



(10) **DE 10 2016 014 571 A1** 2018.06.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 014 571.4**

(22) Anmeldetag: **07.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **07.06.2018**

(51) Int Cl.: **B66C 23/72 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 89584 Ehingen, DE

(72) Erfinder:

Willim, Hans-Dieter, 89079 Ulm, DE

(74) Vertreter:

**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538
München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	20 2014 105 777	U1
EP	2 799 386	A1
WO	2012/ 163 190	A1
JP	H09- 86 878	A

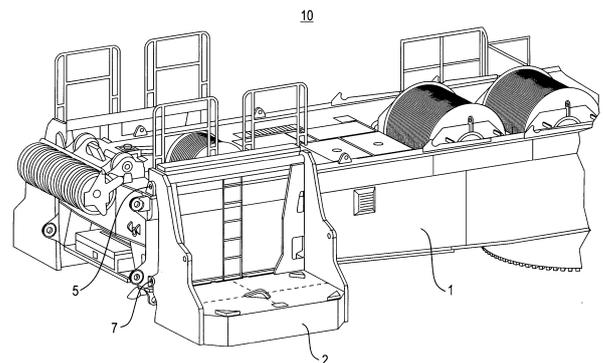
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kran mit Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts des Krans**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kran mit wenigstens einer Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts des Krans, mit wenigstens einer Aufnahme zum Aufnehmen wenigstens eines Gegengewichtskörpers, wenigstens einer Kopplung, die dazu eingerichtet ist, die Aufnahme schwenkbar mit dem weiteren Gefüge des Krans zu koppeln, und wenigstens einem Widerlager, das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich der Aufnahme zu begrenzen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kran mit wenigstens einer Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts des Krans, mit wenigstens einer Aufnahme zum Aufnehmen wenigstens eines Gegengewichtkörpers, wenigstens einer Kopplung, die dazu eingerichtet ist, die Aufnahme schwenkbar mit dem weiteren Gefüge des Krans zu koppeln, und wenigstens einem Widerlager, das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich der Aufnahme zu begrenzen.

[0002] Bei aus dem Stand der Technik bekannten Kranen stellt wenigstens ein Gegengewicht ein Moment zur Verfügung, das der vom Kran getragenen Last entgegenwirkt. Das anliegende Gegengewicht trägt dabei wesentlich zur Standsicherheit des Krans bei.

[0003] Die bei Kranen verwendeten Lastmomentbegrenzungen bzw. Lastmomentbegrenzungsvorrichtungen oder -verfahren verwenden die Größe des wirksamen Gegengewichts bzw. die wirksame Masse und den entsprechenden wirksamen Hebelarm bei Berechnungen zur Standsicherheit des Krans. Es ist dabei bekannt, dass der Kranfahrer oder eine sonstige Bedienperson die zur Durchführung der Lastmomentbegrenzung erforderlichen Daten manuell eingibt.

[0004] Dabei kommt es vor, dass unbeabsichtigte Fehlereingaben auftreten. Beispielsweise kann dies während des Aufrichtens eines langen Auslegers eines Krans passieren. Beim Durchführen von Kranarbeiten mittels eines bereits eingerichteten Krans wird im Gegensatz zum Vorgang des Aufbaus des Krans nicht der gesamte Schwebeballast benötigt und es kann vorkommen, dass ein hinreichend großer Ballast auf dem Oberwagen zum Balancieren ausreichend ist. Zur Erhöhung des vom vorhandenen Ballast auf den Kran ausgeübten Moments kann der Kranfahrer beispielsweise Ballastplatten vom Oberwagen des Krans abnehmen und auf den Schwebeballast auflegen. Nach dem Aufrichten des Krans kann der Schwebeballast abgenommen werden und der Kran nur noch mit dem Oberwagenballast arbeiten. Allerdings ist es hierbei wichtig, die vorher umgestapelten Ballastplatten wieder auf den Kranoberwagen zurückzulegen. Gemäß einem anderen Beispiel kann die Kransteuerung ein fehlerhaftes, zu großes Gegengewicht gespeichert haben. In diesem Fall könnte der Ausleger zu weit aufgewippt werden, was auch zu einem nach hinten Kippen des Krans führen könnte.

