



(11) **EP 3 169 619 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.04.2023 Patentblatt 2023/16

(21) Anmeldenummer: **15738617.8**

(22) Anmeldetag: **13.07.2015**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66C 23/78^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66C 23/78

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/065966

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/008842 (21.01.2016 Gazette 2016/03)

(54) **KRAN, VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM UMLEITEN VON KRÄFTEN AN EINEM KRAN**
CRANE, DEVICE AND METHOD FOR DEFLECTING FORCES ON A CRANE
GRUE, DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR DÉTOURNER DES FORCES SUR UNE GRUE

(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: **15.07.2014 DE 102014213724**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(73) Patentinhaber: **Tadano Demag GmbH**
66482 Zweibrücken (DE)

(72) Erfinder:
• **KÖSTER, Fritz-Botho**
67806 Rockenhausen (DE)

- **SCHAAL, Benjamin**
66482 Zweibrücken (DE)
- **WECKBECKER, Alfons**
66482 Zweibrücken (DE)
- **SCHNITTKER, Frank**
97074 Würzburg (DE)

(74) Vertreter: **Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB**
Paul-Klinger-Strasse 9
45127 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102011 119 655 FR-A- 628 249

EP 3 169 619 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 einen Kran, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Umleiten von Kräften an einem Kran.

[0002] Ein Kran mit einem aufrichtbaren Ausleger ist aus der CN 102 745 604 A bekannt. Der Ausleger ist in einem Fußbereich schwenkbar an einem Oberwagen des Krans schwenkbar angelenkt. Zum Aufrichten ist der Ausleger in einem Kopfbereich mit einer Aufrichtevorrichtung verbunden, die mittels einer Seileinscherung betätigt wird. Bezogen auf eine Drehachse einer zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen des Krans angeordneten Drehverbindung ist die Anlenkung des Auslegers außermittig. Um eine unerwünschte Belastung der Drehverbindung zu vermeiden, ist eine Abspannstange an dafür vorgesehenen Bohrungen zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen angebolzt. Die Abspannstange ermöglicht eine direkte Einleitung von Zugkräften von dem Oberwagen auf den Unterwagen beim Aufrichten des Auslegers. Die Abspannstange erfordert eine hohe Maßtoleranz um zu gewährleisten, dass das Anbolzen der Abspannstange an dem Oberwagen und dem Unterwagen problemlos möglich ist. Insbesondere wenn ein auf dem Oberwagen angeordnetes Gegengewicht beispielsweise in Abhängigkeit des aufzurichtenden Auslegers variiert, ist die Montage der Abspannstange mit dem fest vorgegebenen Abstand von Montageöffnungen problematisch.

[0003] Die DE 35 31 291 A1 offenbart einen Stützdrehkran mit einer Drehplattform, die mittels Stützrollen auf einer Laufbahn eines Fundaments drehbar ist. Vertikalkräfte, die infolge eines Lastabrisses auftreten, werden von Stützen auf die Laufbahn übertragen.

[0004] Die DE 28 44 819 A1 offenbart einen Fahrzeugkran für hohe Traglasten. Ein Oberwagen ist mit einem Zwischenrahmen und daran angeordneten Laufrollen zwischen einem Schienenring und einem Fahrzeugrahmen vertikal zwangsgeführt.

[0005] Aus der DE 10 2011 119 655 A1 ist ein Kran mit aufrichtbarem Ausleger bekannt. Zum Entlasten der Rollenverbindung zwischen Oberwagen und Unterwagen ist ein aktiv längenverstellbarer Hydraulikzylinder als kraftbegrenzendes Verbindungselement vorgesehen. Ein aktiver Hydraulikzylinder ist, insbesondere im Vergleich zu einer Abspannstange, vergleichsweise schwer, erfordert eine Steuerung bzw. Regelung, ist deshalb fehleranfällig, kostenintensiv und wartungsintensiv. Zudem erfordert ein aktiver Hydraulikzylinder eine aufwendige Hydraulikversorgung. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Kraftfluss an einem Kran derart zu verbessern, dass die zwischen Oberwagen und Unterwagen übertragbaren Kräfte erhöht sind.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Kran mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass eine Vorrichtung mit mindestens einem kraftführenden Element zur Steigerung von zwischen einem Oberwagen und einem Unterwagen des

Krans übertragbaren Kräften, passiv ausgeführt sein kann. Das kraftführende Element ermöglicht also eine Steigerung der zwischen Unterwagen und Oberwagen übertragbaren Kräfte zusätzlich zu der vorhandenen Drehverbindung. Beispielsweise kann die Vorrichtung genau ein kraftführendes Element, genau zwei kraftführende Elemente oder genau drei kraftführende Elemente aufweisen. Die Vorrichtung kann auch mehr als drei kraftführende Elemente aufweisen. Es ist also insbesondere nicht erforderlich, dass ein aktives Element wie beispielsweise ein Hydraulikzylinder, verwendet wird, um eine Überlastung der vorhandenen Drehverbindung zu vermeiden. Passiv bedeutet, dass das kraftführende Element nicht geeignet ist, aus sich heraus eine Kraft auf eine damit zusammenwirkende Komponente zu verursachen. Das kraftführende Element ist außerhalb einer Wirkfläche der Drehverbindung angeordnet. Die Wirkfläche der Drehverbindung ist insbesondere eine von den Lagerringen festgelegte Kreisfläche. Das kraftführende Element ist eine von der Drehverbindung separate Komponente. Insbesondere ist das kraftführende Element nicht Bestandteil der Drehverbindung des Krans. Die Vorrichtung bewirkt einen zusätzlichen Kraftfluss außerhalb der Wirkfläche der Drehverbindung, wenn ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung erreicht wird. Insbesondere ist der vorbestimmte Belastungszustand für verschiedene Krane derart veränderlich einstellbar, dass ein und dasselbe kraftführende Element für verschiedene Krane eingesetzt wird. Da die verschiedenen Krane typischerweise verschiedene Geometrien und/oder Steifigkeiten aufweisen, sind die Krane unterschiedlich deformierbar. Entsprechend bewirkt ein und dasselbe kraftführende Element bei unterschiedlich deformierbaren Kranen unterschiedlich vorbestimmte Belastungszustände. Der Belastungszustand ist beispielsweise durch eine Verformung des Krans, insbesondere durch eine Durchbiegung des Oberwagens gegenüber dem Unterwagen oder gegenüber einer Horizontal-Ebene gekennzeichnet. Dadurch, dass die Vorrichtung ein passives kraftführendes Element aufweist, kann eine resultierende Kraft außerhalb einer Wirkfläche der Drehverbindung angeordnet sein, sobald das kraftführende Element eine Kraft von dem Oberwagen über die den Oberwagen mit dem Unterwagen verbindende Vorrichtung in den Unterwagen überträgt. Eine Kraftübertragung durch die Vorrichtung, insbesondere das kraftführende Element erfolgt dann, wenn eine äußere Belastung - beispielsweise in Folge des Aufrichtens des Auslegers - derart groß ist, dass die vorbestimmte Verformung erreicht ist und das kraftführende Element eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen herstellt. Eine formschlüssige Verbindung ist dann gegeben, wenn ein geometrisches Spiel zwischen dem kraftführenden Element und dem Oberwagen und/oder dem Unterwagen, insbesondere in Folge einer Neigung des Oberwagens, wegen einer äußeren Belastung, erschöpft ist. Zusätzlich oder alternativ kann das geometrische Spiel auch innerhalb des kraftführenden

Elements selbst vorgesehen sein. Dazu ist es erforderlich, dass das kraftführende Element mindestens zweiteilig ausgeführt ist. Bei Auftreten des Formschlusses wird die Kraft von dem Oberwagen also unmittelbar über das kraftführende Element in den Unterwagen übertragen. Wenn das kraftführende Element nicht aktiviert ist, findet eine Kraftübertragung ausschließlich über die Drehverbindung und insbesondere nicht über das kraftführende Element statt. Die geometrische Größe des Spiels zwischen dem kraftführenden Element und dem Oberwagen und/oder dem Unterwagen sowie innerhalb des kraftführenden Elements selbst, legt den vorbestimmten Belastungszustand fest, ab dem das zunächst passive kraftführende Element zur Kraftübertragung aktiviert wird. Das geometrische Spiel wird auch als Leerhub bezeichnet. Das geometrische Spiel bzw. der Leerhub weisen eine Größe auf, die über typische Herstellungstoleranzen hinausgeht und insbesondere um mindestens eine Größenordnung größer ist als typische Herstellungstoleranzen. Insbesondere wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein bestimmter, einstellbarer Grad einer Belastung der Drehverbindung bewusst toleriert. Die tolerierte Belastung der Drehverbindung ist unproblematisch. Im Gegensatz zu der aus der CN 102 745 604 A bekannten Vorrichtung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine verbesserte Flexibilität auf. Insbesondere ergeben sich bei einer derartigen Vorrichtung durch Herstellungstoleranzen und unterschiedliche Verformungszustände des Oberwagens durch die Ballastanordnung erhebliche Probleme bei der Montage einer derartigen Vorrichtung ohne Leerhub. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht somit die zumindest anteilige Aufnahme vertikal wirkender Kräfte von dem Oberwagen und deren Weiterleitung an den Unterwagen. Derartige Kräfte treten beim Aufrichten des Auslegers auf. Der erfindungsgemäße Kran ermöglicht es dadurch, längere und/oder schwerere Ausleger aufzurichten. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, den Kran mit geringerem Gegengewicht auszuführen. Die an dem Kran vorhandenen Komponenten, insbesondere die Drehverbindung zwischen Oberwagen und Unterwagen, wird effektiv, insbesondere bestmöglich, ausgenutzt. Insbesondere ermöglicht es die Vorrichtung mit dem mindestens einen kraftführenden Element, dass zu übertragende Kräfte außerhalb einer Wirkfläche der Drehverbindung angeordnet sind. Mittels der Vorrichtung mit dem mindestens einen kraftführenden Element ist ermöglicht, dass die zu übertragenden Kräfte Kraftwirkungslinien aufweisen, die die Kreisfläche der Rollendrehverbindung nicht schneiden. Es ist vorteilhaft, wenn ein senkrechter Abstand der Wirkungslinie der zu übertragenden Kräfte zu der Wirkfläche der Drehverbindung möglichst groß ist.

[0007] Die Vorrichtung ist unkompliziert ausgeführt und insbesondere gegenüber einer aktiven Vorrichtung in Form eines Hydraulikzylinders kosteneffektiv. Insbesondere ist ein konstruktiver Aufwand reduziert. Ein Wartungsaufwand und ein Steuerungsaufwand entfallen. Dadurch, dass die Vorrichtung erst dann Kräfte überträgt,

wenn der vordefinierte Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, kann das Tragvermögen der Drehverbindung selbst und des Oberwagens ausgenutzt und die Vorrichtung auf eine geringere, zu übertragende Kraft ausgelegt werden. Die aus der CN 102 745 604 A bekannte Vorrichtung überträgt unmittelbar Kräfte zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen. Um zu gewährleisten, dass die Vorrichtung auch für den vordefinierten Belastungszustand der Drehverbindung geeignet ist, muss diese gegenüber der erfindungsgemäßen Vorrichtung überdimensioniert ausgeführt sein. Die Vorrichtung des erfindungsgemäßen Krans ist unkompliziert einsetzbar und kann insbesondere problemlos montiert und insbesondere nachgerüstet werden.

[0008] Die Hauptfunktion des kraftführenden Elements ist die Steigerung der übertragbaren Kräfte zwischen Oberwagen und Unterwagen. Als Nebenfunktion kann das kraftführende Element zum Überlastschutz der Drehverbindung zwischen Oberwagen und Unterwagen beispielsweise im regulären Kranbetrieb, also während des Hebens einer Last, und insbesondere beim Aufrichten eines Auslegers dienen. Eine zusätzliche oder alternative Nebenfunktion kann die Gewährleistung der Sicherheit des Kranbetriebs sein. Das mindestens eine kraftführende Element ist beispielsweise an einer dem Ausleger abgewandten Rückseite des Krans als Zuelement und/oder an einer dem Ausleger zugewandten Vorderseite als Druckelement angeordnet.

[0009] Ein Kran, bei dem das mindestens eine kraftführende Element in einer Kraftübertragungsebene symmetrisch bezüglich der Drehachse angeordnet ist, ermöglicht eine bezüglich der Drehachse in der Kraftübertragungsebene bezüglich der Drehachse symmetrische Kraftübertragung. Die Kraftübertragungsebene ist parallel zu einer Horizontalachse und parallel zur Drehachse orientiert. Insbesondere ist das mindestens eine kraftführende Element in der Kraftübertragungsebene angeordnet. Die Kraftübertragungsebene ist insbesondere eine Vertikalebene. Die Horizontalachse ist parallel zu einer Auslegerachse, um die der Ausleger an dem Kran aufrichtbar ist. Die Horizontalachse ist horizontal orientiert, wenn der Kran horizontal auf dem Untergrund angeordnet ist. Sofern der Kran geneigt angeordnet ist, also mit einem gegenüber einer Horizontalebene von 0 verschiedenen Neigungswinkel, ist auch die Horizontalachse um diesen Neigungswinkel gegenüber der Horizontalebene geneigt angeordnet. Die Vorrichtung mit dem mindestens einen kraftführenden Element ist idealerweise symmetrisch zu einer Kranmittelfläche angeordnet, die insbesondere durch die Drehachse des Oberwagens und die Auslegerlängsachse gebildet ist. Für den Fall, dass genau ein kraftführendes Element vorgesehen ist, ist dieses an einer Projektion der Drehachse in der Kraftübertragungsebene angeordnet. Falls zwei kraftführende Elemente vorgesehen sind, sind diese jeweils gleich beabstandet und symmetrisch zur Drehachse in der Kraftübertragungsebene angeordnet. Dadurch ist gewährleistet, dass der Kraftfluss von dem Oberwagen

über die Vorrichtung in den Unterwagen symmetrisch erfolgt. Ein quer zur Aufrichtebene, die insbesondere senkrecht zu einer Auslegerachse, um die der Ausleger an dem Kran schwenkbar angelenkt ist, gerichtetes Drehmoment, das die Standsicherheit des Krans, insbesondere während eines Aufrichtvorgangs, beeinträchtigt, ist vermieden.

[0010] Ein Kran, bei dem das mindestens eine kraftführende Element bezogen auf eine senkrecht zur Horizontalachse orientierte Aufrichtebene parallel zur Drehachse angeordnet ist, gewährleistet, dass eine ausschließlich vertikal orientierte Kraftübertragung mittels dem kraft führenden Element erfolgt. Insbesondere ist die Drehachse vertikal orientiert. Das bedeutet, dass das mindestens eine kraftführende Element und insbesondere auch die Vorrichtung vertikal orientiert sind. Dadurch ist gewährleistet, dass die mittels der Vorrichtung übertragenen Kräfte ausschließlich vertikal wirkende Kräfte sind. Der Kraftfluss durch die Vorrichtung ist vorteilhaft. Insbesondere ist ein um eine Horizontalachse gerichtetes Drehmoment ausgeschlossen, das eine Querkraft die Drehverbindung zusätzlich und insbesondere unbeabsichtigt belastet. Es ist auch möglich, dass das mindestens eine kraftführende Element und insbesondere die Vorrichtung im Wesentlichen vertikal orientiert sind. Im Wesentlichen vertikal bedeutet, dass ein Neigungswinkel gegenüber der Vertikalen zugelassen wird, wobei dieser Neigungswinkel höchstens 20°, insbesondere höchstens 15°, insbesondere höchstens 10°, insbesondere höchstens 7° und insbesondere höchstens 5° beträgt. Ein derartiger Neigungswinkel kann sich beispielsweise daraus ergeben, dass bereits vorhandene Zusatzstützen wiederverwendet werden, so dass eine exakt vertikale Ausrichtung des kraftführenden Elements und der Vorrichtung nicht gewährleistet ist. Je geringer der Neigungswinkel, also je mehr das kraftführende Element an der vertikalen Richtung orientiert ist, desto geringer sind die auftretenden Querkräfte und Drehmomente, die vermieden werden sollen.

[0011] Ein Kran, bei dem mindestens ein Anschlusselement vorgesehen ist, mittels dem die Vorrichtung mit dem Unterwagen und/oder dem Oberwagen verbunden ist, ermöglicht eine unkomplizierte und schnelle Anbindung des kraftführenden Elements an den Kran. Insbesondere ist sowohl an dem Unterwagen als auch an dem Oberwagen jeweils ein Anschlusselement vorgesehen, um die Vorrichtung zwischen dem Unterwagen und dem Oberwagen anzuordnen. Insbesondere erfolgt ein Verbinden der Vorrichtung an den Anschlusselementen durch eine Bolzen-SteckVerbindung. Die Anschlusselemente sind insbesondere fest, also unlösbar mit dem Unterwagen und/oder dem Oberwagen verbunden. Insbesondere ist das Anschlusselement mit dem Unterwagen und/oder mit dem Oberwagen verschweißt. Über die Anschlusselemente ist die Position der Vorrichtung an dem Kran definiert.

[0012] Ein Kran mit einem an dem Unterwagen befestigten Zwischenelement, an dem das mindestens eine

Anschlusselement angeordnet ist, ermöglicht, dass das mindestens eine Anschlusselement unmittelbar an dem Zwischenelement befestigt ist. Das mindestens eine Anschlusselement ist mittelbar an dem Unterwagen befestigt. Das Zwischenelement ist lösbar oder unlösbar an dem Unterwagen befestigbar.

[0013] Beispielsweise kann als Zwischenelement ein Stützträger verwendet werden, der insbesondere aus Kostengründen vorteilhafterweise ohne Stützzyylinder ausgeführt ist. Ein derartiges Zwischenelement kann teleskopierbar oder klappbar an dem Unterwagen befestigt sein. Es ist auch möglich, als Zwischenelement ein dem Stützträger ähnliches Stützelement zu verwenden, das insbesondere einseitig eingespannt als Biegebalken fest, insbesondere unlösbar, mit dem Unterwagen verbunden ist. Alternativ kann der Biegebalken auch teleskopierbar in einer dafür vorgesehenen Montageöffnung für einen Stützträger angeordnet sein. Durch die Verwendung eines Zwischenelements kann der radiale Abstand des mit dem Unterwagen verbundenen Anschlusselements verändert werden. Insbesondere kann der radiale Abstand des mit dem Unterwagen verbundenen Anschlusselements identisch zu dem radialen Abstand des mit dem Oberwagen verbundenen Anschlusselements bezüglich der Drehachse eingestellt werden. Dadurch ist es möglich, dass die Vorrichtung vertikal orientiert ist und ausschließlich vertikal orientierte Kräfte überträgt zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen. Dadurch ist gewährleistet, dass von der Vorrichtung keine Querkraftanteile auf die Drehverbindung übertragen werden.

[0014] Bei einem Kran mit einer Überlastsicherung zum Erfassen einer Überlastung der Vorrichtung ist ein Versagen des kraft führenden Elements aufgrund von Überlastung ausgeschlossen. Die Überlastsicherung dient insbesondere zur zusätzlichen Überwachung einer Belastungssituation der Vorrichtung. Insbesondere ist es dadurch möglich, Fehler zu erkennen. Derartige Fehler können Belastungsfehler und/oder Anwendungsfehler sein. Die Überlastsicherung ist insbesondere als Messeinrichtung zum Erfassen einer Kraft in der Vorrichtung und insbesondere zur Vermeidung einer Überlastung ausgeführt. Die Überlastsicherung weist insbesondere einen Kraftsensor auf, der beispielsweise als Dehnungsmessstreifen oder Kraftmessdose oder als Kombination der beiden ausgeführt sein kann. Ein derartiger Sensor ist beispielsweise auf der Vorrichtung selbst oder beispielsweise im Bereich eines Anschlusselements angeordnet. Zusätzlich oder alternativ sind auch andere Sensoren möglich, um den aktuellen Belastungszustand der Drehverbindung zu erfassen. Beispielsweise sind Sensoren zur Ermittlung der Spannung und/oder Verformung in der Vorrichtung möglich. In jedem Fall ist ein derartiger Sensor mit einer Steuerungsvorrichtung in Signalverbindung. Die Steuerungsvorrichtung ist insbesondere mit einer Ausgabevorrichtung verbunden, die beispielsweise ein optisches und/oder akustisches Warnsignal ausgeben kann. Zusätzlich oder alternativ ist die Steuerungsvorrichtung mit einer Antriebsvorrichtung verbun-

den, mittels der das Aufrichten des Auslegers erfolgt. Die Steuerungsvorrichtung ist insbesondere derart ausgeführt, dass bei Erreichen des vorbestimmten Belastungszustands der Drehverbindung ein Belastungsvorgang unterbrochen und/oder eine aktive Entlastung beispielsweise durch Absenken des Auslegers entgegen einer Aufrichtdrehbewegung oder durch Absenken einer Last erfolgen kann.

