



(11)

EP 3 326 957 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.05.2018 Patentblatt 2018/22

(51) Int Cl.:

B66C 13/06 (2006.01)

B66C 13/48 (2006.01)

B66C 13/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16200168.9**

(22) Anmeldetag: 23.11.2016

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

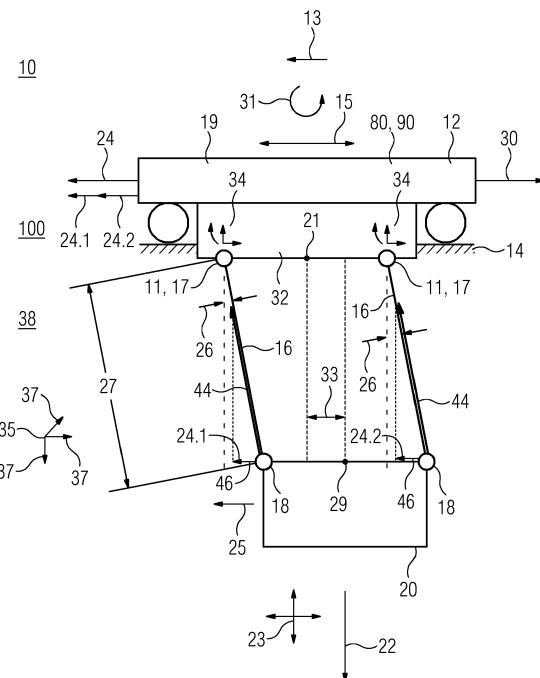
(72) Erfinder:

- Haschka, Markus Stephan
90419 Nürnberg (DE)
 - Ladra, Uwe
91056 Erlangen (DE)
 - Recktenwald, Alois
91074 Herzogenaurach (DE)

(54) BETRIEBSVERFAHREN FÜR EINEN KRAN

(57) Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren (100) für einen Kran (10). Das Verfahren (100) umfasst einen Schritt, in dem ein Einleiten einer Bewegung (13) der Laufkatze (12) entlang einer Führungsschiene (14) erfolgt. In einem weiteren Schritt wird eine Reaktionskraft (24, 24.1, 24.2) der Last (20) auf die Laufkatze (12) ermittelt. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Ansteuern eines Laufkatzenantriebs (19). Erfindungsgemäß wird das Ansteuern des Laufkatzenantriebs (19) derart umgesetzt, dass die Reaktionskraft (24, 24.1, 24.2) der Last (20) entlang der Führungsschiene (14) ausgeglichen wird. Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt (80), mit dem das erfindungsgemäße Verfahren (100) umsetzbar ist. Gleichermaßen betrifft die Erfindung eine Steuereinheit (90) für einen Kran (10), über die das erfindungsgemäße Verfahren (100) beispielsweise über ein entsprechendes Computerprogrammprodukt (80) umgesetzt wird. Ferner betrifft die Erfindung einen Kran (10), der über eine solche Steuereinheit (90) verfügt.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren zur Bewegung eines Krans mit einer angehängten Last. Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt, das dazu ausgebildet ist, das Betriebsverfahren umzusetzen. Gleichermaßen betrifft die Erfindung eine Steuereinheit, die zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist und einen Kran, der mit einer solchen Steuereinheit ausgestattet ist.

[0002] Aus EP 2 902 356 A1 ist ein Verfahren zur Dämpfung einer Pendelbewegung einer Last an einem Kran bekannt, bei dem ein Hubantrieb eines Seils angesteuert wird. Über das Seil wird die Last während der Pendelbewegung geneigt um ein Drehmoment hervorzurufen, das der Pendelbewegung entgegenwirkt. Alternativ kann der Schwerpunkt der Last angehoben und/oder gesenkt werden um der Pendelbewegung entgegenzuwirken.

[0003] Die Druckschrift DE 20 02 745 A1 offenbart ein Verfahren zur Unterdrückung von Pendelungen einer an einem Kran aufgehängten Last. Dabei wird eine Geschwindigkeit einer Laufkatze an eine mittlere Periodendauer der pendelnden Last angepasst. In einem ersten Bereich der ersten Periode erfolgt eine maximale Beschleunigung und im letzten Bereich der letzten Periode eine gleich hohe Verzögerung der Laufkatze durchgeführt.