[0005] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung bereitzustellen, die insbesondere selbstständig das wirksame Gegengewicht ermitteln kann. Eine Aufgabe der Erfindung kann somit darin gesehen werden, Fehlereingaben bei der

Einstellung der Lastmomentbegrenzung bzw. bei der Einstellung des Gegengewichts zu vermeiden bzw. die manuelle Eingabe eines Kranfahrers oder einer sonstigen Bedienperson zumindest einer Gegenprüfung bzw. Plausibilitätsprüfung zu unterziehen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung kann darin gesehen werden, eine vollständig autark arbeitende Einrichtung bereitzustellen, die Eingaben durch den Kranfahrer bzw. durch eine sonstige Bedienperson überflüssig macht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kran mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche. Demnach ist ein Kran vorgesehen, bei dem in und/oder an wenigstens einem Widerlager wenigstens eine Kraftmesseinrichtung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die von der Aufnahme in das Widerlager eingeleitete Kraft zu ermitteln.

[0007] Vorteilhafterweise kann so auch ohne Einwirken eines Kranfahrers ermittelt werden, welches Gegengewicht auf dem Kran montiert ist. Bei zusätzlicher manueller Eingabe des Gegengewichts kann mit Hilfe des ermittelten Werts eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt werden und damit die Zuverlässigkeit einer auf Grundlage des Gegengewichts durchführbaren Lastmomentbegrenzung verbessert werden.

[0008] In einer bevorzugten Ausführung ist denkbar, dass die Kraftmesseinrichtung eine insbesondere hydraulische Zylinder-Kolben-Vorrichtung umfasst. Die Zylinder-Kolben-Vorrichtung kann dabei in tangentialer Richtung bezogen auf die Schwenkrichtung der Aufnahme orientiert sein. Bei der Ausführung als hydraulische Zylinder-Kolben-Vorrichtung können vorteilhafterweise bereits am Kran vorhandene hydraulischen System-Komponenten wenigstens zum Teil zur Ausführung der Erfindung genutzt werden. Die hydraulische Zylinder-Kolben-Vorrichtung kann hierbei an der Aufnahme oder alternativ dazu statt an der Aufnahme an dem restlichen Gefüge des Krans so angeordnet sein, dass die Aufnahme in wenigstens einer Position über die Zylinder-Kolben-Vorrichtung an dem restlichen Gefüge des Krans abgestützt ist.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist denkbar, dass wenigstens eine Feder vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange wenigstens teilweise in den Zylinder einzudrücken. Die Feder kann somit dazu dienen, den Zylinderraum mit einem bestimmten Systemdruck von beispielsweise 30 bar dauerhaft vorzuspannen. Der Druck im Zylinderraum kann gegen die Feder arbeiten. Das Vorspannen des Systems kann den Vorteil bringen, dass das System stets mit ausreichend Öl gefüllt ist. Es kann sich nicht einfach im Lauf der Zeit und beispielsweise aufgrund von Leckagen leeren und somit die Funktionsweise der Vorrichtung beeinträchtigen. Fernerhin schafft die Feder einen Ausgleich, wenn sich ein kal-

ter und/oder mit kaltem Öl gefüllter Zylinderraum erwärmt. So ist die Gefahr des Überdrucks im Zylinderraum, der den Zylinder zerstören kann, vermieden. Ein möglicher Hubweg des Kolbens und/oder Federweg der Feder kann hierbei beispielsweise 20mm betragen.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist denkbar, dass der Zylinderraum des Zylinders mit einem Systemdruck von 10-50 bar, insbesondere von 20-40 bar und weiter insbesondere von 30 bar +/- 5 bar vorgespannt ist.