[0015] Ein Kran, bei dem das kraftführende Element ein Zugelement zur Aufnahme von Zugkräften ist, weist eine vergleichsweise hohe Stabilität auf. Insbesondere ist eine bei einer Druckbelastung möglicherweise auftretende Gefahr des Ausknickens bei dem kraftführenden Element als Zugelement nicht gegeben. Es sind auch mehrere Zugelemente möglich, die miteinander verbunden sind, um die Vorrichtung zu bilden. Die Vorrichtung, die mindestens ein Zugelement aufweist, ist an einer bezogen auf die Drehachse der Drehverbindung dem Ausleger gegenüberliegenden Seite des Unterwagens angeordnet. Insbesondere weist das eingebaute Zugelement im unbelasteten, also undeformierten Zustand einen Leerhub auf.

[0016] Ein Kran, bei dem das Zugelement biegesteif als Zugstange, als Stabsegment mit mindestens einem Zwischengelenk, als Rohr und/oder als Blech, ausgeführt ist, ist unkompliziert und kostengünstig verfügbar. Zusätzlich oder alternativ kann das Zugelement biegeschlaff, insbesondere als Seil, Kette und/oder Gurt, ausgeführt sein. Es ist auch möglich, biegesteife und biegeschlaffe Belastungselemente zu einer Vorrichtung zu kombinieren.

[0017] Ein Kran, bei dem das Zugelement als Federelement ausgeführt ist, kann eine auftretende Belastung zumindest anteilig federelastisch speichern. Das Federelement kann mit mindestens einem Dämpfungselement gekoppelt sein. Das bedeutet, dass das Zugelement eine Dämpfungsfunktion aufweist. Das Zugelement ist geeignet, möglicherweise auftretende Schwingungen zwischen Oberwagen und Unterwagen zu kompensieren. Beispielsweise kann das Zugelement als Tellerfeder mit Dämpfungselementen, insbesondere in Form von Polyurethan-Formteilen, insbesondere Polyurethan-Ringscheiben, ausgeführt sein. Diese Ausführungsform ermöglicht es, große statische und dynamische Kräfte zu verzehren. Die Merkmale eines mechanischen Abstützelements sind vorteilhaft mit den Merkmalen eines mechanischen Federelements kombiniert. Das Zugelement kann auch als Gummi-Metall-Schichtfeder ausgeführt sein. Diese Ausführungsform stellt eine in der Praxis bewährte und kosteneffektive Ausführung des Zugelements dar und begünstigt eine Verlagerung des Oberwagens gegenüber dem Unterwagen. Insbesondere wird eine Belastung abgefedert, also gedämpft und nicht ruckartig oder stoßartig übertragen von dem Oberwagen in den Unterwagen eingeleitet.

[0018] Ein Kran, bei dem mehrere Zugelemente zu der Vorrichtung zusammengefasst sind, wobei die Zugelemente insbesondere in einem Montagerahmen angeord-

net sind, vereinfacht die Montage der Vorrichtung.

[0019] Ein Kran, bei dem das kraftführende Element ein Druckelement ist, ermöglicht die Aufnahme von Druckkräften. Das Druckelement ist benachbart zu dem Ausleger zwischen Oberwagen und Unterwagen angeordnet. Bezogen auf die Aufrichtebene ist das Druckelement zwischen der Drehachse der Drehverbindung und dem Ausleger angeordnet.

[0020] Ein Kran, bei dem die Vorrichtung mit einem dem Unterwagen zugewandten Ende an einer Haltebahn oder an einer Laufbahn geführt verlagerbar ist, ermöglicht es, dass der Kran auch mit montierter Vorrichtung einsatzbereit, also um die Drehachse drehbar, ist. Die Haltebahn oder Laufbahn ist insbesondere konzentrisch zur Drehachse der Drehverbindung ausgerichtet. Es ist also insbesondere nicht erforderlich, dass nach einem Aufrichtevorgang die Vorrichtung demontiert werden muss, um eine Drehbarkeit zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen zu ermöglichen. Die Haltebahn oder Laufbahn ist insbesondere direkt auf dem Unterwagen angeordnet. Es ist auch möglich, dass die Haltebahn oder Laufbahn eine auf dem Unterwagen montierte, lösbare Haltebahn oder Laufbahn ist, die auf den Unterwagen aufgesetzt wird. Die Haltebahn oder Laufbahn muss nicht als durchgängige Kreisbahn ausgeführt sein. Es ist insbesondere möglich, dass mindestens ein und insbesondere mehrere, voneinander getrennte Haltebahn- oder Laufbahn-Segmente vorgesehen sind. Ein Haltebahn- oder Laufbahn-Segment kann bezogen auf einen Drehwinkel um die Drehachse einen Öffnungswinkel von beispielsweise 5° bis 45°, insbesondere von 15° bis 30° und insbesondere von etwa 20° aufweisen. Diese Haltebahn- oder Laufbahn-Segmente ermöglichen abschnittsweise, insbesondere vergleichsweise kleine Drehbewegungen zwischen Oberwagen und Unterwagen. Derartige Drehbewegungen sind beispielsweise erforderlich, um das Einscheren der Unterflasche auszuführen.

[0021] Ein Kran, bei dem ein Zugelement an einem dem Unterwagen zugewandten Ende mindestens einen Lagerkörper aufweist, ermöglicht eine verbesserte, insbesondere reibungsreduzierte Relativdrehbewegung zwischen Oberwagen und Unterwagen in einem aktivierten Zustand des Zugelements. Der Lagerkörper kann ein Gleitelement, insbesondere mindestens ein Gleitbelag und/oder mindestens ein Führungselement sein. Insbesondere ist das mindestens eine Gleitelement an einer Haltebahn, die als Gleitbahn ausgeführt sein kann, um die Drehachse umlaufend angeordnet. Der Lagerkörper kann auch ein Wälzkörper, insbesondere ein drehbar gelagertes Rad, eine drehbar gelagerte Rolle und/oder eine drehbar gelagerte Kugel sein. Insbesondere bei großen, zu übertragenden axialen Kräften sind Wälzkörper gegenüber Gleitelementen zu bevorzugen.

[0022] Ein Kran mit einem Druckelement als Druckstab, der an einem dem Unterwagen zugewandten Ende mindestens einen Wälzkörper, insbesondere eine Laufrolle, aufweist, der an einer Laufbahn um die Drehachse

umlaufend angeordnet ist, ermöglicht ein Drehen des Oberwagens gegenüber dem Unterwagen bei montiertem Druckelement. Insbesondere ist die Laufbahn unmittelbar auf dem Unterwagen angeordnet.

[0023] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kraftflussverbesserung an einem Kran flexibel und unkompliziert umzusetzen.

[0024] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Dadurch, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung mit mindestens einem kraftführenden Element eine Kraftübertragung zwischen dem Oberwagen und dem Unterwagen eines Krans vollzieht, wenn ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, ist die Kraftflussverbesserung gewährleistet. Eine Überlastung der Drehverbindung wird vermieden. Solange der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung nicht erreicht ist, bleibt das kraftführende Element passiv, also inaktiv. Auftretende Kräfte werden, insbesondere ausschließlich, von der Drehverbindung von dem Oberwagen in den Unterwagen geleitet. Die Funktionalität ist in einem derartigen Belastungszustand uneingeschränkt. Gleichzeitig kann die erfindungsgemäße Vorrichtung flexibel an dem Kran, insbesondere direkt an dem Oberwagen und an dem Unterwagen befestigt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise an einem bereits bestehenden Kran nachgerüstet werden. Dadurch ist es möglich, einen Kran bereitzustellen, der eine verbesserte Funktionalität aufweist, ohne dass bedeutende konstruktive Änderungen an dem Kran und insbesondere eine größere Drehverbindung, erforderlich sind.

[0025] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Kraftfluss an einem Kran während einer Betätigung desselben derart zu verbessern, dass die maximal übertragbaren Kräfte zwischen Oberwagen und Unterwagen gesteigert werden können.

[0026] Diese Aufgabe ist durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 15 gelöst. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass durch das Bereitstellen des erfindungsgemäßen Krans ein Belasten der Drehverbindung des Krans dadurch kontrolliert werden kann, dass zunächst, d. h. bis der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, belastet wird. Solange der vorbestimmte Belastungszustand nicht erreicht ist, ist das mindestens eine kraftführende Element unbelastet. Wenn der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, wird zusätzlich das kraftführende Element der Vorrichtung belastet, indem Kräfte von dem Oberwagen in den Unterwagen und umgekehrt unmittelbar übertragen werden. Eine zusätzliche Belastung der Drehverbindung wird reduziert. Die Belastung des Krans wird zumindest anteilig von dem kraftführenden Element in diesem Zustand übertragen. Ein Belasten des Krans bzw. der Drehverbindung des Krans kann sich infolge eines Aufrichtvorgangs eines Auslegers an dem Kran ergeben. Typischerweise erfolgt das Aufrichten des Auslegers derart, dass ein freies Ende des Auslegers, insbesondere auf einem Untergrund, abgestützt wird.

Anschließend wird ein dem freien Ende gegenüberliegendes Ende des Auslegers an dem Oberwagen montiert und abschließend um eine Auslegerachse an dem Kran aufgerichtet. Ein Belasten der Drehverbindung des Krans kann sich auch aus einem Hub, also dem Heben einer Last an dem Ausleger, ergeben.

[0027] Ein Verfahren, bei dem in Abhängigkeit eines erfassten Belastungszustands weitere Verfahrensschritte, insbesondere unabhängig voneinander, initiiert werden, ermöglicht einem Benutzer des Krans eine vereinfachte Handhabung und insbesondere eine gezielte Überwachung beim Betreiben des Krans. Das Verfahren dient primär zur Steigerung der übertragbaren Kräfte zwischen Oberwagen und Unterwagen des Krans. Das Verfahren ermöglicht zusätzlich das Betreiben des Krans mit garantierter Betriebs-Sicherheit. Die Gefahr eines Unfalls ist reduziert. Insbesondere ist es möglich, aktiv in den Betrieb des Krans einzugreifen, um eine Überlast-Situation zu vermeiden. Ein derartiges Verfahren ermöglicht präventive Maßnahmen zur Unfallvermeidung. Ein derartiges Verfahren kann die weiteren Verfahrensschritte Erfassen eines Belastungszustands der Drehverbindung mittels mindestens eines Sensors und/oder Abgleichen des erfassten Belastungszustands der Drehverbindung mit dem vorbestimmten Belastungszustand umfassen. Insbesondere wird mindestens einer der folgenden Verfahrensschritte durchgeführt, wenn der erfasste Belastungszustand der Drehverbindung den vorbestimmten Belastungszustand erreicht, nämlich Initiieren eines Warn-/Alarmsignals und Ausgeben des Warn-/Alarmsignals an eine Ausgabevorrichtung und/oder Unterbrechen eines Belastungsvorgangs des Krans und/oder aktive Entlastung des Krans, insbesondere durch Absenken eines Auslegers entgegen einer AufrichtDrehbewegung und/oder durch Absenken einer Last.

[0028] Die weiteren Vorteile des Verfahrens entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des Krans, worauf hiermit verwiesen wird.

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Krans mit einer als Zugstange ausgeführten Vorrichtung,
- Fig. 2 eine bezogen auf eine Drehachse einer Drehverbindung um 90° gedrehte Seitenansicht des Krans gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht des Details III in Fig. 1,
- Fig. 4A eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform,
- Fig. 4B eine Fig. 4A entsprechende Darstellung in einem unbelasteten Zustand,

Fig. 5A	eine vergrößerte Detailansicht des Details V in Fig. 4A,		ner weiteren Ausführungsform des Krans mit einem Druckstab als Vorrichtung,
Fig. 5B	eine Fig. 5A entsprechende Darstellung in einem entlasteten Zustand,	5	Fig. 17B eine Fig. 17A entsprechende Darstellung in einem entlasteten Zustand,
Fig. 6A	eine Fig. 5A entsprechende Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Krans,		Fig. 18 eine vergrößerte Detailansicht von Detail XVIII in Fig. 17A,
Fig. 6B	eine Fig. 6A entsprechende Darstellung in einem entlasteten Zustand,	10	Fig. 19 eine Fig. 18 entsprechende vergrößerte Detailansicht gemäß einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 7A	eine Fig. 6A entsprechende Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Krans,	15	Fig. 20 eine Schnittdarstellung gemäß Schnittnlinie XX-XX in Fig. 17A und
Fig. 7B	eine Fig. 7A entsprechende Darstellung in einem entlasteten Zustand,		Fig. 21 ein Flussdiagramm zur Darstellung des Verfahrens zum Umleiten von Kräften an einem Kran.
Fig. 8	eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des Krans mit einem Federelement als Vorrichtung,	20	
Fig. 9	eine vergrößerte Detailansicht von Detail IX in Fig. 8,	25	
Fig. 10	eine Fig. 9 entsprechende Detailansicht einer weiteren Ausführungsform eines Federelements,		
Fig. 11	eine Fig. 4A entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Krans mit einem Federelement als Vorrichtung,	30	
Fig. 12	eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Krans mit einem Seil als Vorrichtung,	35	
Fig. 13	eine Fig. 4A entsprechende Seitenansicht eines Krans gemäß einer weiteren Ausführung mit einem Seil als Vorrichtung,	40	
Fig. 14	eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht eines Krans gemäß einer weiteren Ausführungsform mit Stabsegmenten mit Zwischengelenken als Vorrichtung,	45	
Fig. 15	eine Fig. 4A entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des Krans mit Stabsegmenten mit Zwischengelenken als Vorrichtung,	50	
Fig. 16	eine Fig. 2 entsprechende Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines Krans mit einer mehrere Federelemente umfassenden Vorrichtung,	55	
Fig. 17A	eine Fig. 1 entsprechende Seitenansicht ei-		

[0030] Ein in Fig. 1 bis 3 gezeigtes Ausführungsbeispiel betrifft einen Kran 1 mit einem Unterwagen 2, einem Oberwagen 3 und eine Drehverbindung 4, mittels der der Oberwagen 3 um eine vertikale Drehachse 5 drehbar mit dem Unterwagen 2 verbunden ist. Die Drehverbindung 4 weist mehrere nicht dargestellte Rollen auf, die auf einem Drehring abrollen. Die Drehverbindung 4 ist eine Rollendrehverbindung. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind an dem Unterwagen 2 Raupenträger 6 angeordnet. Der Kran 1 ist ein Raupenkran. Es ist auch möglich, den Kran 1 als Fahrzeugkran oder als Sockelkran auszuführen. Ein Fahrzeugkran ist insbesondere gummibereift. Ein Sockelkran ist im Allgemeinen auf mehreren Sockeln oder Podesten abgestützt. Ein Sockelkran ist nicht verfahrbar.

[0031] An dem Unterwagen 2 sind seitlich an dem in Fig. 1 links dargestellten Raupenträger 6 zwei Stützträger 7 vorgesehen, die an einem freien Ende einen Stützzylinder 8 und/oder Druckspindeln aufweisen. Der Stützträger 7 mit dem daran befestigten Stützzylinder 8 ermöglichen eine Zusatzabstützung des Krans 1. Damit wird die Aufstandsfläche, die sogenannte Stützbasis des Krans, vergrößert. Dadurch ist die Standsicherheit des Krans gegen ein unbeabsichtigtes Kippen reduziert. Die Stützträger 7 mit den daran befestigten Stützzylindern 8 können jeweils teleskopierbar und/oder demontierbar und/oder um eine beispielsweise horizontale oder vertikale Klappachse klappbar an dem Raupenträger 6 befestigt sein.

[0032] An dem Oberwagen 3 ist ein um eine horizontale Auslegerachse 9 aufrichtbarer Ausleger 10 angeordnet. Die Schwenkbewegung des Auslegers 10 um die horizontale Auslegerachse 9 definiert eine Aufrichtezebene. Die Aufrichtezebene ist eine Vertikalebene, die senkrecht zur Auslegerachse 9 orientiert ist. Die Aufrichtezebene ist parallel zur Zeichenebene gemäß Fig. 1. Zum Aufrichten des Auslegers 6 ist dieser über einen Aufrichtbock 11 mit einer Seileinscherung 12 in Form eines

Einziehseils verbunden. Anstelle des Aufrichtebocks 11 kann auch ein nicht dargestellter Stützbock zum Aufrichten des Auslegers 6 verwendet werden. Die Seileinscherung 12 ist oberhalb des Bockes angeordnet. Es ist auch denkbar, den Aufrichtebock 11 mit einem Stützbock zu kombinieren, wobei die Seileinscherung 12 dann zwischen dem Aufrichtebock 11 und dem Stützbock angeordnet ist. Während des Aufrichtens des Auslegers 6 kann der Aufrichtebock 11 mittels zusätzlicher Halteelemente, insbesondere mittels Haltestangen und/oder Halteseilen, an dem Ausleger 6 und insbesondere an dem Auslegerkopf, also an einem oberen, freien Ende des Auslegers 6, befestigt sein. Das Einziehseil ist an einer der Auslegerachse 9 gegenüberliegenden Rückseite des Oberwagens 3 angeordnet. Auf dem Oberwagen 3 sind mehrere Gegengewichtselemente 13 vorgesehen, die aufeinander gestapelt sind. Die Gegengewichtselemente 13 bilden ein Oberwagengegengewicht, das eine Neigung des Krans 1, insbesondere des Oberwagens 3, in Richtung des Auslegers 10 vermeiden soll. Ein derartiges Neigen kann sich beim Aufrichten des Auslegers 10 und/oder im Betrieb des Krans 1 bei angehängter Last ergeben.

[0033] Zusätzlich ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Superliftvorrichtung vorgesehen, die einen Superliftmast 14 und einen Stützzylinder 15 aufweist, der den Superliftmast 14 gegenüber dem Oberwagen 3 abstützt. Der Superliftmast 14 ist Gegenausleger zu dem Ausleger 10. Der Ausleger 10 ist der Hauptausleger des Krans 1. Der Superliftmast 14 kann ein nicht dargestelltes Zusatz-Gegengewicht aufweisen.

[0034] An einer dem Ausleger 10 gegenüberliegenden Seite des Oberwagens 3 ist eine Vorrichtung mit einem kraftführenden Element 16 in Form einer Zugstange angeordnet. Die Zugstange 16 stellt ein Zugelement dar, das biegesteif ist. Die Vorrichtung ist mit einem ersten Ende mit dem Oberwagen 3 und mit einem zweiten Ende mit dem Unterwagen 2 verbunden. Die Vorrichtung dient zum Entlasten der Drehverbindung 4, indem zumindest anteilig vertikal wirkende Kräfte beim Aufrichten des Auslegers 10 von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 geleitet werden. Die Vorrichtung ist mittels eines Oberwagen-Anschlusselements 17 mit dem Oberwagen 3 verbunden. Insbesondere ist das Oberwagen-Anschlusselement 17 mit einer Unterseite 18a des Oberwagens 3 fest verbunden, insbesondere angeschweißt. Das Oberwagen-Anschlusselement 17 kann auch lösbar mit dem Oberwagen 3 verbunden sein, insbesondere angeschraubt. Das Oberwagen-Anschlusselement 17 ist ein Verbindungsauge, an dem die Vorrichtung angebolzt ist.