[0004] Im Bereich der Krantchnik besteht Bedarf an einem verbesserten Betriebsverfahren, durch das selbsttätig eine maximale Dämpfung der Pendelbewegung der Last erzielt wird und gleichzeitig der Regelungsaufwand minimiert wird. Hierdurch wird ein beschleunigtes Versetzen der Last durch den Kran angestrebt. Gleichzeitig wird angestrebt, dass ein solches Verfahren einfach und robust ist. Im Betrieb sind die Beanspruchungen der eingesetzten mechanischen Komponenten zu reduzieren.

[0005] Die zugrundeliegende Aufgabenstellung wird durch das erfindungsgemäße Verfahren gelöst. Das Verfahren geht von der Ausgangssituation aus, dass eine Last an einer Laufkatze eines Krans angehängt ist, die, entlang einer Führungsschiene beweglich ist. Die Laufkatze weist einen Laufkatzenantrieb auf, der die dazu erforderliche Antriebsleistung bereitstellt. Im Ausgangszustand ist die Last angehoben, so dass eine Pendelbewegung möglich ist. In einem ersten Verfahrensschritt erfolgt ein Einkleiten einer Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene indem der Laufkatzenantrieb gestartet wird. Infolge der Trägheit der Last wird hierdurch eine Auslenkung der Last hervorgerufen, durch die eine Pendelbewegung eingeleitet wird. Die Pendelbewegung erfolgt dabei im Wesentlichen entlang und entgegen der Bewegung der Laufkatze. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Reaktionskraft ermittelt, die von der pendelnden Last auf die Laufkatze ausgeübt wird. Dies erfolgt über eine Erfassung oder Berechnung der durch die Last hervorgerufenen Kräfte. Dies kann beispielsweise durch eine Vektorzerlegung dieser Kräfte er-

folgen. Die entsprechend ermittelte Reaktionskraft der Last auf die Laufkatze dient in einem weiteren Verfahrensschritt als Basis zur Ansteuerung des Laufkatzenantriebs. Der Laufkatzenantrieb wird derart angesteuert, dass die einwirkende Reaktionskraft entlang der Führungsschiene ausgeglichen wird. Dazu wird ein vom Laufkatzenantrieb erzeugtes Antriebsmoment dem Wert nach reguliert. Die Laufkatze bewegt sich dadurch entlang der Führungsschiene gemäß einem vorgegebenen Beschleunigungs- und/oder Geschwindigkeitsprofil. Eine Abweichung vom vorgegebenen Beschleunigungs- und/oder Geschwindigkeitsprofil wird somit vermieden. Die Laufkatze mit der angehängten Last zeigt hierdurch im Wesentlichen dasselbe Bewegungsprofil wie eine Laufkatze, die frei von angehängten Lasten ist.

[0006] Die vorhandene Pendelbewegung der Last stellt beim Versetzen der Last eine Störgröße für die Laufkatze dar. Die Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene stellt eine Führungsgröße dar. Das erfindungsgemäße Verfahren minimiert diese Rückkopplung der Störgröße auf die Führungsgröße. Ziel dieses Verfahrens ist ein zügiges Erreichen der Zielposition. Die Ansteuerung der Laufkatze, also die entsprechende Programmierung und Regelung des Laufkatzenantriebs, wird hierdurch erheblich vereinfacht.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird während und/oder nach der Bewegung entlang der Führungsschiene die Pendelbewegung der Last gedämpft wird. Zur Dämpfung der Last wird mindestens ein Hubwerkseil, an dem die Last aufgehängt ist, über dessen Hubantrieb geeignet angesteuert. Durch eine Betätigung des Hubantriebs wird eine freie Länge des Hubwerkseils erhöht oder gesenkt und so eine Pendellänge beeinflusst und/oder bei mehreren Hubwerkseilen eine Neigung der Last verändert. Die Dämpfung der Pendelbewegung über die Ansteuerung des Hubantriebs von mindestens einem Hubwerkseil ist von der Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene entkoppelt. Hierdurch wird ein ineinander greifen von der Ansteuerung der Führungsgröße und Dämpfung der Störgröße bei einer gemeinsamen Stellmöglichkeit über die Laufkatze vermieden. Die so erzielbare Entkopplung von der Führungsgröße und Einfachheit der Dämpfung der Pendelbewegung erlaubt es, eine hohe Dämpfungswirkung zu erzielen. Die Last erreicht somit schnell ihre Zielposition mit soweit minimierten Pendelbewegungen, dass ein Absetzen der Last auf einen Untergrund präzise, und deshalb gefahrlos, möglich ist. Verfahren zur Dämpfung einer Pendelbewegung durch geeignetes Ansteuern von mindestens einem Hubwerkseil sind beispielsweise aus