[0011] Es kann ferner vorgesehen sein, dass der Rückfluss eines Druckmediums aus dem Zylinder über ein Rückschlagventil absperrbar ist. Das Rückschlagventil sorgt dabei dafür, dass innerhalb der Zylinder-Kolben-Vorrichtung ein Anstieg des Hydraulikdrucks erfolgen kann, welcher mittels der Kraftmeseinrichtung ermittelbar bzw. messbar ist.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist ferner denkbar, dass die Kraftmeseinrichtung als Druckmesser zum Messen des Drucks innerhalb des Zylinders ausgebildet ist. Es kann ferner vorgesehen sein, dass eine Kranregelung /-steuerung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, aus dem gemessenen Druck das wirksame Gegengewicht zu berechnen. Hierzu kann die Kranregelung /-steuerung auf verschiedene Größen wie die Anzahl der Widerlager, die geometrischen Verhältnisse am Kran, wie die auftretenden Hebelarme, Abstände und Lagen der Schwerpunkte sowie beispielsweise auf die Federkonstante der Feder zurückgreifen.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführung kann ferner vorgesehen sein, dass eine Sicherheitseinrichtung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, den maximalen Druck im Messkreis auf insbesondere 400 bar zu begrenzen. Hierdurch ist es möglich, etwaige Beschädigungen des Messkreises zu vermeiden bzw. ihnen vorzubeugen.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Kolbenstange an ihrer Auflagefläche ballig ausgeführt ist. Hierdurch wird ein Verkanten bzw. Blockieren der Kolbenstange während der Rotationsbewegung der Aufnahme um die beispielsweise als Bolzen ausgeführte Kopplung verhindert und die Messgenauigkeit der Vorrichtung dadurch verbessert.

[0015] Die Erfindung ist ferner auf eine Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts an einem Kran gerichtet, welche wenigsten ein Widerlager umfasst, das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich einer Aufnahme für Gegengewichte zu begrenzen. Die Vorrichtung kann ferner weitere der oben in Hinsicht auf den Kran genannten Merkmale umfassen.

[0016] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind anhand der in den Figuren beispielhaft gezeigten Ausführungen erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Teilansicht des Stahlbaus des Oberwagens eines erfindungsgemäßen Krans;

Fig. 2a: eine schematische Detailansicht eines erfindungsgemäßen Krans in Seitenansicht (hier ist nur die rechte Aufnahme gezeigt);

Fig. 2b: eine schematische Detailansicht eines erfindungsgemäßen Krans in Draufsicht; und

Fig. 3: eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Krans.

[0017] **Fig. 1** zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Krans **10** mit einer Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts, welches an dem Kran **10** vorgesehen ist. Hierbei ist eine Aufnahme **2** mit dem restlichen Gefüge des Krans **10** gekoppelt, die dazu ausgebildet ist, einen oder mehrere in **Fig. 2a** gezeigten Gegengewichtskörper **3** aufzunehmen. Die Aufnahme **2** kann hierbei als Ballastpalette **2** bezeichnet werden und wenigstens einen horizontalen Bodenabschnitt umfassen, auf den die Gegengewichtskörper **3** ablegbar sind und wenigstens einen dazu im Wesentlichen rechtwinklig angeordneten Halteabschnitt, der den Bodenabschnitt und die darauf positionierbaren Gegengewichtskörper **3** an dem restlichen Gefüge des Krans **10** hält.

[0018] Im oberen Bereich der Aufnahme **2** kann eine Kopplung **5** zum schwenkbaren Koppeln der Aufnahme **2** mit dem weiteren Gefüge des Krans **10** vorgesehen sein. Die Kopplung kann einen Bolzen **5** an der Aufnahme **2** oder an dem Kran **10** umfassen, um den die Aufnahme **2** drehbar mit dem Kran **10** gekoppelt ist.

[0019] In einem insbesondere von dem Bolzen **5** beabstandeten Bereich des Krans **10** oder der Aufnahme **2** ist wenigstens ein Widerlager **7** vorgesehen, das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich der Aufnahme **2** zu begrenzen. In und/oder an dem Widerlager **7** kann eine Kraftmeseinrichtung **6** vorgesehen sein, die dazu eingerichtet ist, die von der Aufnahme **2** bzw. von den auf der Aufnahme **2** positionierten Gegengewichtskörpern **3** in das Widerlager **7** eingeleitete Kraft zu ermitteln bzw. zu messen.

[0020] Ballastpaletten **2** können sowohl links als auch rechts an dem Oberwagen **1** des in **Fig. 1** gezeigten Krans **10** angeordnet sein. Die Gegengewichtskörper **3** können als Gegengewichtsplatten **3** ausgebildet und/oder auf den Ballastpaletten **2** aufstapelbar sein. Hierbei ist es möglich den Kran **10** selbst oder einen Hilfskran zum Positionieren der Gegengewichtsplatten **3** zu nutzen. Eine komplexe Hy-

draulikkvorrichtung zum kranlosen Anheben von Gegengewichtsplatten **3** kann somit entfallen.