[0035] Die Vorrichtung ist mittels eines Unterwagen-Anschlusselements 18 mit dem Unterwagen 2 verbunden. Das Unterwagen-Anschlusselement 18 ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel seitlich an dem in Fig. 1 rechts dargestellten Raupenträger 6 fest befestigt, insbesondere angeschweißt. Das Unterwagen-Anschlusselement 18 kann an dem Raupenträger 6 auch lösbar angeordnet sein, insbesondere angeschraubt.

[0036] Die Vorrichtung ist in der Aufrichteebene bezogen auf die Drehachse 5 dem Ausleger 10 gegenüberliegend angeordnet. Das bedeutet, dass eine Aufrichtelast des Auslegers 10 in Folge seines Eigengewichts beim Aufrichten zu einer Verformung und/oder einem Verkippen des Oberwagens 3 um eine Horizontalachse 5a führt. Das Verformen und/oder Verkippen des Oberwagens 3 verursacht eine Belastung des Oberwagens 3 und insbesondere der zwischen dem Oberwagen 3 und dem Unterwagen 2 angeordneten Drehverbindung 4. Die Belastung wird von der Drehverbindung 4 aufgenommen. Die von der Drehverbindung 4 aufgenommene Belastung ist tolerierbar. Sobald eine einstellbare Belastungsgrenze beispielsweise durch ein maximales Verformen und/oder Verkippen des Oberwagens 3 erreicht ist, wird eine zusätzliche Belastungssteigerung durch eine geometrische Begrenzung der Verkipfung des Oberwagens 3 verhindert. Eine Belastungssteigerung führt also nicht dazu, dass der Oberwagen 3 weiter um die horizontale Drehachse 5a verkippt. Weitere Belastungskräfte werden von dem Oberwagen 3 über die Vorrichtung unmittelbar in den Unterwagen 2 geleitet. Die Drehverbindung 4 wird durch eine Entlastungswirkung der Vorrichtung entlastet.

[0037] Gemäß der Seitenansicht in Fig. 2 wird klar, dass die Vorrichtung zwei kraftführende Elemente 16 aufweist, die in einer Kraftübertragungsebene, die identisch ist mit der Zeichenebene in Fig. 2, symmetrisch zur Drehachse 5 angeordnet sind. Das bedeutet, dass ein senkrechter Abstand der kraftführenden Elemente 16 von der Drehachse 5 identisch ist. Die Kraftübertragungsebene ist senkrecht zur Aufrichteebene orientiert. Gleichzeitig geht aus Fig. 2 hervor, dass die Gegengewichtselemente 13 auf zwei identischen Stapeln, ebenfalls symmetrisch zur Drehachse 5 angeordnet, auf dem Oberwagen 3 aufliegen.

[0038] Im Folgenden wird anhand der Fig. 3 das kraftführende Element näher erläutert. Das kraftführende Element ist sowohl an dem Unterwagen 2 über den Raupenträger 6 als auch an dem Oberwagen 3 um jeweils eine horizontale Achse 5a schwenkbar angelenkt. Dadurch ermöglicht das kraftführende Element 16 eine Relativbewegung zwischen dem Oberwagen 3 und dem Unterwagen 2. An dem Oberwagen-Anschlusselement 17 ist das kraftführende Element 16 mittels eines Bolzens 19 befestigt. Dazu weist das kraftführende Element 16 eine zu dem Bolzen 19 korrespondierende Bolzenöffnung 20 auf. Die Verbindung des kraftführenden Elements 16 mit dem Unterwagen-Anschlusselement 18 ist durch den Bolzen 19 realisiert, der in einem Langloch 21 angeordnet ist. Das Langloch 21 weist eine Breite auf, die dem Durchmesser des Bolzens 19 im Wesentlichen entspricht. Es ist möglich, den Durchmesser des Bolzens 19 so zu bemessen, dass er geringfügig größer ist, als die Breite des Langlochs 21. Dadurch ist der Bolzen 19 in dem Langloch 21 vorgespannt angeordnet. Eine Verlagerung des kraftführenden Elements 16 gegenüber dem Unterwagen 2 bewirkt eine Reibkraft zwischen

Langloch 21 des kraftführenden Elements 16 und Bolzen 19. Insbesondere beträgt der Durchmesser des Bolzens 19 mindestens 101 % der Breite des Langlochs 21, insbesondere mindestens 102 % der Breite des Langlochs 21 und insbesondere mindestens 105 % der Breite des Langlochs 21. Anstelle des Bolzens 19 kann auch eine Schraubverbindung verwendet werden, wobei das kraftführende Element 16 insbesondere im Bereich des Langlochs 21 zwischen Schraubenkopf und Mutter vorgespannt sein kann, um eine gewünschte Reibwirkung zwischen Schraubenverbindung und kraftführendem Element zu erzeugen. Das bedeutet, dass das kraftführende Element 16 an dem Bolzen 19 entlang einer die beiden Bolzen verbindenden virtuellen Linie 22, insbesondere geführt, verlagerbar ist. Die Länge L des Langlochs 21 gibt eine maximale Neigung des Oberwagens 3 vor, die von der Vorrichtung toleriert wird, ohne dass von der Vorrichtung Kräfte von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 übertragen werden. Die Länge L des Langlochs 21 und der Durchmesser des Bolzens 19 definieren ein geometrisches Spiel. Das geometrische Spiel ist dann erschöpft, wenn der Bolzen 19 an einem Ende des Langlochs 21 anliegt. Insbesondere befindet sich die Vorrichtung in der in Fig. 3 gezeigten Belastungssituation in einem unbelasteten Zustand. Das bedeutet, ein aktueller Belastungszustand der Drehverbindung 4 ist kleiner als ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung. Durch die Veränderung der Länge L des Langlochs 21 wird die tolerierbare Belastungsgröße in Form einer maximal zulässigen Verformung eingestellt, also vorbestimmt. Je größer die Länge L ist, desto größer ist die maximal zulässige Verformung, also der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung 4. Die vorbestimmte Verformung wird auch als geometrisches Spiel oder Leerhub bezeichnet. Es ist möglich, anstelle der Bolzenöffnung 20 ebenfalls ein Langloch entsprechend dem Langloch 21 mit identischer oder unterschiedlicher Länge vorzusehen. Es ist auch denkbar, dass nur an dem dem Oberwagen-Anschlusselement 17 zugewandten Ende des kraftführenden Elements 16 ein Langloch und an dem dem Unterwagen-Anschlusselement 18 zugewandten Ende des kraftführenden Elements 16 eine runde Bolzenöffnung vorgesehen sind.

[0039] Die Montage der Vorrichtung an dem Kran 1 ist unkompliziert. Aufgrund der Ausführung der kraftführenden Elemente 16, jeweils mit dem Langloch 21 ist ein Toleranzfenster vordefiniert, das eine schnelle Montage problemlos ermöglicht. Insbesondere führen Maßabweichungen beispielsweise in Folge einer veränderten Gegengewichtsanordnung auf dem Unterwagen 2 nicht dazu, dass die Abstände der Bolzen 19 nicht mit den Bohrungsabständen der Bolzenöffnung 20 und des Langlochs 21 übereinstimmen.

[0040] Das kraftführende Element 16 gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine massive Zugstange. Es ist auch möglich, das kraftführende Element 16 als rohrförmige Stange oder als Mehrlaschen-Blech-Konstruktion auszuführen, so dass entlang der Bolzen-

achsen mehrere Bleche nebeneinander angeordnet sind. Es ist auch möglich, mehrere Zugstangen miteinander zu verbinden, um eine Vorrichtung 16 zu bilden, die zwischen den zwei Bolzen 19 angeordnet ist.

[0041] Ein senkrechter Abstand S von einem Krafteinleitungspunkt am Oberwagen 3 zu einem äußeren Ringrand der Drehverbindung 4 ist in Fig. 1 mit S bezeichnet. Der Krafteinleitungspunkt am Oberwagen 3 ist durch den Bolzen 19 zwischen dem Oberwagen-Anschlusselement 17 und dem kraftführenden Element 16 definiert.

[0042] Im Folgenden wird die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Krans 1 mit der Vorrichtung anhand eines Verfahrens zum Aufrichten des Auslegers 10 näher erläutert. Ausgehend von dem in Fig. 1 bis 3 gezeigten Kran 1, an dem zunächst der Ausleger 10 nicht angeordnet ist, wird ein freies, in den Figuren nicht dargestelltes Ende des Auslegers 10 abgestützt. Das Abstützen kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Ausleger 10 mit dem freien Ende auf dem Untergrund abgelegt wird. Anschließend wird der Ausleger 10 mit dem dem freien Ende gegenüberliegenden Ende schwenkbar um die Auslegerachse 9 an dem Unterwagen 2 angelenkt, insbesondere verbolzt. Anschließend erfolgt ein Aufrichten des Auslegers 10 um die Auslegerachse durch Betätigung der Seileinscherung 12, die mittels des Aufrichteblocks 11 eine Aufrichtekraft auf den Ausleger 10 ausübt. Sobald der Ausleger 10 nicht mehr abgestützt ist, bewirkt eine von dem Ausleger 10 verursachte Gewichtskraft ein Drehmoment auf die Drehverbindung 4. Dies kann dazu führen, dass sich der Oberwagen 3 an dem Unterwagen 2 gegenüber der Horizontalachse 5a neigt. Die Neigung ergibt sich in Richtung des Auslegers 10, gemäß Fig. 1 also nach links unten. Dadurch, dass das kraftführende Element 16 über das Langloch 21 an dem Unterwagen-Anschlusselement angelenkt ist, wird ein vorgebbare Neigungswinkel von der Vorrichtung toleriert. Die maximal tolerierbare Neigung ist dann erreicht, wenn das kraftführende Element 16 mit dem in Fig. 3 dargestellten linken Ende des Langlochs 21 an dem Bolzen 19 anliegt. Eine weitere freie Verlagerung des Oberwagens 3 gegenüber dem Unterwagen 2 ist dann nicht mehr möglich. In diesem Zustand ist ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung 4 erreicht. Eine Entlastung der Drehverbindung 4 erfolgt dadurch, dass eine Kraft von dem Oberwagen 3 über die Vorrichtung in den Unterwagen 2 geleitet wird. Dieser vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung 4 ist durch eine Variation der Länge L des Langlochs 21 einstellbar. Die Vorrichtung ist eine passive Vorrichtung. Ein Kraftfluss erfolgt lediglich dann, wenn eine äußere Belastung, insbesondere beim Aufrichten eines langen Auslegers, einen vorgegebenen Grenzwert erreicht.

[0043] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4A, 4B, 5A und 5B dargestellt. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 bereits erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0044] Wesentlicher Unterschied des Krans gemäß der gezeigten Ausführungsform ist die Anordnung der Vorrichtung an dem Kran 1. Die Vorrichtung selbst ist als Zugstange ausgeführt. Das Unterwagen-Anschlusselement 18 ist gemäß der gezeigten Ausführungsform nicht unmittelbar an dem Raupenträger 6, sondern an einem an dem Raupenträger 6 befestigten Zwischenelement 23 befestigt. Das Zwischenelement 23 kann identisch zu dem Stützträger 7 ausgeführt sein. Das Unterwagen-Anschlusselement 18 ist bezogen auf das Oberwagen-Anschlusselement 17 derart ausgerichtet, dass die virtuelle Linie 22 zwischen den Bolzen 19 vertikal orientiert ist. Das bedeutet, dass die Vorrichtung bezogen auf die Aufrichtebene, die parallel zu der Zeichenebene gemäß Fig. 4A und Fig. 5A ist, parallel zur Drehachse 5 angeordnet ist.

[0045] Gegenüber der ersten Ausführungsform kann bei dem Kran mit dem Zwischenelement 23 der senkrechte Abstand des Kraftangriffspunkts am Oberwagen 3 gegenüber der Drehverbindung dadurch vergrößert werden, dass das Zwischenelement 23 verlängert wird. Bei entsprechender Verlagerung des Oberwagen-Anschlusselements 17 bleibt gewährleistet, dass die virtuelle Linie 22 vertikal orientiert ist. Dagegen bewirkt eine Verlagerung des Oberwagen-Anschlusselements 17 bei dem Kran gemäß der ersten Ausführungsform lediglich eine Reduzierung des Neigungswinkels der virtuellen Linie 22 gegenüber der Horizontalen. Je flacher der Neigungswinkel der virtuellen Linie 22 ist, desto ungünstiger ist die Belastungssituation für die Vorrichtung selbst, die zur Übertragung vertikaler Kräfte ausgelegt ist.

[0046] In einem unbelasteten, also entlasteten Zustand des Krans gemäß Fig. 4B, 5B ist das kraftführende Element 16 unbelastet. Der Bolzen 19 ist innerhalb, insbesondere nicht endseitig, des Langlochs 21 angeordnet. Ein in Fig. 5B dargestellter Abstand S des Bolzens 19 von einem unteren Ende des Langlochs 21 entspricht dem Spiel dieser Ausführungsform. Bei einer Belastung des Krans, insbesondere des Oberwagens 3, insbesondere im Bereich der Auslegerachse 9, wirkt eine vertikal nach unten gerichtete Schwerkraft auf die Auslegerachse 9 am Oberwagen 3, wodurch ein Drehmoment um die Horizontalachse 5a im Gegenuhrzeigersinn gemäß Fig. 4A verursacht wird. Das rückwärtig angebrachte kraftführende Element 16 wird mit dem Oberwagen-Anschlusselement 17 nach oben gezogen, solange bis der Bolzen 19 am unteren Ende des Langlochs 21 angeordnet ist. Diese belastete Anordnung ist in Fig. 4A, 5A gezeigt. Aus Darstellungsgründen ist der Oberwagen 3 gegenüber dem Unterwagen 2 in dem belasteten Zustand gemäß Fig. 4A, 5A nicht geneigt dargestellt.

[0047] Fig. 6A und 6B zeigen eine weitere Ausführung des Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 5B erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0048] Wesentlicher Unterschied des Krans 1 ist die Ausführung der Vorrichtung. Gemäß der vorherigen Aus-

führungsform weist die Vorrichtung ein kraftführendes Element 24 auf, das als Zugstange ausgeführt und an dem Oberwagen-Anschlusselement 17 über den Bolzen 19 angebolt ist. An dem Zwischenelement 23 ist eine Laufbahn 25 vorgesehen, entlang der die Vorrichtung geführt verlagerbar ist. Die Laufbahn 25 ist durchgängig kreisförmig oder aus mindestens einem oder mehreren, einzelnen unterbrochenen Kreissegmentabschnitten ausgeführt und konzentrisch zur Drehachse 5 angeordnet. Die Laufbahn 25 ist als Rückhalteschiene ausgeführt, die eine dem Oberwagen 3 zugewandte Kreisschlitz-Öffnung 26 aufweist. Die Laufbahn 25 ist eine Haltebahn. Durch die Kreisschlitz-Öffnung 26 ist das kraftführende Element 24 geführt. Das kraftführende Element 24 weist an dem unteren, der Bolzenöffnung 20 gegenüberliegenden Ende einen Tellerabschnitt 27 auf, der größer ist als eine lichte Weite der Kreisschlitz-Öffnung 26. Der Tellerabschnitt 27 kann rechteckförmig, quadratisch oder kreisförmig ausgeführt sein. An einer dem Oberwagen 3 zugewandten Oberseite weist der Tellerabschnitt 27 Gleitelemente 27a auf, die an einer dem Tellerabschnitt 27 zugewandten Unterseite der Laufbahn 25 zur Gleitverlagerung anliegen können. Die Gleitelemente 27a liegen an der Unterseite der Laufbahn 25 an, wenn die maximal zulässige, kritische Verformung erreicht ist. Dieser Zustand ist in Fig. 6A dargestellt. In diesem belasteten Zustand ist eine Drehung Oberwagens 3 gegenüber dem Unterwagen 2 immer noch möglich. Dadurch ist gewährleistet, dass auch dann, wenn ein maximal zulässiger Belastungszustand erreicht ist und der Tellerabschnitt 27 an der Unterseite der Laufbahn 25 anliegt, eine gleitende Drehverlagerung zwischen dem Oberwagen 3 und dem Unterwagen 2 zulässig ist. Es ist auch möglich, den Tellerabschnitt 27 insgesamt aus einem Gleitmaterial herzustellen. Separate Gleitflächen wie beispielsweise Gleitbeläge und/oder Gleitschichten sind dann entbehrlich. In einem unbelasteten Zustand ist das kraftführende Element 24 gemäß Fig. 6B mit dem Tellerabschnitt 27 beabstandet von der Unterseite der Laufbahn 25 angeordnet. Die Gleitelemente 27a liegen nicht an der Unterseite der Laufbahn 25 an. Der Abstand S der Gleitelemente 27a von der Unterseite der Laufbahn 25 entlang der vertikalen Entlastungsachse 28a legt das Spiel, also den Leerhub, dieser Ausführungsform fest. Die Einstellbarkeit der Vorrichtung ergibt sich durch die freie Hubhöhe H des kraftführenden Elements 24 in der Laufbahn 25 entlang der von der Vorrichtung vorgegebenen vertikalen Entlastungsachse 28a.

[0049] Dadurch, dass die Vorrichtung entlang einer konzentrischen Kreisbahn bezogen auf die Drehachse 5 geführt verlagerbar ist, ist es möglich, dass der Kran 1 mit montierter Vorrichtung betrieben werden kann. Insbesondere ist es möglich, dass der Kran 1 eine Drehbewegung mit dem Oberwagen 3 gegenüber dem Unterwagen 2 durchführt, wenn die Vorrichtung 24 zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 montiert ist. Die Vorrichtung ermöglicht eine relative Drehbewegung zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 um die Drehach-

se 5.

[0050] Fig. 7A und 7B zeigen eine weitere Ausführung des Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 6B erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0051] Der Kran 1 weist eine Laufbahn 25 auf, entlang der die Vorrichtung geführt verlagerbar ist. Der Unterschied zu der vorstehend beschriebenen Ausführungsform besteht darin, dass an dem Tellerabschnitt 27 nicht ein Gleitelement, sondern mindestens ein Wälzkörper 43 angeordnet ist. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Wälzkörper 43 als um eine im Wesentlichen horizontal orientierte Achse 44 drehbar gelagert angeordnet. Gemäß der gezeigten Ausführungsform sind zwei Lagerkörper 43 als drehbar gelagerte Räder vorgesehen. Die Lagerkörper 43 sind symmetrisch zur Entlastungsachse 28a angeordnet. Insbesondere ist die Drehachse 44 senkrecht zur Entlastungsachse 28a orientiert. Die Lagerkörper 43 können auch in anderer Weise ausgeführt sein. Es sind auch mehr als zwei Lagerkörper 43 denkbar. Der Tellerabschnitt 27 ist bei der gezeigten Ausführungsform mit Wälzkörpern 43 stegartig ausgeführt. Das kraftführende Element 24 hat im Wesentlichen eine T-Form.

[0052] Eine unbelastete Anordnung des kraftführenden Elements 24 ist in Fig. 7B gezeigt. In dieser Anordnung sind die Wälzkörper 43 mit dem Abstand S beanstandet zu der Laufbahn 25 angeordnet. Eine belastete Anordnung ist in Fig. 7A gezeigt. In der belasteten Anordnung rollen die Wälzkörper 43 an der Unterseite der Laufbahn 25 ab.

[0053] Fig. 8 und 9 zeigen eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 7 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0054] Wesentlicher Unterschied gegenüber der ersten Ausführungsform ist die Ausführung der Vorrichtung mit dem kraftführenden Element 28 als Federelement 46, das an den Anschlusselementen 17, 18 befestigt ist.

