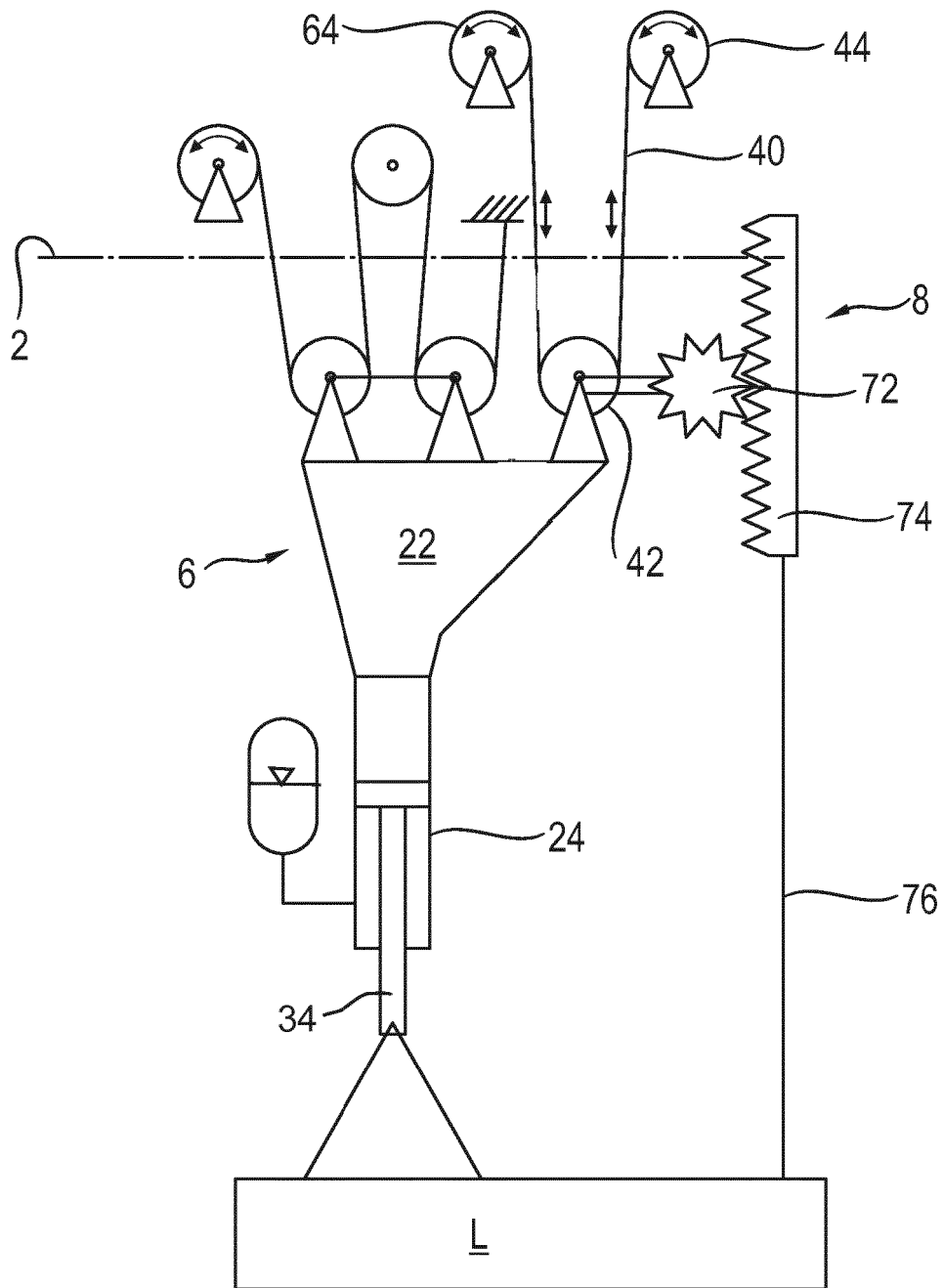


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4121806 A [0003] [0009]
- US 7934561 B1 [0005]
- EP 1869282 B1 [0008]
- US 4021019 A [0010]
- DE 102015225936 A1 [0012]
- EP 2896589 A1 [0012] [0016]
- FR 2383876 [0013]
- US 3912227 A [0013]
- DE 102015225931 A1 [0016]