[0021] Die Kraftmesseinrichtung **6** kann als hydraulische Zylinder-Kolben-Vorrichtung ausgebildet sein oder eine solche umfassen. Denkbar sind auch alternative Ausführungen, bei denen sonstige Kraftmesser wie beispielsweise Dehnungsmessstreifen im Bereich des Widerlagers **7** verbaut sind und die darin auftretenden Kräfte bzw. Spannungen erfassen können.

[0022] Fig. 2a zeigt, dass das Widerlager **7** im Wesentlichen unterhalb der Kopplung **5** bzw. des Bolzens **5** positioniert sein kann. Das Widerlager **7** muss dabei lediglich so positioniert sein, dass ein aus der Gewichtskraft der Gegengewichtskörper **3** resultierendes Drehmoment auf das Widerlager **7** wirken kann.

[0023] Fig. 2b zeigt, dass an den Kolbenseiten der Zylinder-Kolben-Vorrichtung **61**, **62** Drucksensoren oder Fluidleitungen zum Anschließen von Drucksensoren vorgesehen sein können. Sind gezeigt mehrere Zylinder-Kolben-Vorrichtungen **61**, **62** vorgesehen, so kann die auf diese wirkende Gesamtkraft durch entsprechendes Summieren der auf die einzelnen Vorrichtungen **61**, **62** wirkenden Kräfte ermittelt werden.

[0024] Fig. 2b zeigt ferner, dass wenigstens eine Feder **63** vorgesehen sein kann, die dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange **62** in den Zylinder **61** zu drücken. Gegebenenfalls kann die Feder **63** dazu dienen, den Zylinderraum des Zylinders **61** mit einem bestimmten Systemdruck vorzuspannen. Die Feder **63** kann dabei im Stangenraum der jeweiligen Zylinder-Kolben-Vorrichtung **61**, **62** angeordnet sein.

[0025] Ein in Fig. 2b gezeigter Druckmesser **65** kann eine Sicherheitseinrichtung umfassen oder mit einer entsprechenden Sicherheitseinrichtung gekoppelt sein, die dazu eingerichtet ist, den maximalen Druck im Messkreis auf beispielsweise 400 bar zum Schutz der Vorrichtung zu beschränken.

[0026] Die Komponenten der Vorrichtung wie das Widerlager **7** oder die Kopplung **5** können auch nachträglich an bestehenden Kranen vorgesehen oder integriert werden, wodurch ein Nachrüsten von bestehenden Kranen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung einfach möglich ist.

[0027] Wie den Figuren entnehmbar ist, können die Ballastpaletten **2** derart mit dem Oberwagen **1** des Krans **10** verbunden sein, dass sie um eine horizontale Schwenkachse **4** schwenkbar sind. Ein Hilfskran kann die Ballastpaletten **2** an seinem Lasthaken anschlagen und an den oder dem Bolzen **5**, die oder

der die Schwenkachse **4** bilden können oder kann, einhängen.

[0028] Bei weiterem Ablassen der Ballastpaletten **2** legen sich diese an dem Widerlager **7** an. Im Folgenden können die Ballastpaletten **2** weitere Gegengewichtsplatten **3** aufnehmen. Hierbei vergrößert sich stets die Kraft F_y in den Bolzen **5** und die Kraft F_x im Widerlager **7**.

[0029] Im Widerlager **7** kann eine Kraftmesseinrichtung **6** vorgesehen sein, die die Kraft F_x feststellt. Die Kraft F_x verändert sich in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G des wirksamen Gegengewichtes.

[0030] Die Kraftmesseinrichtung **6** kann aus Zylindern **61** bestehen, aus denen eine Kolbenstange **62** austritt. Die Kolbenstange **62** ist von einer Feder **63** in den Raum des Zylinders **61** gedrückt.

[0031] Der Zylinderraum ist mit einem Systemdruck von z.B. 30 bar dauerhaft vorgespannt. Der Druck im Zylinderraum arbeitet somit gegen die Feder **63**. Leitet nun die Ballastpalette **2** die Kraft F_x in die Kolbenstange **62** ein, dann möchte die Kolbenstange **62** weiter in den Zylinderraum eintauchen. Ein Rückfluss des Hydrauliköls ist aber über das Rückschlagventil **64** gesperrt. Der Druck steigt an. Dieser Anstieg ist in einem Druckmesser **65** feststellbar.