[0055] Das Federelement 46 ist in Fig. 8 rein schematisch aus Übersichtlichkeitsgründen dargestellt. Die konkrete Ausführung ist in der Detailansicht gemäß Fig. 9 gezeigt. Das Federelement 46 ist als Tellerfeder ausgeführt mit mehreren entlang der Feder-Längsachse hintereinander angeordneten Teller-Abschnitten. Zwischen zwei entlang der Feder-Längsachse angeordneten Teller-Abschnitten ist jeweils ein Dämpfungselement 45 angeordnet, das gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Polyurethan-Formteil, insbesondere als Polyurethan-Ringscheibe ausgeführt ist. Die Tellerfeder 46 und die Dämpfungselemente 45 sind in einer Hülse 49 angeordnet und darin gehalten. Die Dämpfungselemente 45 verhindern, dass ein unbeabsichtigter Schwingungszustand zwischen Unterwagen 2 und Oberwagen 3 auftreten kann, der zu einer dynamischen Instabilität führen kann. Das bedeutet, dass die Teller-Abschnitte

des Federelements 46 und die einzelnen, zwischen angeordneten Dämpfungselemente 45 entlang der Feder-Längsachse hintereinander, also in Reihe, angeordnet sind.

5 **[0056]** Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 9 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

10 **[0057]** Wesentlicher Unterschied gegenüber der vorherigen Ausführungsform ist, dass ein Dämpfungselement 47 vorgesehen ist, das zu dem Federelement 48 in der Hülse 49 parallel angeordnet ist. Beispielsweise ist das Federelement 48 als Schraubenfeder ausgeführt. 15 Das Dämpfungselement 47 ist beispielsweise als hydraulisches oder als pneumatisches Dämpfungselement, insbesondere als Kolben-Zylinder-Einheit ausgeführt und innerhalb eines von der Schraubenfeder gebildeten, zylinderförmigen Hohlraums, angeordnet.

20 **[0058]** Fig. 11 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 10 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

25 **[0059]** Gemäß der gezeigten Ausführungsform weist die Vorrichtung ein kraftführendes Element 28 auf, das als Federelement ausgeführt ist, wobei das Unterwagen-Anschlusselement 18 an dem Zwischenelement 23 derart angeordnet ist, dass die Verbindungslinie 22 zwischen den Anschlusselementen 17, 18 vertikal orientiert ist. 30

35 **[0060]** Fig. 12 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 11 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0061] Wesentlicher Unterschied ist, dass die Vorrichtung ein kraftführendes Element 29 aufweist, das als Seil ausgeführt ist und die beiden Anschlusselemente 17, 18 miteinander verbindet. In der nicht belasteten Situation gemäß Fig. 9 ist das Seil 29 durchhängend angeordnet. Sobald ein maximal zulässiger Belastungszustand erreicht ist, ist das Seil 29 gespannt und damit parallel zu der virtuellen Verbindungslinie 22 zwischen den Verbindungspunkten der Anschlusselemente 17, 18. Anstelle des Seils 29 kann auch eine Kette verwendet werden. 45

[0062] Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 12 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

50 **[0063]** Gemäß der gezeigten Ausführungsform ist die Vorrichtung mit dem kraftführenden Element 29 als Seil ausgeführt, das an den Unterwagen 2 über das Zwischenelement 23 derart angebunden ist, dass das Seil 29 in dem maximal zulässigen Belastungszustand zwischen den Anschlusselementen 17, 18 vertikal orientiert ist. Anstelle des Seils 29 kann auch eine Kette, ein Gurt 55

oder ein anderes, biegeschlaffes Element als Zugelement verwendet werden.

[0064] Fig. 14 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 13 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0065] Die Vorrichtung weist gemäß der gezeigten Ausführungsform eine Anordnung 30 von Stabsegmenten 31 mit dazwischen angeordneten Zwischengelenken 32 als kraftführende Elemente auf. Ein maximal zulässiger Belastungszustand ist dann erreicht, wenn die Stabsegmente 31 hintereinander parallel zur virtuellen Linie 22 angeordnet sind. Die Zwischengelenke 32 sind insbesondere als Torodial-Lager ausgeführt. Diese Lager ermöglichen neben der statischen Funktion der Kraftleitung auch eine dynamisch dämpfende Funktion, insbesondere eines Torsionslagers. Kräfte zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 werden außerhalb der Wirkungsfläche der Drehverbindung 4 über das kraftführende Element abgeleitet. Zusätzlich wird eine auftretende Kraft vorteilhafterweise und effizient in Reibungswärme umgewandelt.

[0066] Fig. 15 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 14 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0067] Die Vorrichtung entspricht der Vorrichtung mit Stabsegmenten 31 und dazwischen angeordneten Zwischengelenken 32 gemäß Fig. 14. Lediglich die Anlenkung ist dahingehend unterschiedlich, dass die Anschlusselemente 17, 18 derart ausgeführt sind, dass in dem maximal zulässigen Belastungszustand die virtuelle Linie 22 zwischen dem Oberwagen-Anschlusselement 17 und dem Unterwagen-Anschlusselement 18 vertikal orientiert ist.

[0068] Fig. 16 zeigt eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 15 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0069] Wesentlicher Unterschied gegenüber den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen besteht darin, dass die Vorrichtung mehrere parallel nebeneinander angeordnete Federelemente 28 als kraftführende Elemente aufweist. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind acht Federelemente 28 nebeneinander angeordnet. Die Federelemente 28 sind in einem gemeinsamen Montagerahmen 34 gehalten. Der Montagerahmen 34 ist an Oberwagen-Anschlusselementen 35 und Unterwagen-Anschlusselementen 36 angelenkt. Mittels des Montagerahmens 34 können die einzelnen Federelemente 28 schnell und unkompliziert vormontiert und anschließend gemeinsam zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 an dem Kran 1 montiert werden. Insbesondere ist ein Austausch eines einzelnen Federelements 28 vereinfacht. Durch Hinzufügen oder Weglas-

sen einzelner Federelemente 28 oder Austausch einzelner Federelemente durch Federelemente verschiedener Federsteifigkeiten kann der vorbestimmte Belastungszustand der mittels der Vorrichtung tolerierbar ist, flexibel eingestellt werden.

[0070] Fig. 17 bis 20 zeigen eine weitere Ausführung eines Krans 1. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 16 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugszeichen und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0071] Wesentlicher Unterschied gegenüber den bisherigen Ausführungsformen besteht in der Ausführung der Vorrichtung, die als kraftführendes Element 37 ein Druckelement aufweist. Das bedeutet, dass die Vorrichtung geeignet ist, Druckkräfte aufzunehmen und von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 einzuleiten, um die Drehverbindung 4 zu entlasten. Dazu ist die Vorrichtung in der Aufrichtezebene, die parallel zur Zeichenebene in Fig. 14 ist, auf der gleichen Seite der Drehachse 5 angeordnet wie der Ausleger 10. Das bedeutet, dass die Vorrichtung in der Aufrichtezebene zwischen der Drehachse 5 und dem Ausleger 10 angeordnet ist. Ein senkrechter Abstand S_3 des Kraftangriffspunkts der Vorrichtung von der Drehachse 5 ist gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen reduziert.

[0072] Das kraftführende Element 37 ist in einer unbelasteten Anordnung gemäß Fig. 17B mit einem Wälzkörper 39 beabstandet von einer Laufbahn 41 angeordnet. Eine belastete Anordnung der jeweils als Druckelement ausgeführten kraftführenden Elemente 37 ist jeweils in Fig. 17A, 18 und 19 dargestellt. In diesen belasteten Anordnungen liegt der Wälzkörper 39 an der Laufbahn 41 auf.

[0073] Die Vorrichtung ist im Detail in Fig. 18 dargestellt. Das Druckelement 37 weist einen Druckstab 38 auf, der an einem Bolzen 19 an dem Oberwagen-Anschlusselement 17 schwenkbar befestigt ist. Das Druckelement 37 weist ferner an einem der Bolzenöffnung 20 gegenüberliegenden Ende des Druckstabs 38 einen Wälzkörper 39 auf, der insbesondere als Laufrolle ausgeführt ist. Die Laufrolle 39 kann um eine senkrecht zur Längsachse des Druckstabs 38 orientierte Laufachse 40 rollen. Die Laufrolle 39 weist vorzugsweise eine konkave Oberfläche bezogen auf eine Querschnittsdarstellung auf. Die Laufrolle 39 hat eine zylindrische Grundform. Die äußere Kontur der Laufrolle 39 ist die eines Doppelrotationshyperboloiden. Im Wesentlichen entspricht die äußere Kontur der Laufrolle 39 einer Sanduhr. Die konkave Ausgestaltung der Laufrolle 39 ergibt sich aus dem Zusammenwirken mit einer Laufbahn 41, auf der die Vorrichtung mit der Laufrolle 39 abgestützt ist. Die Laufbahn 41 ist insbesondere auf einer Oberseite des Unterwagens 2 fest angebracht, insbesondere aufgeschweißt. Dadurch ist es möglich, dass der Kran 1 gemäß der gezeigten Ausführungsform mit montierter Vorrichtung drehbar um die Drehachse 5 ist. Es ist insbesondere also nicht erforderlich, die Vorrichtung zu demontieren, nachdem der Ausleger 10 aufgerichtet worden ist. Ein Spur-

gleiser 50 verhindert das Ausgleisen der Laufrolle 39 von der Laufbahn 41. Eine definierte Überleitung von Normal- und Querkräften zwischen Oberwagen und Unterwagen durch den Spurgleiser 50 ist nicht beabsichtigt. Der Spurgleiser 50 soll lediglich verhindern, dass in einem unbelasteten Zustand der Vorrichtung 37, der Druckstab 38 derart angehoben wird, dass die Laufrolle 39 von der Laufbahn 41 entfernt wird. Der Spurgleiser 50 gewährleistet eine sichere Führung der Laufrolle 39 entlang der Laufbahn 41, insbesondere auch während einer unbelasteten Situation des Druckstabs 38.

[0074] Eine alternative Ausführung zur Spurführung ist in Fig. 19 dargestellt. An dem Oberwagen-Anschlusselement 17 ist unmittelbar ein Begrenzungsbolzen 51 angeordnet. Der Begrenzungsbolzen 51 verhindert, dass bei einem unbeabsichtigten Abheben des Druckstabs 38 mit der Laufrolle 39 von der Laufbahn 41 der Druckstab 38, insbesondere in Folge der Schwerkraft, gemäß der Fig. 19 im Gegenuhrzeigersinn um die Achse des Bolzens 19 verschwenkt.

[0075] Alternativ kann der Begrenzungsbolzen 51 auch als Knappe, also als Schweißpunkt, ausgeführt sein. Der Begrenzungsbolzen 51 oder die Knappe dienen als seitliche Verdrehsicherung, um das Ausgleisen der Laufrolle 39 zu verhindern.

[0076] Alternativ kann gemäß einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel die Kontur der Laufrolle 39 derart gestaltet werden, dass die Laufrolle 39 sich selbst gegen ein Ausgleisen sichert. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Flanken des Doppelrotationshyperboloid deutlich erhöht sind, sodass ein Verkippen des Druckstabs 38 um die Längsachse des Bolzens 19 geometrisch verhindert ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine zu erwartende Verformung des Druckstabs zu groß wird. Eine derartige Verdrehsicherung gegen Ausgleisen ist kostengünstig.

[0077] Da insbesondere die Neigung des Druckstabs 38 gegenüber dem Unterwagen 2 a priori bekannt ist, kann die Laufrolle 39 auch als Zylinderrolle ausgeführt sein. Es ist auch möglich, die Vorrichtung gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch zu vereinfachen, dass eine Drehbarkeit zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 nicht oder nur in kleinen Winkelbereichen bezogen auf die Drehachse 5 zugelassen wird. In diesem Fall ist es möglich, dass der Druckstab 38 anstelle der Laufrolle 39 ein, insbesondere einteilig angeformtes, insbesondere angeschweißtes, plattenähnliches Abstützelement aufweist. Insbesondere nach einem erfolgten Aufrichtevorgang kann der Druckstab 38 mit dem Abstützelement abgenommen oder derart verschwenkt werden, dass er bei einer Drehbarkeit zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 nicht störend ist.

[0078] Nachfolgend wird anhand der Fig. 21 ein Verfahren zum Umleiten von Kräften an dem Kran 1 näher erläutert. In einem ersten Verfahrensschritt 101 wird der Kran 1 gemäß Fig. 1 bereit gestellt. In dem Verfahrensschritt 102 erfolgt eine Belastung des Krans 1. Eine Belastung des Krans kann beispielsweise infolge des Auf-

richtens des Auslegers 10 erfolgen. Ein Belasten des Krans kann auch dadurch erfolgen, dass mit dem aufgerichteten Ausleger eine Last gehoben und/oder bewegt wird. In einem weiteren Verfahrensschritt 103 erfolgt ein Übertragen von Kräften von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 oder umgekehrt mittels der Drehverbindung 4. In Abhängigkeit eines vorbestimmten Belastungszustands der Drehverbindung 4 erfolgt ein zusätzliches Übertragen von Kräften von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 oder umgekehrt mittels des mindestens einen kraftführenden Elements 16. Die Abfrage, ob der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung 4 erreicht ist, ist durch die Raute in dem Verfahrensschritt 104 symbolisiert. Wenn der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, erfolgt das zusätzliche Übertragen von Kräften von dem Oberwagen 3 in den Unterwagen 2 oder umgekehrt mittels des mindestens einen kraftführenden Elements 16 gemäß Verfahrensschritt 105. Ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung 4 ist beispielsweise dann erreicht, wenn eine Kraftwirkung zwischen Oberwagen 3 und Unterwagen 2 außerhalb einer Wirkfläche der Drehverbindung 4 angeordnet ist. In diesem Fall wird das kraftführende Element aktiviert. In einem Verfahrensschritt 106 erfolgt ein Erfassen eines aktuellen Belastungszustands der Drehverbindung 4. Dies erfolgt insbesondere dadurch, dass die auf die Drehverbindung einwirkenden Kräfte mittels mindestens eines Sensorelements ermittelt werden. Das Erfassen des Belastungszustands der Drehverbindung erfolgt unabhängig davon, ob der vorbestimmte Belastungszustand der Drehverbindung erreicht ist, also insbesondere auch ohne ein Aktivieren des kraftführenden Elements gemäß Verfahrensschritt 105. Als Sensorelement dient beispielsweise ein Kraftsensor in Form eines Dehnungsmessstreifens oder einer Kraftmessdose oder einer Kombination aus Dehnungsmessstreifen und Kraftmessdose. Ein derartiger Kraftsensor ist beispielsweise an der Vorrichtung selbst oder im Bereich eines Anschlusselements 17, 18 angeordnet. Es sind auch andere Sensoren denkbar, die beispielsweise zur Ermittlung der Spannung und/oder Verformung der Vorrichtung dienen. Die Sensoren sind mit einer Steuerungsvorrichtung in Signalverbindung. In einem Verfahrensschritt 107 erfolgt das Zuführen der mittels des mindestens einen Sensors erfassten Belastungszustands der Drehverbindung 4 an die Steuerungsvorrichtung. In einem Verfahrensschritt 108 wird der von dem Sensor erfasste Belastungszustand der Drehverbindung 4, insbesondere in der Steuerungsvorrichtung, insbesondere in einer dafür vorgesehenen Abgleichseinheit, mit einem maximal tolerierbaren Beanspruchungswert der Drehverbindung 4, also mit einem vorbestimmten Belastungszustand abgeglichen. In Abhängigkeit des Ergebnisses des Abgleichs können weitere Verfahrensschritte, insbesondere unabhängig voneinander, initiiert werden. Sofern der durch den mindestens einen Sensor erfasste Belastungszustand der Drehverbindung 4 den vorbestimmten Belastungszustand erreicht,

kann ein Warn-/Alarmsignal von der Steuerungsvorrichtung initiiert und an eine Ausgabevorrichtung übermittelt werden. Dies ist als Verfahrensschritt 109 dargestellt. In diesem Fall ist die Steuerungsvorrichtung eine Überwachungsvorrichtung. Die Überwachungsvorrichtung kann eine Warn-/Alarm-Komponente aufweisen, die das Warn-/Alarmsignal unmittelbar ausgibt. Die Warn-/Alarm-Komponente ist in diesem Fall in die Überwachungsvorrichtung integriert. Die Überwachungsvorrichtung kann auch mit einer externen Warn-/Alarm-Komponente in Signalverbindung stehen. Ein derartiges Warn-/Alarmsignal kann optisch und/oder akustisch ausgegeben werden.

[0079] Es ist auch denkbar, dass bei Erreichen des vorbestimmten Belastungszustands der Drehverbindung 4 ein Belastungsvorgang des Krans gemäß Verfahrensschritt 102 mittels des Verfahrensschritts 110 unterbrochen und/oder eine aktive Entlastung bereitgestellt wird. Eine aktive Entlastung kann beispielsweise durch ein Absenken des Auslegers entgegen einer Aufrichtdrehbewegung und/oder durch Absenken einer Last erfolgen. In diesem Fall erfolgt ein Steuern des Beeinflussens des Kranbetriebs mittels der Steuerungsvorrichtung. Da insbesondere in Abhängigkeit des von den Sensoren erfassten Belastungszustands als Eingangsgröße eine Ausgangsgröße bereitgestellt wird, die ein Unterbrechen und/oder ein aktives Entlasten des Krans verursacht, hat die Steuerungsvorrichtung in diesem Fall auch eine Regelungsfunktion.

Patentansprüche

1. Kran umfassend

- a. einen Unterwagen (2),
- b. einen Oberwagen (3),
- c. eine Drehverbindung (4), mittels der der Oberwagen (3) um eine Drehachse (5) drehbar mit dem Unterwagen (2) verbunden ist,
- d. einen Ausleger (10) und
- e. eine den Oberwagen (3) mit dem Unterwagen (2) verbindende Vorrichtung umfassend mindestens ein kraftführendes Element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37),

wobei

- das mindestens eine kraftführende Element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) derart passiv ausgeführt ist, dass es Kräfte zwischen dem Oberwagen (3) und dem Unterwagen (2) überträgt, wenn ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung (4) erreicht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das mindestens eine kraftführende Element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) ungeeignet ist, aus sich heraus eine Kraft auf den Oberwagen (3)

und/oder den Unterwagen (2) zu verursachen.

2. Kran gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine kraftführende Element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) in einer Kraftübertragungsebene symmetrisch bezüglich der Drehachse (5) angeordnet ist, wobei die Kraftübertragungsebene parallel zu einer Horizontalachse (5a) und parallel zur Drehachse (5) orientiert ist.
3. Kran gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine kraftführende Element (16; 24; 28; 29; 30; 33) bezogen auf eine senkrecht zu einer Horizontalachse (5a) orientierte Aufrichteebene parallel zur Drehachse (5) angeordnet ist.
4. Kran gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Anschlusselement (17, 18; 35, 36), mittels dem die Vorrichtung mit dem Unterwagen (2) und/oder dem Oberwagen (3) verbunden ist, wobei insbesondere ein an dem Unterwagen (2) befestigtes Zwischenelement (23) vorgesehen ist, an dem das mindestens eine Anschlusselement (18; 36) angeordnet ist.
5. Kran gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Überlastsicherung zum Erfassen einer Überlastung der Vorrichtung.
6. Kran gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kraftführende Element (16; 24; 28; 29; 30; 33) ein Zugelement zur Aufnahme von Zugkräften ist.
7. Kran gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugelement (16; 24; 29; 30; 33) biegesteif, insbesondere als Zugstange, Stabsegment mit mindestens einem Zwischengelenk, Rohr oder Blech, und/oder biegeschlaff, insbesondere als Seil, Kette oder Gurt, ausgeführt ist.
8. Kran gemäß einem Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugelement (28) ein mit mindestens einem Dämpfungselement (45; 47) gekoppeltes Federelement (46; 48) ist.
9. Kran gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, **gekennzeichnet durch** mehrere Zugelemente (28) der Vorrichtung (33), die insbesondere in einem Montagerahmen (34) angeordnet sind.
10. Kran gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kraftführende Element (37) ein Druckelement ist.
11. Kran gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung

(24; 37) mit einem dem Unterwagen (2) zugewandten Ende entlang einer Haltebahn (25) oder einer Laufbahn (41) geführt verlagerbar ist.

12. Kran gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zugelement (24) an einem dem Unterwagen (2) zugewandten Ende mindestens ein Gleitelement und/oder mindestens ein Führungselement aufweist, das an der Haltebahn (25) um die Drehachse (5) umlaufend angeordnet ist.

13. Kran gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckelement (37) als Druckstab ausgeführt ist, der an einem dem Unterwagen (2) zugewandten Ende mindestens einen Wälzkörper (39) aufweist, der an der Laufbahn (41) um die Drehachse (5) umlaufend angeordnet ist.

14. Verfahren zum Umleiten von Kräften an einem Kran umfassend die Verfahrensschritte

- Bereitstellen eines Krans (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13,
- Belasten des Krans (1),
- Übertragen von Kräften von dem Oberwagen (3) in den Unterwagen (2) oder umgekehrt mittels der Drehverbindung (4),
- zusätzlich Übertragen von Kräften von dem Oberwagen (3) in den Unterwagen (2) oder umgekehrt mittels des mindestens einen kraftführenden Elements gemäß Anspruch 1 (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37), wenn ein vorbestimmter Belastungszustand der Drehverbindung (4) erreicht ist.

Claims

1. Crane, comprising Claims

- a. an undercarriage (2),
- b. a superstructure (3),
- c. a slewing ring (4), by means of which the superstructure (3) is connected to the undercarriage (2) so as to rotate about an axis of rotation (5),
- d. an arm (10) and
- e. a device which connects the superstructure (3) to the undercarriage (2) and comprises at least one force-conducting element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37),
- the at least one force-conducting element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) being designed so as to be passive such that it transfers forces between the superstructure (3) and the undercarriage (2) when a predetermined load state of the slewing ring (4) is reached, **characterised in that**
- the at least one force-conducting element (16;

24; 28; 29; 30; 33; 37) is unsuitable for causing a force on the superstructure (3) and/or the undercarriage (2) of its own accord.

2. Crane according to claim 1, **characterised in that** the at least one force-conducting element (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) is arranged in a force transmission plane so as to be symmetrical with respect to the axis of rotation (5), the force transmission plane being oriented in parallel with a horizontal axis (5a) and in parallel with the axis of rotation (5).

3. Crane according to either of the preceding claims, **characterised in that** the at least one force-conducting element (16; 24; 28; 29; 30; 33) is arranged in parallel with the axis of rotation (5) in relation to an alignment plane oriented perpendicularly to a horizontal axis (5a).

4. Crane according to any of the preceding claims, **characterised by** at least one connection element (17, 18; 35, 36), by means of which the device is connected to the undercarriage (2) and/or to the superstructure (3), in particular an intermediate element (23) fastened to the undercarriage (2) being provided, on which the at least one connection element (18; 36) is arranged.

5. Crane according to any of the preceding claims, **characterised by** an overload protection system for detecting an overload of the device.

6. Crane according to any of the preceding claims, **characterised in that** the force-conducting element (16; 24; 28; 29; 30; 33) is a tension element for absorbing tensile forces.

7. Crane according to claim 6, **characterised in that** the tension element (16; 24; 29; 30; 33) is designed to be rigid, in particular as a tension rod, rod segment having at least one intermediate joint, pipe or metal sheet, and/or flexible, in particular as a cable, chain or belt.

8. Crane according to either claim 6 or claim 7, **characterised in that** the tension element (28) is a spring element (46; 48) coupled to at least one damping element (45; 47).

9. Crane according to any of claims 6 to 8, **characterised by** a plurality of tension elements (28) of the device (33), which are arranged in particular in a mounting frame (34).

10. Crane according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the force-conducting element (37) is a pressure element.

11. Crane according to any of the preceding claims, **characterised in that** the device (24; 37) is displaceably guided with an end facing the undercarriage (2) along a holding track (25) or a running track (41).
12. Crane according to claim 11, **characterised in that** a tension element (24) on an end facing the undercarriage (2) has at least one sliding element and/or at least one guide element which is arranged on the holding track (25) so as to rotate about the axis of rotation (5).
13. Crane according to claim 11, **characterised in that** the pressure element (37) is designed as a pressure rod which has at least one rolling body (39) on an end facing the undercarriage (2), which rolling body is arranged on the running track (41) so as to rotate about the axis of rotation (5).
14. Method for diverting forces on a crane, comprising the method steps of:
- providing a crane (1) according to any of claims 1 to 13,
 - loading the crane (1),
 - transmitting forces from the superstructure (3) to the undercarriage (2) or vice versa by means of the slewing ring (4),
 - additionally transmitting forces from the superstructure (3) to the undercarriage (2) or vice versa by means of the at least one force-conducting element according to claim 1 (16; 24; 28; 29; 30; 33; 37) when a predetermined load state of the slewing ring (4) is reached.

Revendications

1. Grue comprenant

- a. un châssis (2),
- b. une superstructure (3),
- c. une liaison tournante (4) permettant de relier la superstructure (3) au châssis (2) de manière à pouvoir tourner sur un axe de rotation (5),
- d. une flèche (10) et
- e. un dispositif reliant la superstructure (3) au châssis (2) et comprenant au moins un élément de transmission de force (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33 ; 37),
- l'au moins un élément de transmission de force (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33 ; 37) étant conçu pour être passif de manière à transmettre des forces entre la superstructure (3) et le châssis (2) lorsqu'un état de charge prédéterminé de la liaison tournante (4) est atteint, **caractérisé en ce que**
- l'au moins un élément de transmission de forces (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33 ; 37) n'est pas

apte à exercer de lui-même une force sur la superstructure (3) et/ou le châssis (2).

2. Grue selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'au moins un élément de transmission de forces (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33 ; 37) est disposé dans un plan de transmission de forces symétriquement par rapport à l'axe de rotation (5), le plan de transmission de forces étant orienté parallèlement à un axe horizontal orienté (5a) et parallèlement à l'axe de rotation (5).
3. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'au moins un élément de transmission de forces (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33) est disposé parallèlement à l'axe de rotation (5) par rapport à un plan vertical orienté perpendiculairement à un axe horizontal (5a).
4. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** au moins un élément de raccordement (17, 18 ; 35, 36) permettant de relier le dispositif au châssis (2) et/ou à la superstructure (3), en particulier un élément intermédiaire (23) fixé au châssis (2) étant prévu sur lequel l'au moins un élément de raccordement (18 ; 36) est disposé.
5. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** une protection contre les surcharges afin de détecter une surcharge du dispositif.
6. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de transmission de forces (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33) est un élément de traction destiné à recevoir des forces de traction.
7. Grue selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'élément de traction (16 ; 24 ; 29 ; 30 ; 33) est conçu pour être rigide, notamment sous la forme d'une barre de traction, d'un segment de tige pourvu d'au moins une articulation intermédiaire, d'un tube ou d'une tôle, et/ou pour être souple, notamment sous la forme d'un câble, d'une chaîne ou d'une sangle.
8. Grue selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'élément de traction (28) est un élément à ressort (46 ; 48) couplé à au moins un élément d'amortissement (45 ; 47).
9. Grue selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée par** une pluralité d'éléments de traction (28) du dispositif (33) qui sont disposés notamment dans un cadre de montage (34).
10. Grue selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de transmission de forces (37) est un élément de pression.

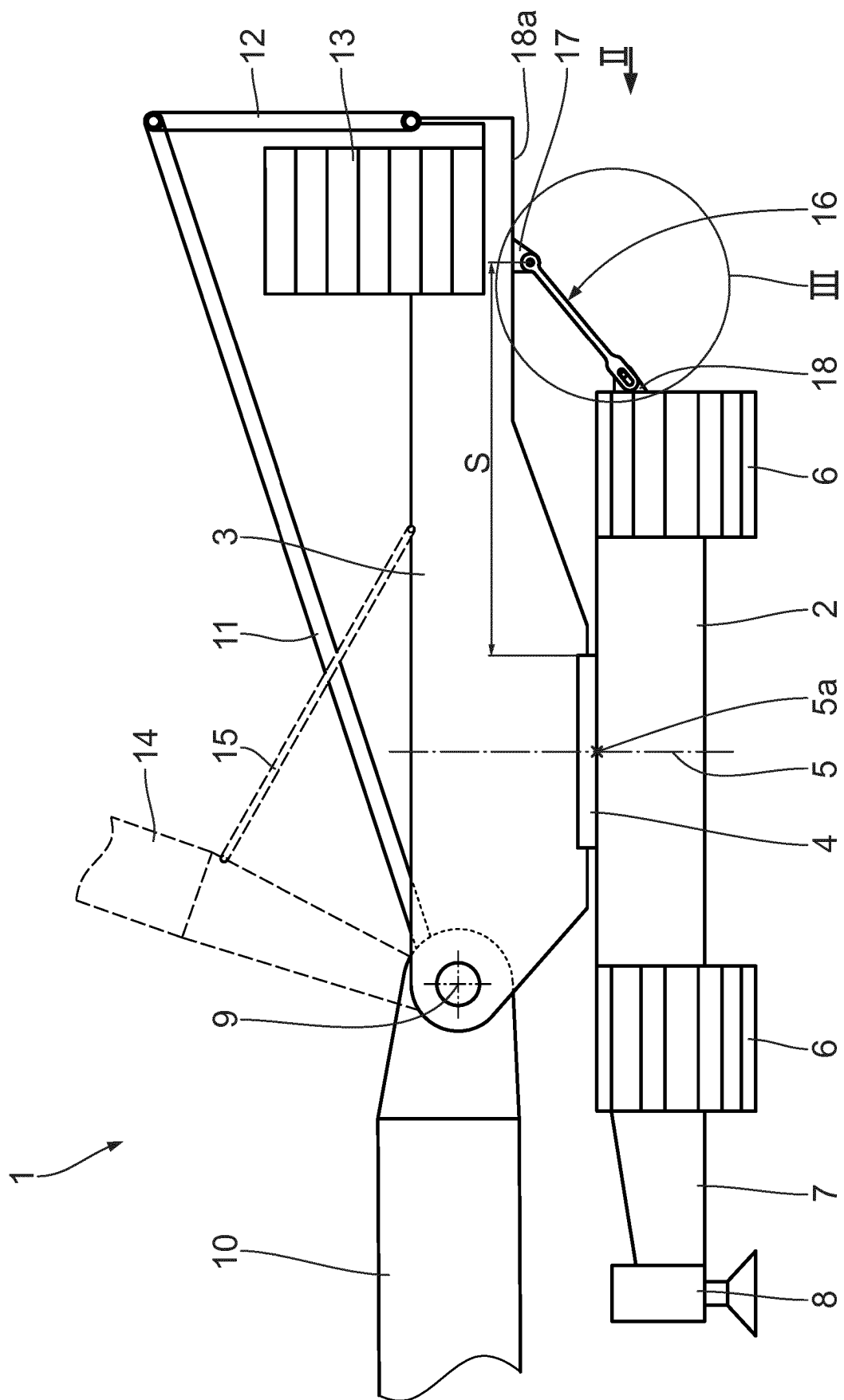
11. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif (24 ; 37) peut être déplacé de manière guidée avec une extrémité dirigée vers le châssis (2) le long d'une piste de retenue (25) ou d'une piste de roulement (41). 5
12. Grue selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'un** élément de traction (24) comporte, à une extrémité dirigée vers le châssis (2), au moins un élément coulissant et/ou au moins un élément de guidage qui est disposé sur la piste de retenue (25) de manière à pouvoir circuler autour de l'axe de rotation (5). 10
13. Grue selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** l'élément de pression (37) est réalisé sous la forme d'une tige de pression qui comporte, à une extrémité dirigée vers le châssis (2), au moins un corps roulant (39) qui est disposé sur la piste de roulement (41) de manière à pouvoir circuler autour de l'axe de rotation (5). 15 20
14. Procédé de redirection de forces sur une grue, ledit procédé comprenant les étapes suivantes 25
- fournir une grue (1) selon l'une des revendications 1 à 13,
 - charger la grue (1),
 - transmettre des forces de la superstructure (3) au châssis (2) ou inversement au moyen de la liaison tournante (4), 30
 - transmettre en plus des forces de la superstructure (3) au châssis (2) ou inversement au moyen de l'au moins un élément de transmission de forces (16 ; 24 ; 28 ; 29 ; 30 ; 33 ; 37) selon la revendication 1 lorsqu'un état de charge prédéterminé de la liaison tournante (4) est atteint. 35