[0032] Die ermittelten Messwerte erhält die Kransteuerung, welche in Abhängigkeit von verschiedenen Größen die Masse des wirksamen Gegengewichtes ermittelt und der Lastmomentbegrenzung des Krans (als Rüstzustand) bereitstellen kann.

[0033] Die Größen können sein:

- Anzahl der Widerlager **7**
- Geometrische Verhältnisse wie Hebelarme, Abstände und Lagen der Schwerpunkte, usw.
- Federkonstante der Feder **63**.

[0034] Als Sicherheitseinrichtung kann die Begrenzung des Drucks im Messkreis auf zum Beispiel 400 bar eingestellt sein. Weiter kann die Kolbenstange **62** an Ihrer Auflagefläche **621** ballig ausgeführt sein.

[0035] Das Vorspannen des Systems mit dem Druck von 30 bar bringt den Vorteil, dass das System stets mit ausreichend Öl gefüllt ist. Es kann sich nicht im Laufe der Zeit und aufgrund von Leckagen leeren und somit außer Funktion kommen. Andererseits schafft die Feder **63** einen Ausgleich, wenn sich ein kalter und mit kaltem Öl gefüllter Zylinder erwärmt. So ist die Gefahr des Überdrucks im Zylinderraum, der den Zylinder zerstören kann, vermieden. Mögliche Wege können hier zum Beispiel 20 mm Hub des Kolbens sein.

Patentansprüche

1. Kran (10) mit wenigstens einer Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts des Krans (10), mit wenigstens einer Aufnahme (2), die zum Aufnehmen wenigstens eines Gegengewichtkörpers (3) eingerichtet ist, wenigstens einer Kopplung (5), die dazu eingerichtet ist, die Aufnahme (2) schwenkbar mit dem weiteren Gefüge des Krans (10) zu koppeln, und wenigstens einem Widerlager (7), das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich der Aufnahme (2) zu begrenzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass in und/oder an dem Widerlager (7) wenigstens eine Kraftmesseinrichtung (6) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die von der Aufnahme (2) in das Widerlager (7) eingeleitete Kraft zu ermitteln.

2. Kran (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftmesseinrichtung (6) eine insbesondere hydraulische Zylinder-Kolben-Vorrichtung (61, 62) umfasst.

3. Kran (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Feder (63) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange (62) wenigstens teilweise in den Zylinder (61) einzudrücken.

4. Kran (10) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderraum des Zylinders (61) mit einem Systemdruck von 10-50 bar, insbesondere von 20-40 bar und weiter insbesondere von 30 bar +/- 5 bar vorgespannt ist.

5. Kran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rückfluss eines Druckmediums aus dem Zylinder (61) über ein Rückschlagventil (64) absperrbar ist.

6. Kran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftmesseinrichtung (6) als Druckmesser (65) zum Messen des Drucks innerhalb des Zylinders (61) ausgebildet ist.

7. Kran (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kranregelung /-steuerung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, aus dem gemessenen Druck das wirksame Gegengewicht zu berechnen.

8. Kran (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sicherheitseinrichtung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, den maximalen Druck im Messkreis auf insbesondere 400 bar zu begrenzen.

9. Kran (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (62) an ihrer Auflagefläche ballig ausgeführt ist.

10. Vorrichtung zum Ermitteln des wirksamen Gegengewichts an einem Kran (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung wenigstens ein Widerlager (7) umfasst, das dazu eingerichtet ist, den Schwenkbereich einer Aufnahme (2) für das Gegengewicht zu begrenzen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

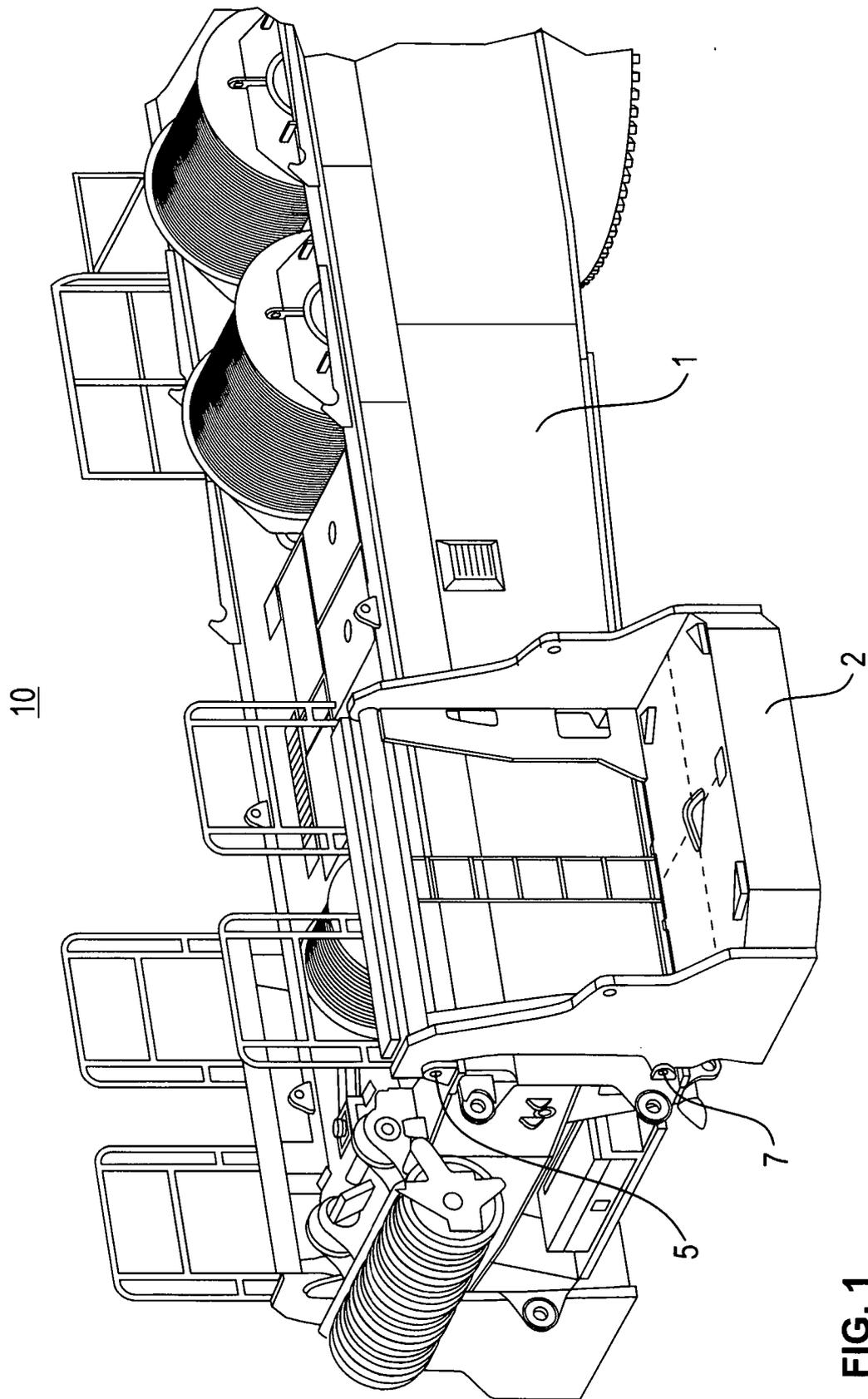
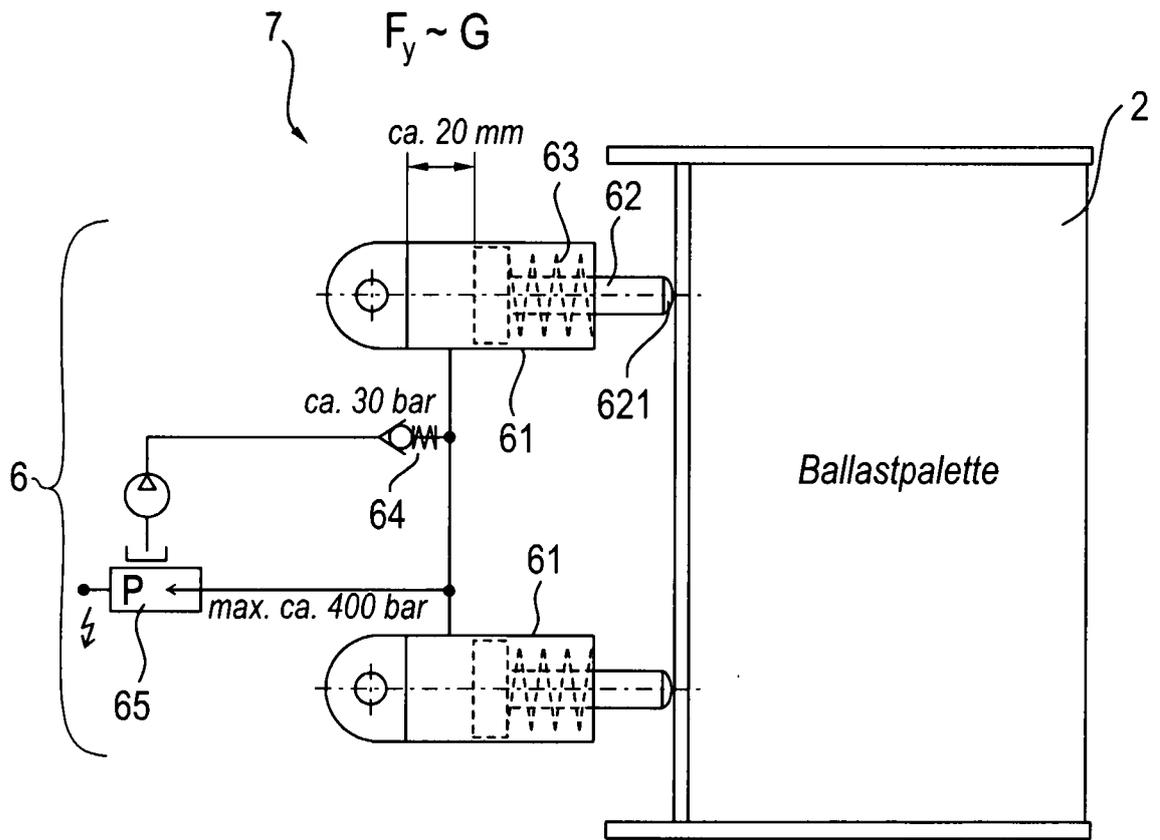