40

45

50

55



1.9

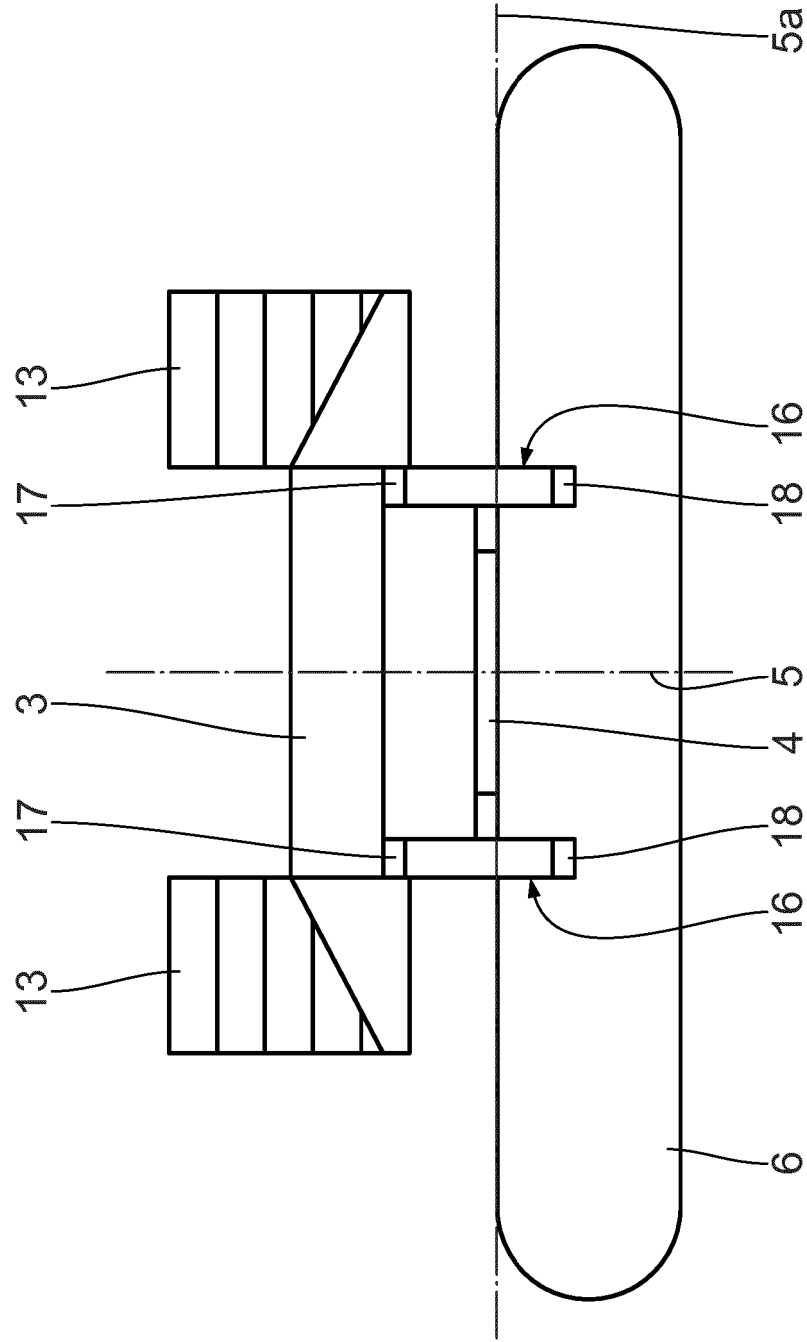


Fig. 2

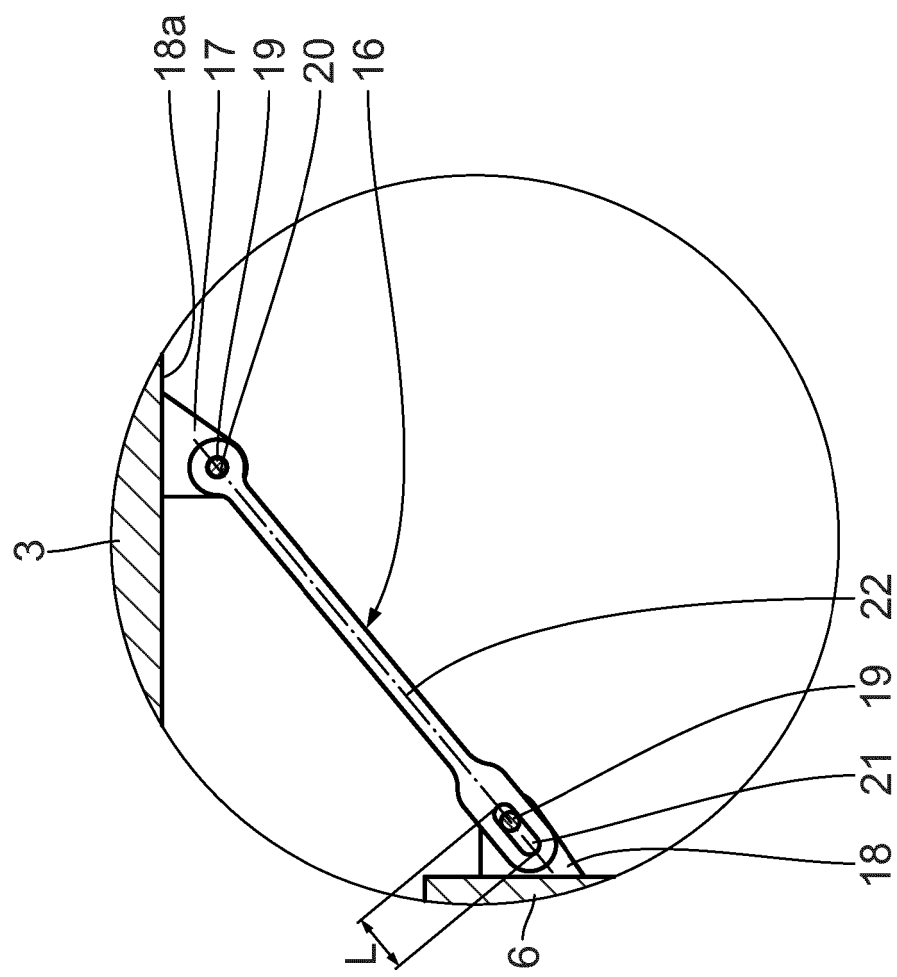


Fig. 3

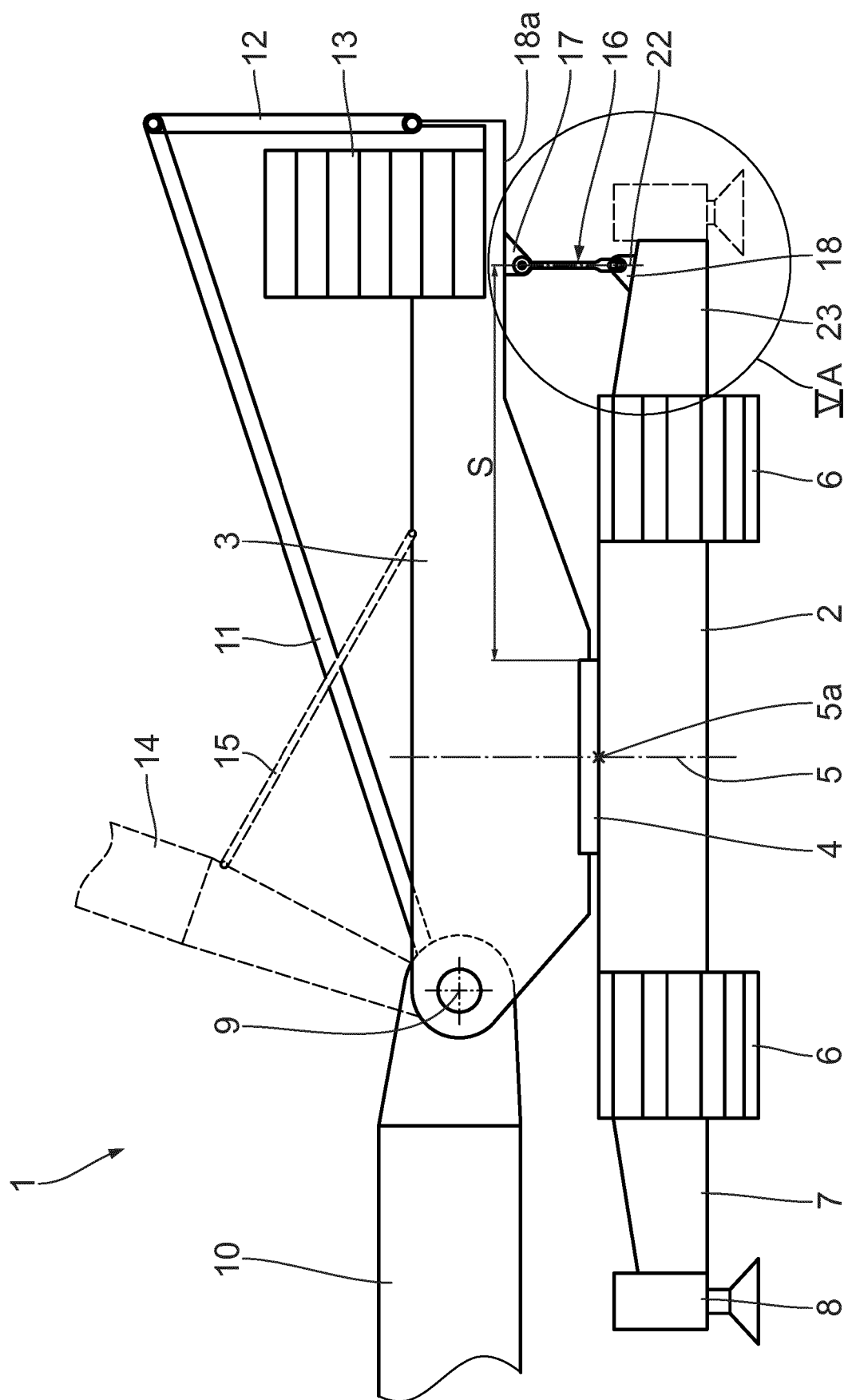


Fig. 4A

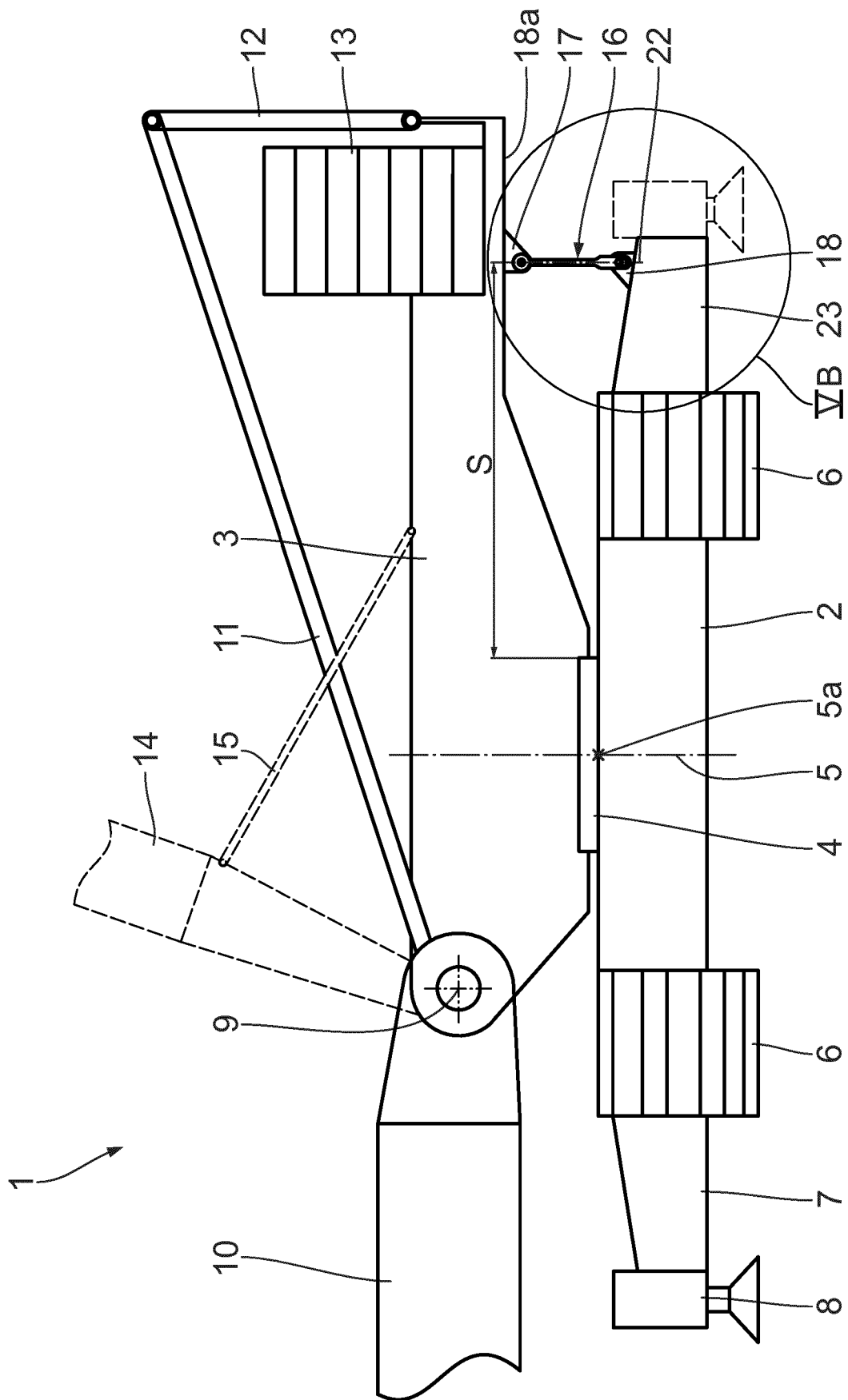


Fig. 4B

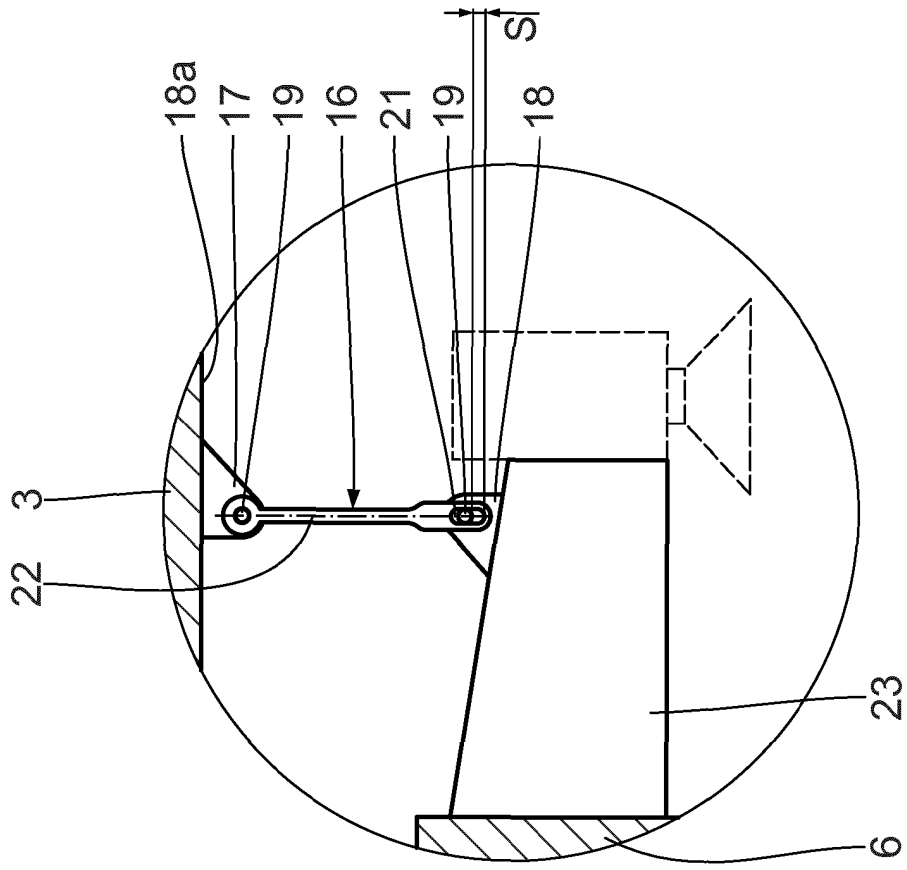


Fig. 5B

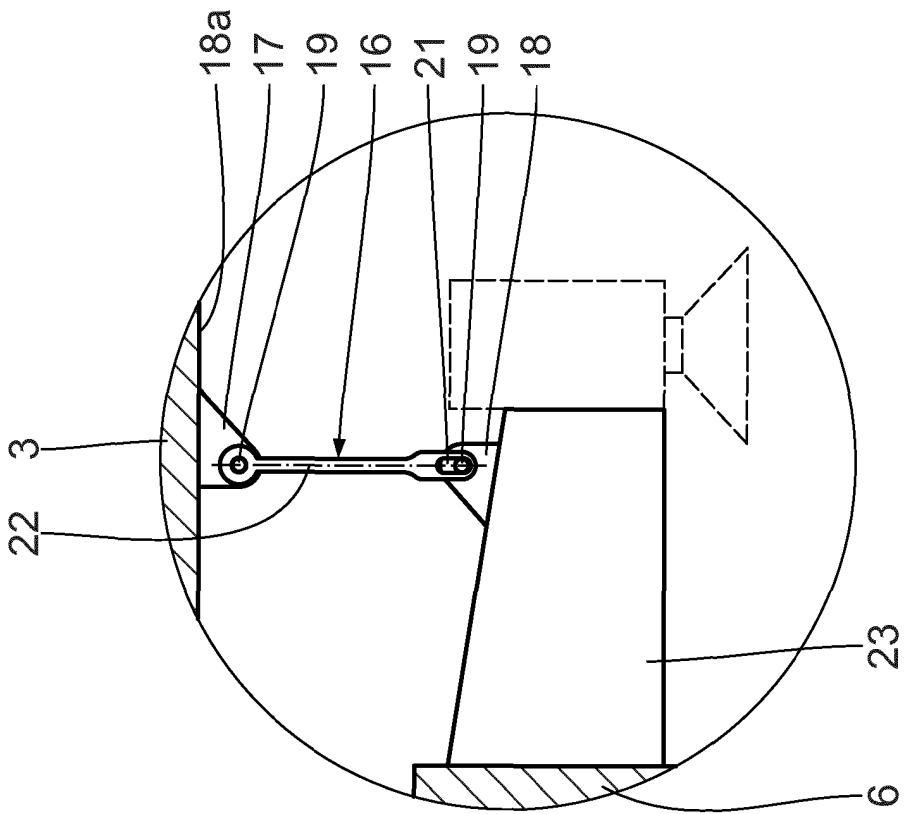
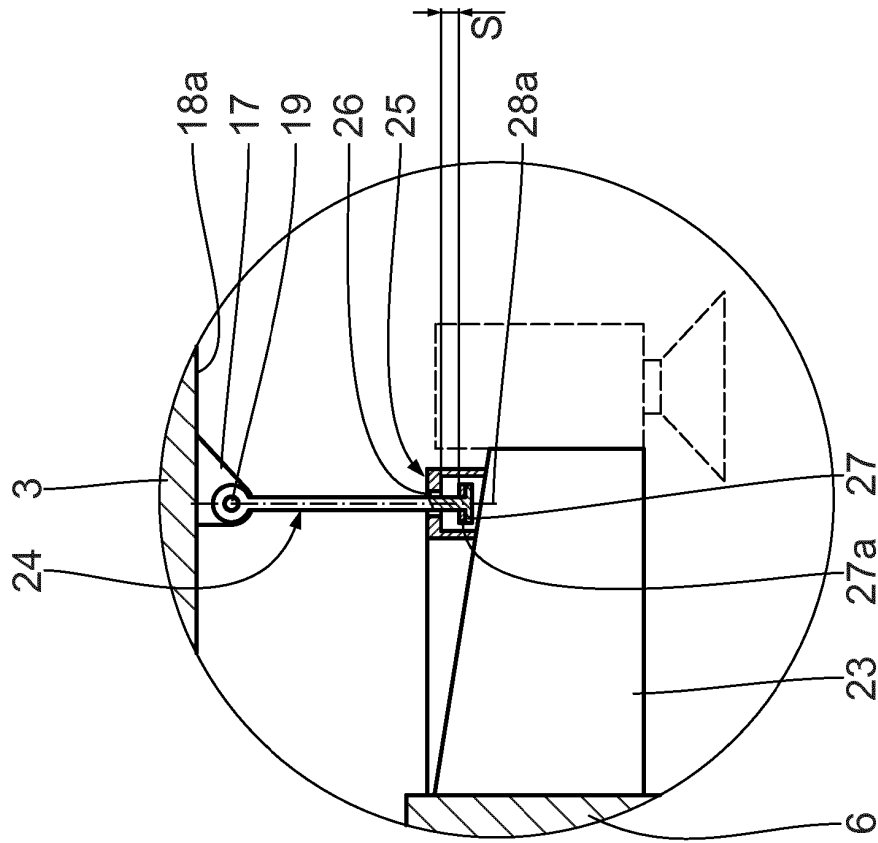
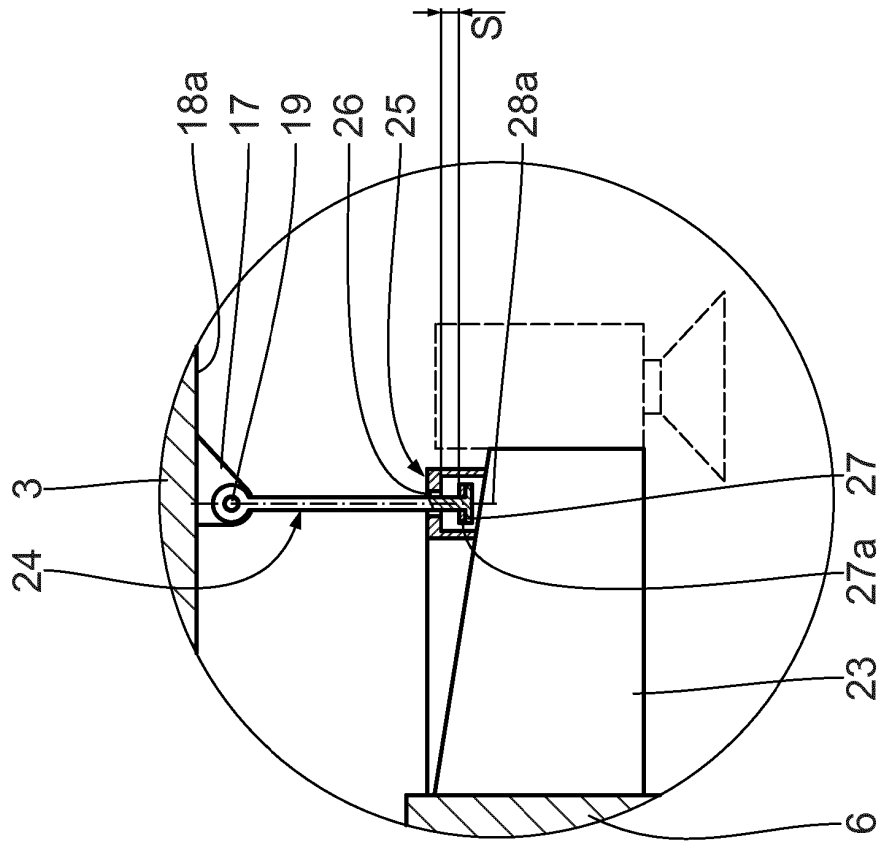


Fig. 5A



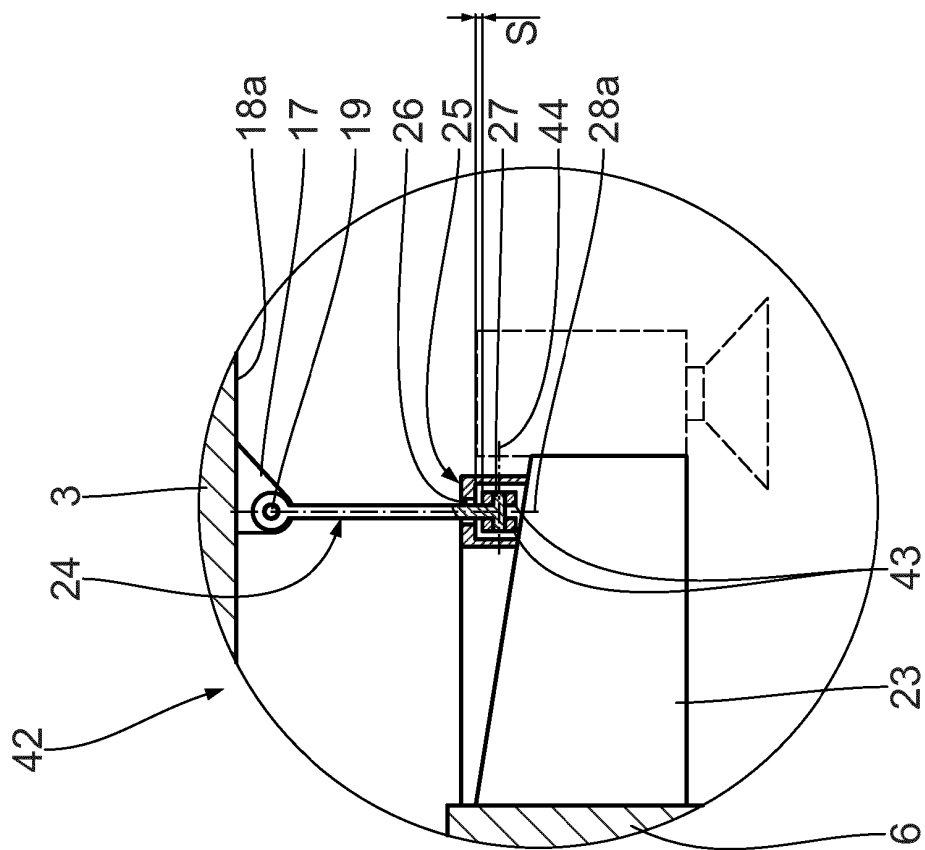


Fig. 7B

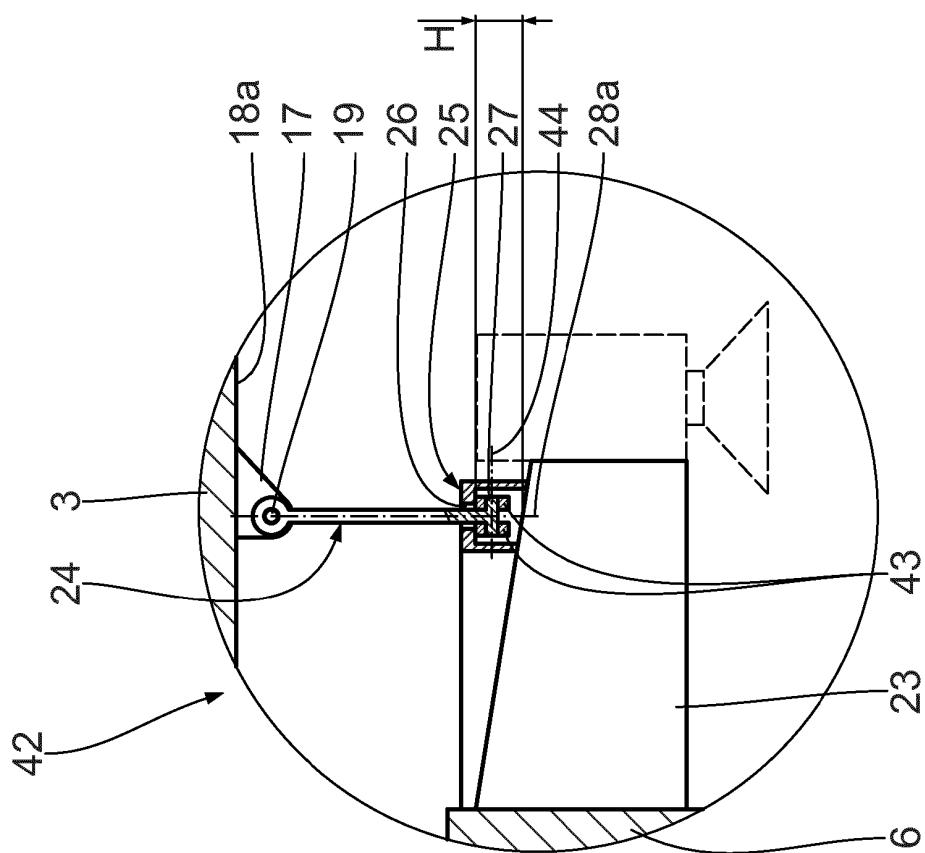


Fig. 7A

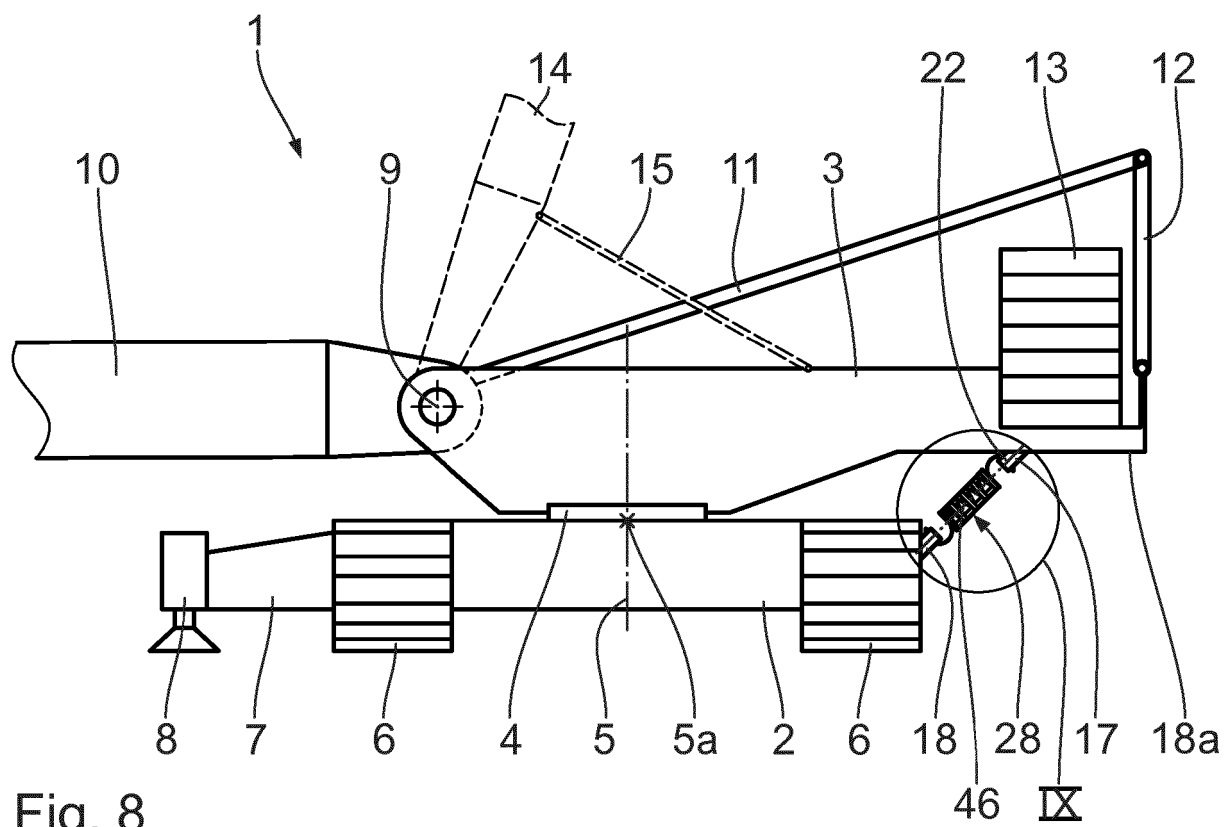


Fig. 8

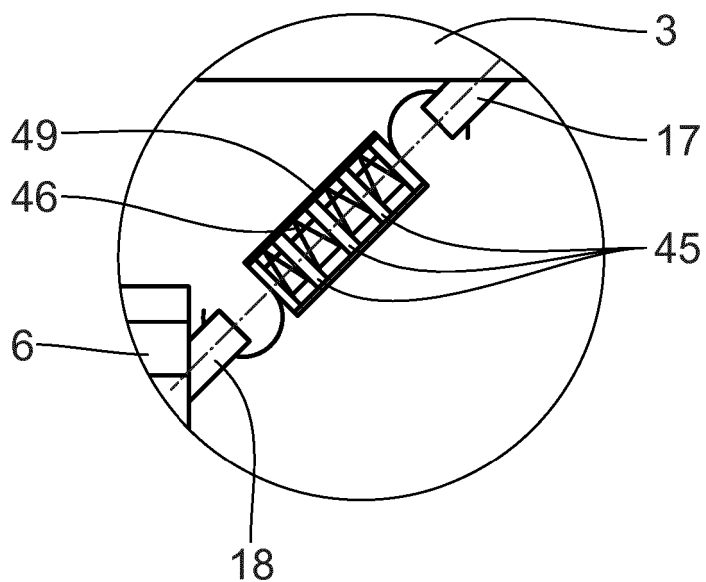


Fig. 9

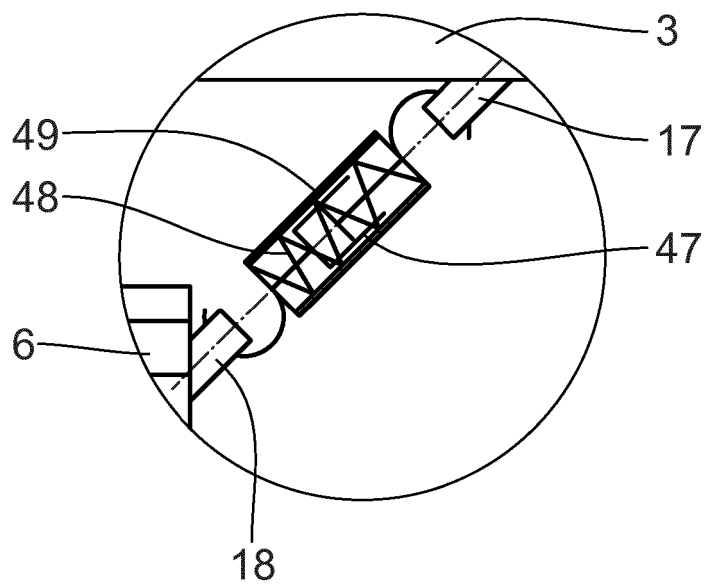


Fig. 10

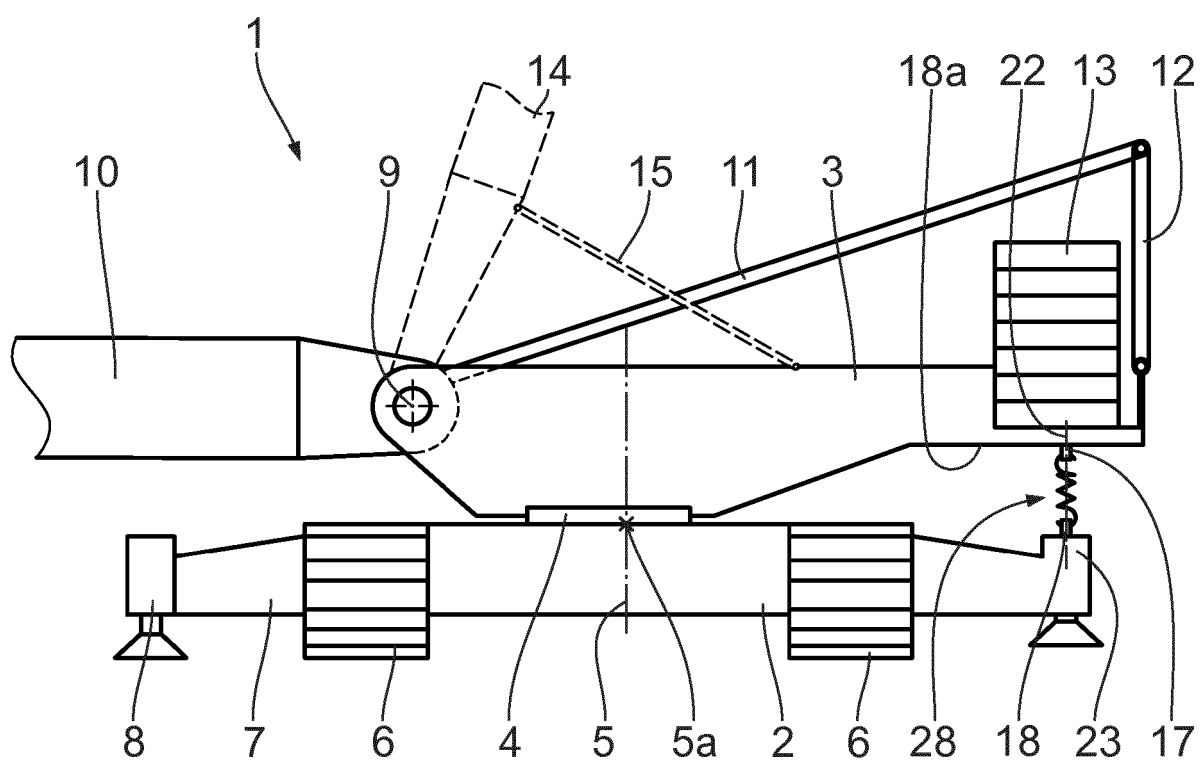


Fig. 11

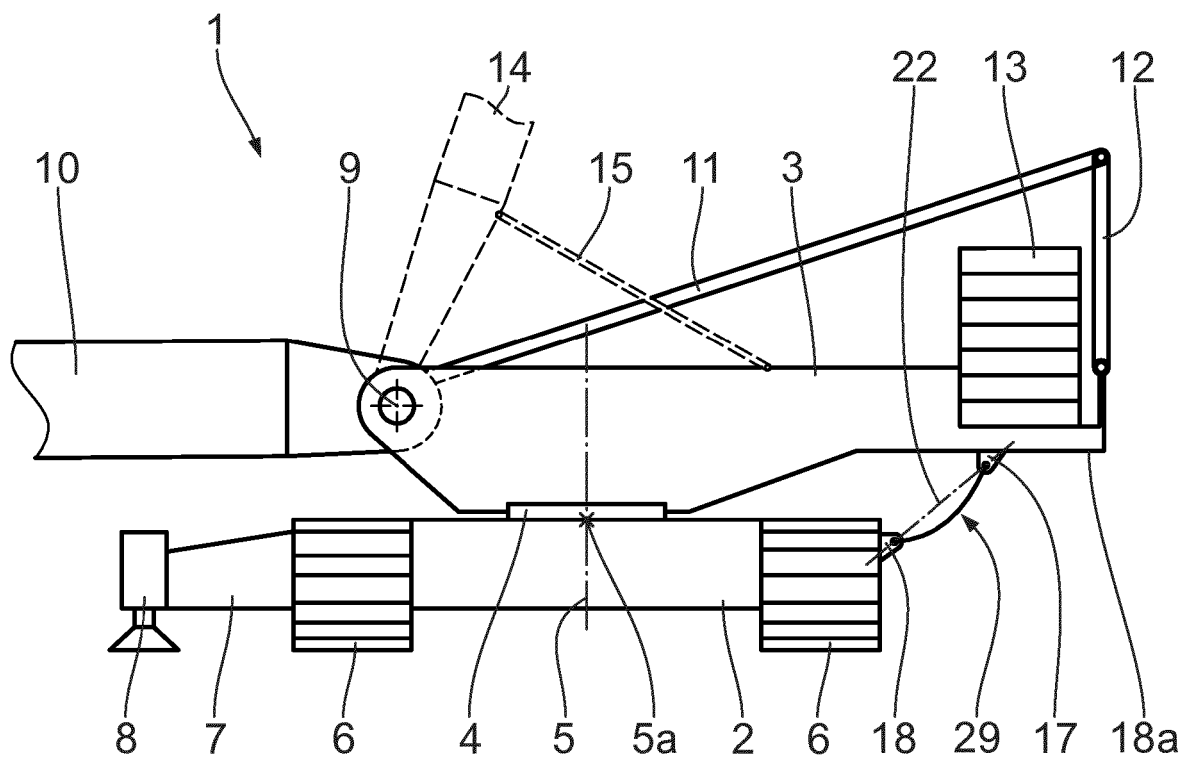


Fig. 12

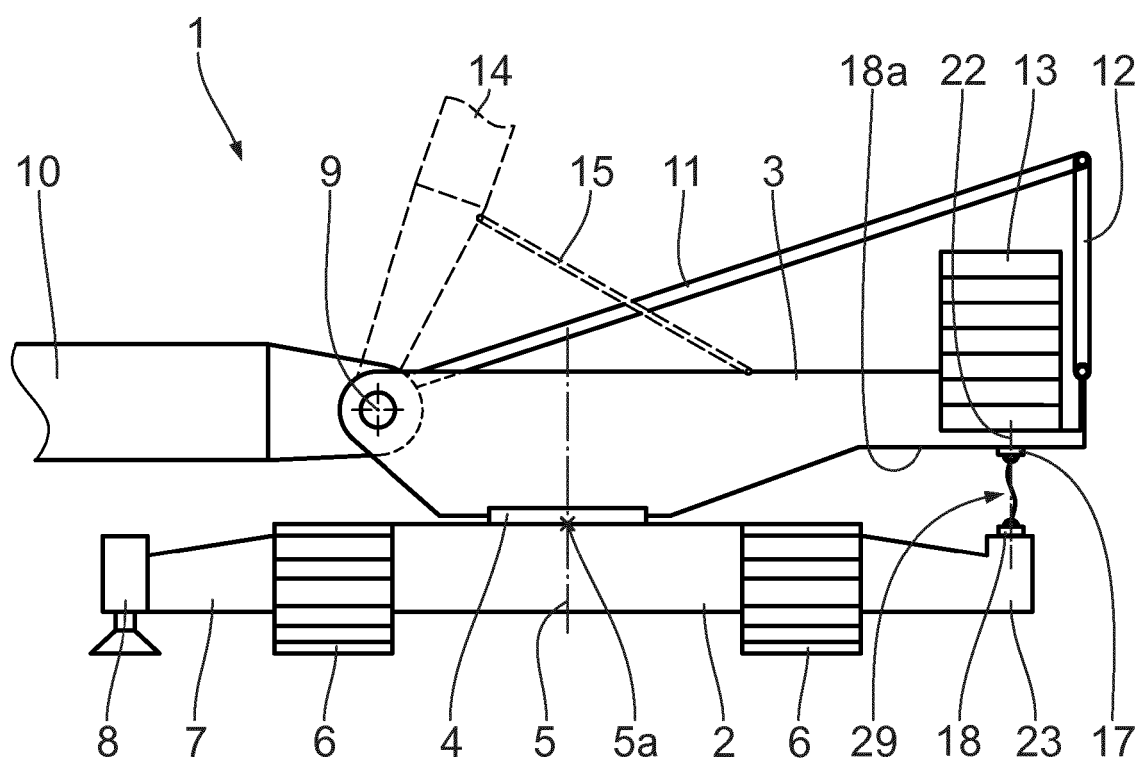


Fig. 13

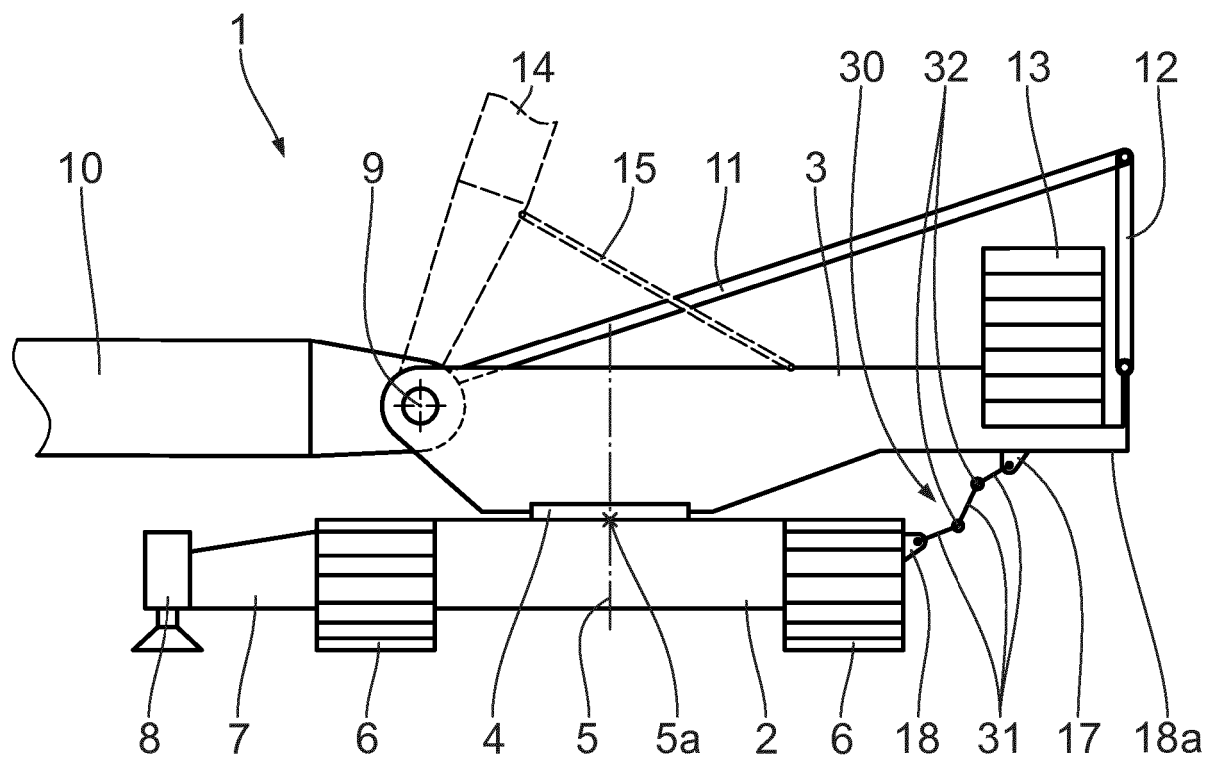


Fig. 14

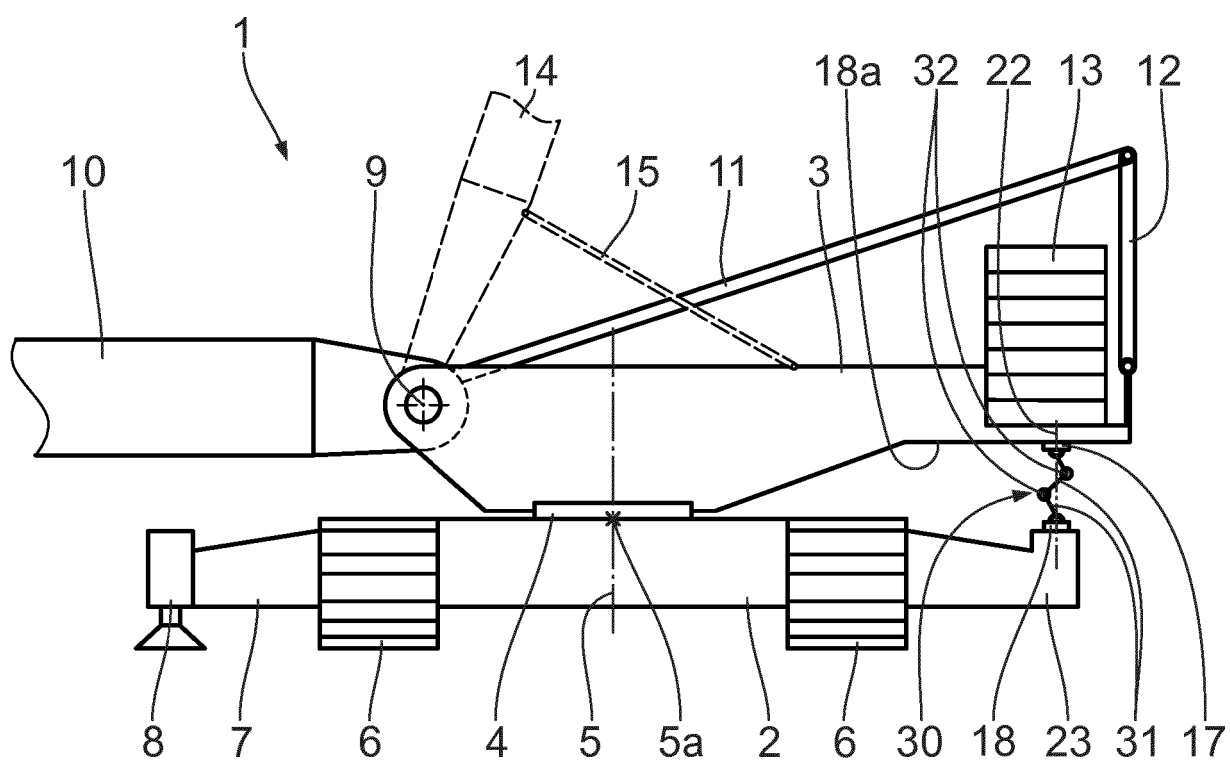


Fig. 15