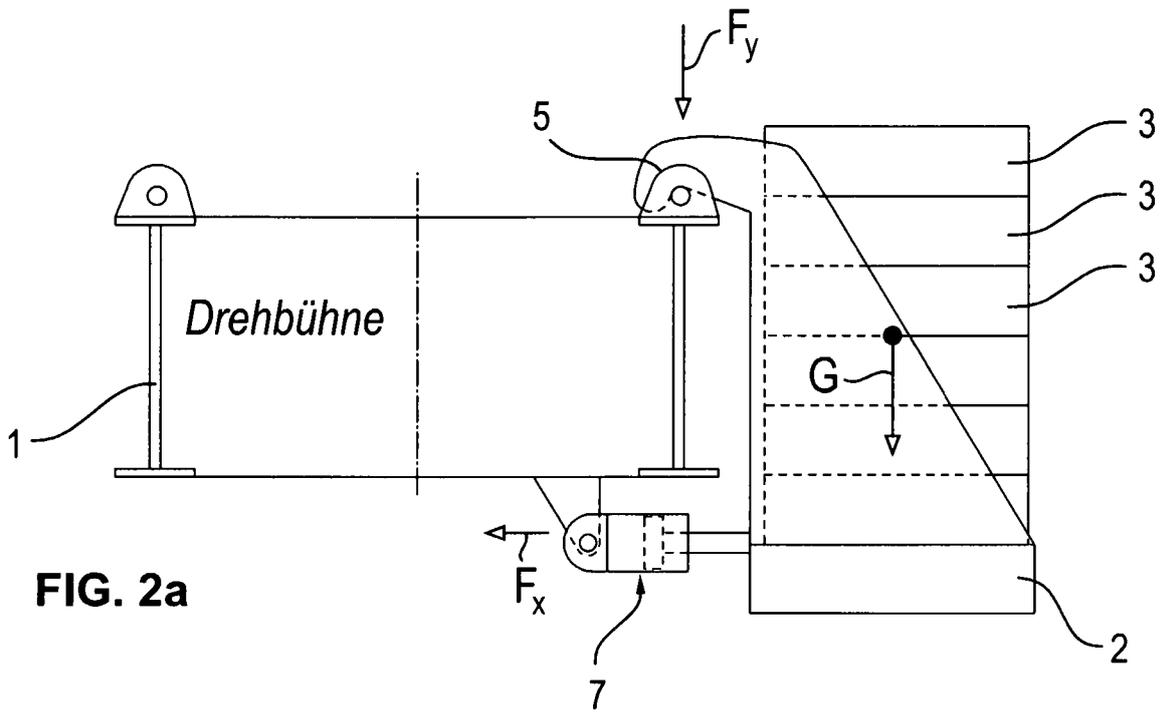