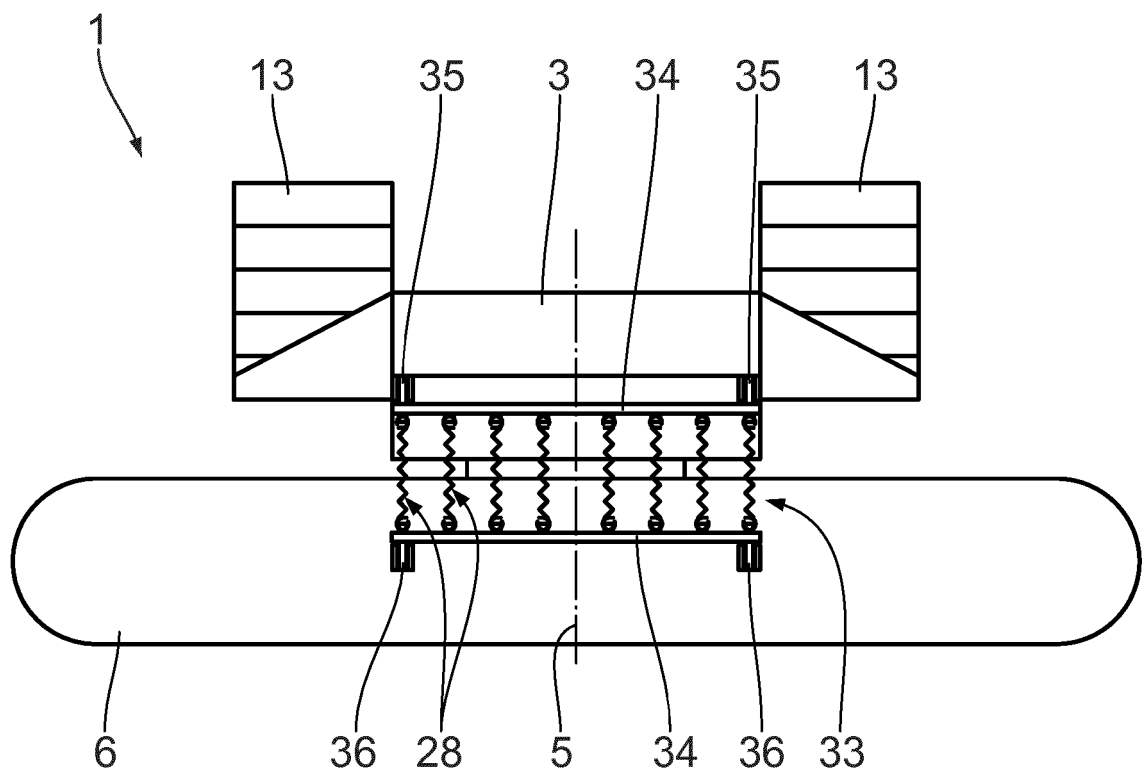


Fig. 16

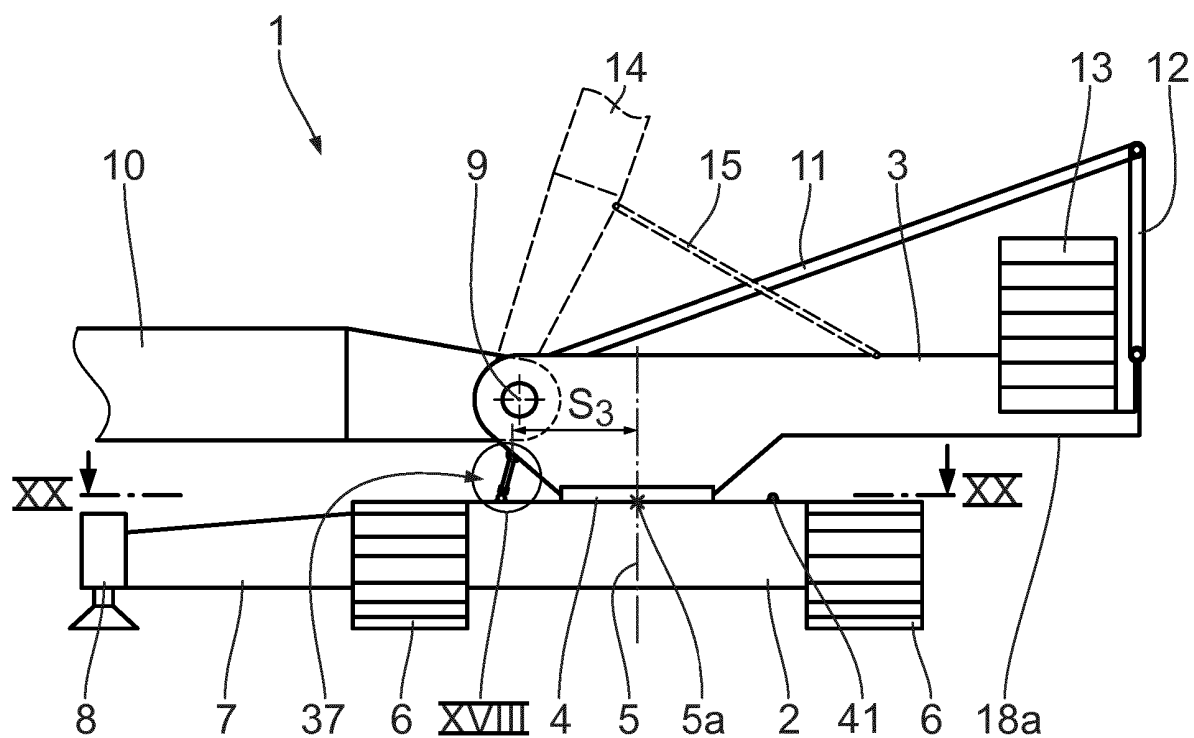


Fig. 17A

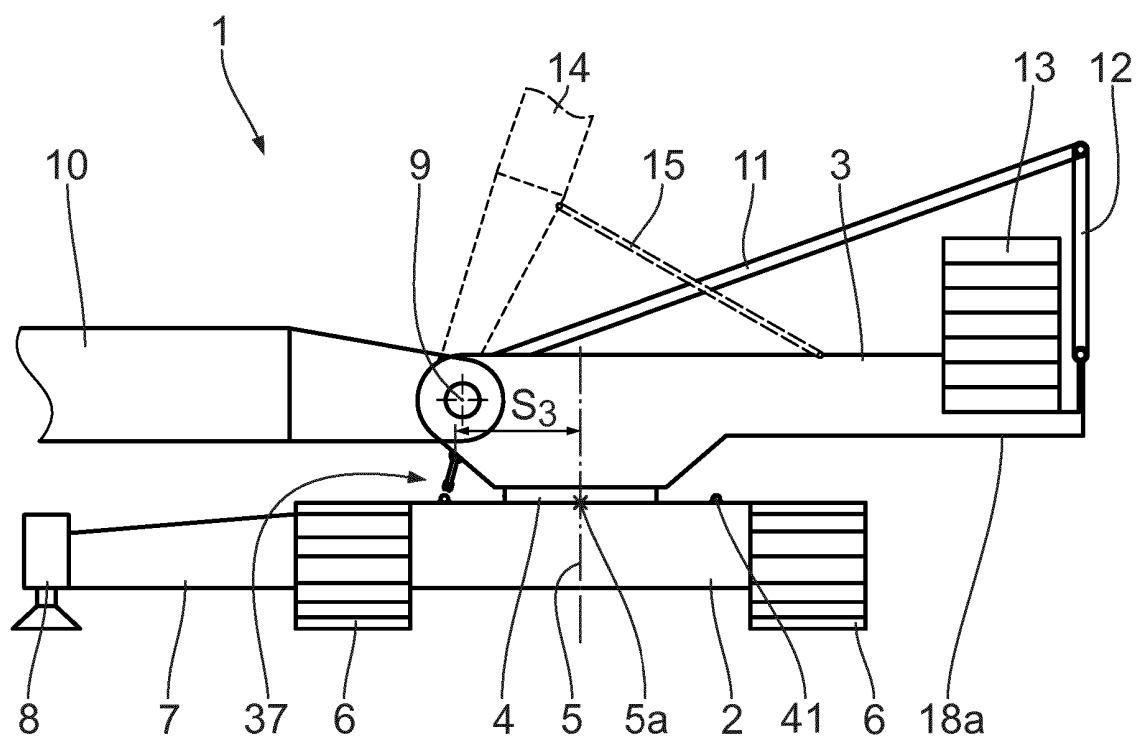


Fig. 17B

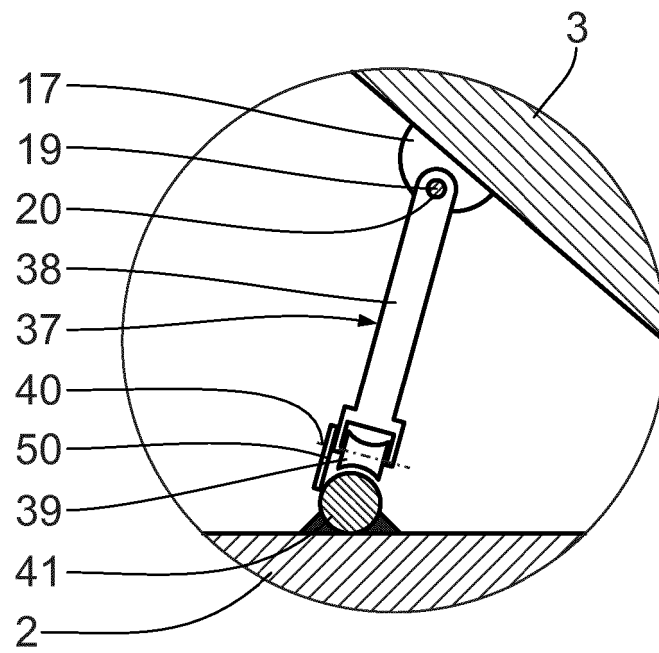


Fig. 18

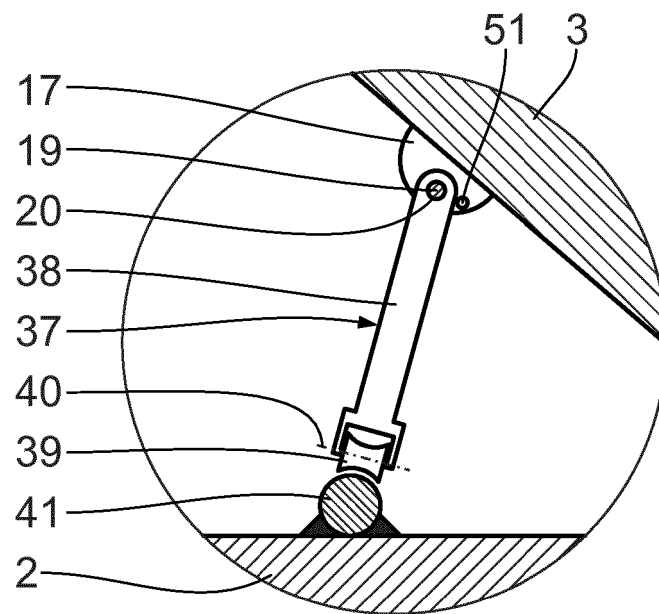


Fig. 19

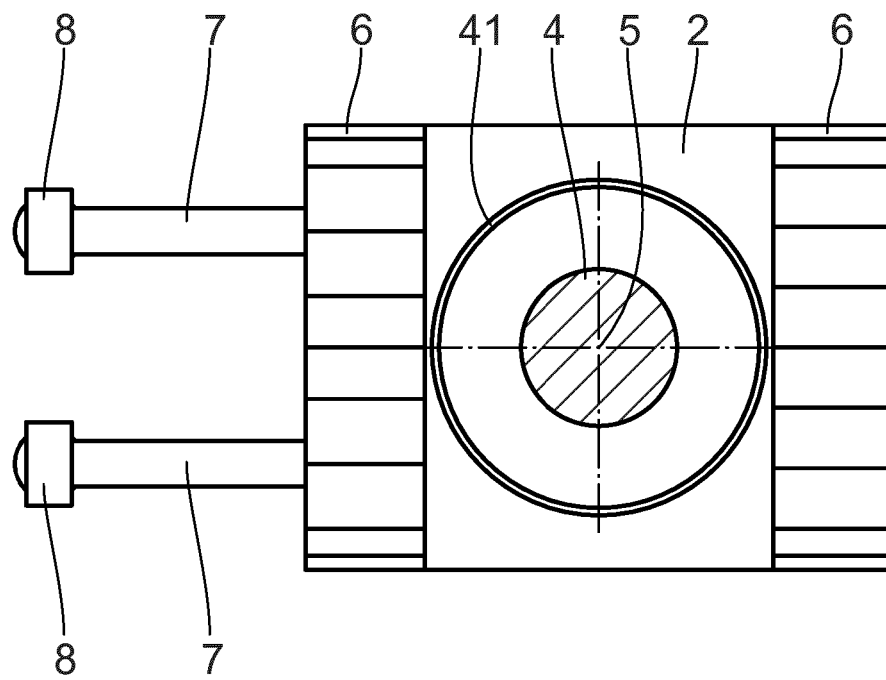


Fig. 20

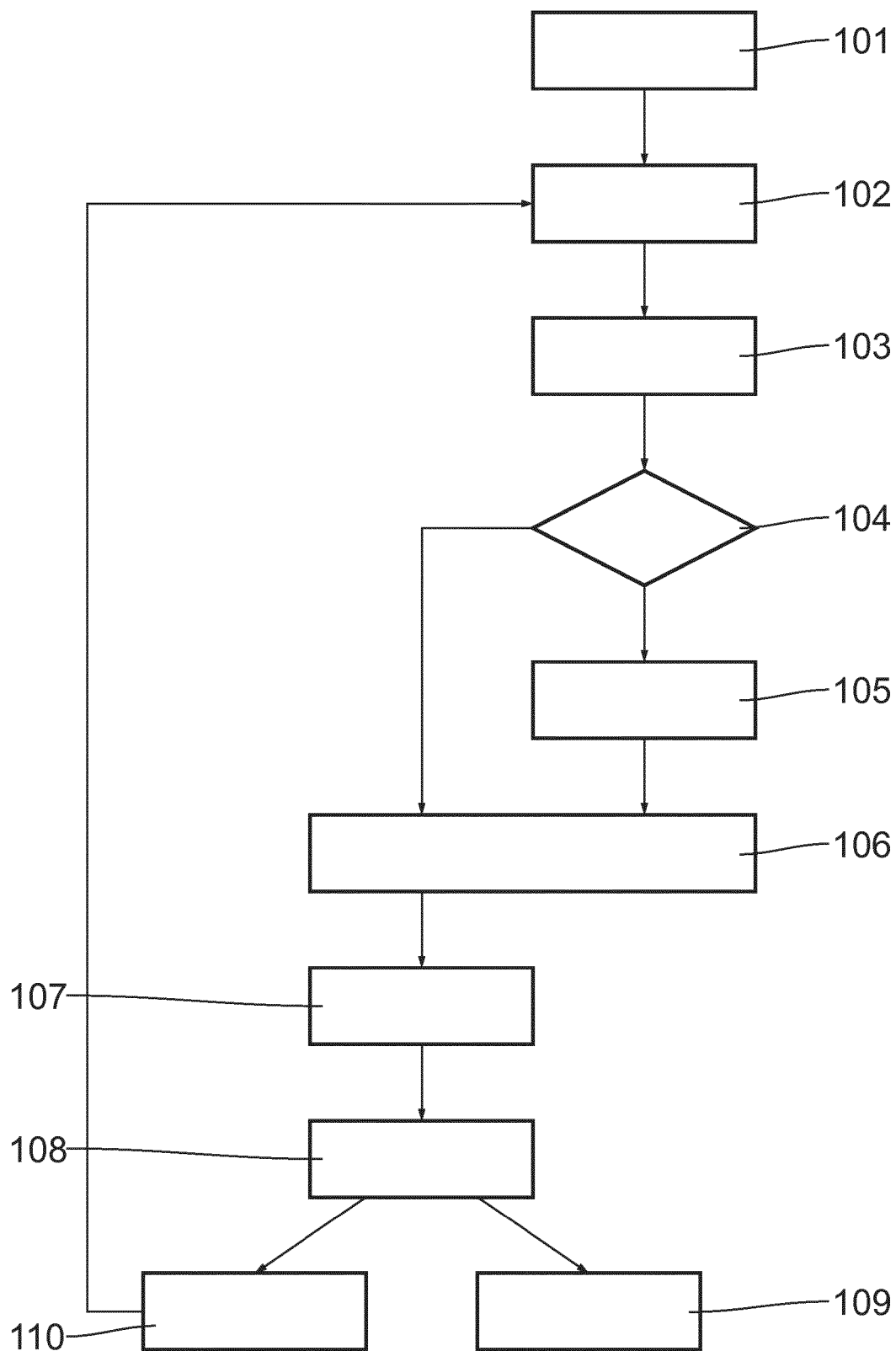


Fig. 21

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

- CN 102745604 A [0002] [0006] [0007]
- DE 3531291 A1 [0003]
- DE 2844819 A1 [0004]
- DE 102011119655 A1 [0005]