FIG. 1



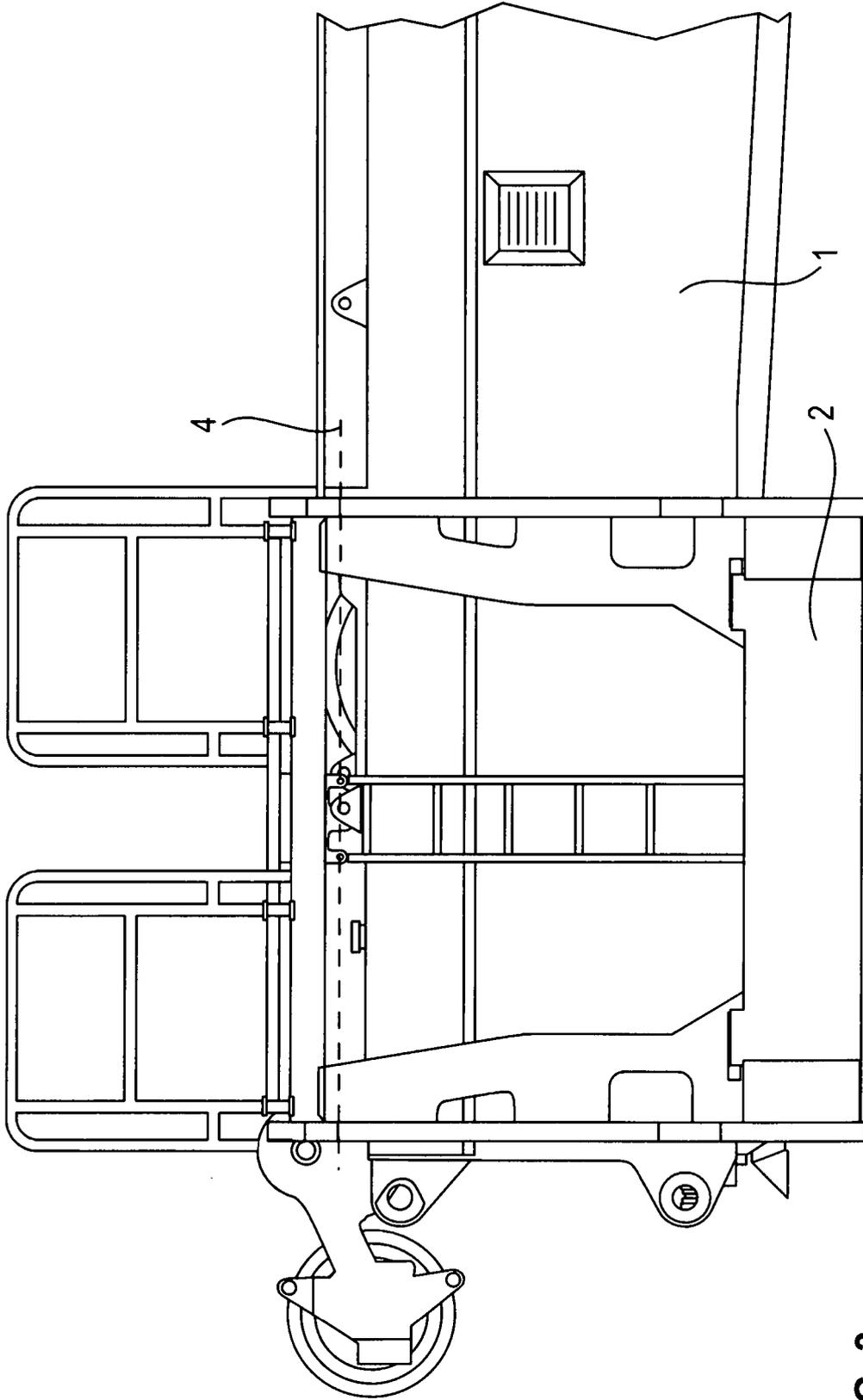


FIG. 3