EP 2 902 356 A1 bekannt. Der Offenbarungsgehalt von EP 2 902 356 A1 wird durch Verweisung in die vorliegende Patentanmeldung mit einbezogen. Derartige Verfahren sind einfach und dadurch robust und an den jeweiligen Einsatzzweck schnell anpassbar. Dabei kann der Steuer- und/oder Regelalgorithmus zum Dämpfen der Lastpendelung als Signalausgang ausschließlich für

das Ansteuern lediglich eines oder mehrerer Hubantriebe verwendet werden. Ferner können mehrere Hubwerkseile über einen gemeinsamen Hubantrieb betätigt werden oder jedes Hubwerkseil über einen separaten Hubantrieb. Gleichermassen sind Kombinationen hiervon möglich, beispielsweise zwei Hubwerkseile, die von einem einzelnen Hubantrieb angesteuert werden und zwei weitere Hubwerkseile, die von separaten Hubantrieben betätigt werden.

[0008] Hierdurch wird die Reaktion des Krans auf die Pendelbewegung der Last auf Maßnahmen beschränkt, die dazu geeignet sind, unmittelbar dämpfend zu wirken. Maßnahmen, die auf weitere betriebsrelevante Größen, wie beispielsweise die Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene, Einfluss ausüben und so die Dämpfungswirkung mittelbar behindern können, werden so vermieden. Insbesondere in Verbindung mit der Distanz zwischen dem Last- und dem Laufkatzenbezugs punkt als Signaleingang und der Ansteuerung des oder der Hubantriebe ist ein einfacher, robuster und schnell dämpfender Steuer- und/oder Regelalgorithmus einsetzbar. Die erzielbare Dämpfungswirkung wird hierdurch weiter gesteigert.

[0009] Weiter bevorzugt wird zum Ansteuern des Hubantriebs von mindestens einem Hubwerkseil zur Dämpfung der Pendelbewegung ein Steuer- und/oder Regel algorithmus verwendet, bei dem eine Distanz zwischen einem Laufkatzenbezugs punkt und einem Lastbezugs punkt als Signaleingang eingesetzt wird. Als Laufkatzen bezugs punkt kann dabei ein unveränderlicher Punkt an der Oberfläche der Laufkatze dienen. Als Lastbezugs punkt kann gleichermaßen ein unveränderlicher Punkt an der Oberfläche der Last dienen. Diese Distanz bildet die Störgröße ab, die durch den Steuer- und/oder Regel algorithmus zu reduzieren ist. Wenn die Distanz zwischen dem Last- und dem Laufkatzenbezugs punkt als einziger Signaleingang verwendet wird, ist ein einfacher und entsprechend leistungsfähiger und robuster Steuer- und/oder Regelalgorithmus einsetzbar. Die somit erzielbare Dämpfungswirkung wird dadurch weiter gesteigert.

[0010] Ferner kann im erfindungsgemäßen Verfahren zur Erfassung der Pendelbewegung der Last ein Seilwinkel mindestens eines Hubwerkseils erfasst werden. Der Seilwinkel kann dabei in mindestens eine Raumrichtung gemessen und/oder erfasst werden. Je nach Befestigung des mindestens einen Hubwerkseils an der Last kann das Hubwerkseil bezüglich mehrerer Raumrichtungen geneigt sein. Eine Pendelbewegung kann dadurch zu einer Änderung des Seilwinkels führen, die sich auf mehrere Raumrichtungen aufteilt. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn vier Hubwerkseile mit der Last verbunden sind und die Hubwerkseile die Kanten eines Pyramidenstumpfs bilden. Hierdurch wird die erzielbare Messgenauigkeit gesteigert. Infolgedessen liegen dem erfindungsgemäßen Verfahren genaue Eingangsgrößen vor, so dass die Reaktionskräfte der Last auf die Lauf katze präzise kompensierbar sind.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Er-

findung umfasst die Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene eine Beharrungsfahrt und/oder eine Beschleunigungsfahrt. Während der Beharrungsfahrt liegt die maximale Verfahrgeschwindigkeit der Laufkatze vor.

5 Des Weiteren liegt bei der Beschleunigungsfahrt die maximale Verfahrbeschleunigung der Laufkatze vor. Die Beschleunigungsfahrt kann auch als Verzögerung mit einer entsprechenden negativen Verfahrbeschleunigung ausgebildet sein. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es, das Antriebsmoment der Laufkatze für einen gleichbleibenden Betrieb, also eine Beharrungsfahrt mit konstanter Geschwindigkeit oder eine Beschleunigungsfahrt mit konstanter Beschleunigung, auszuschöpfen. Eine Reserve in puncto Verfahrgeschwindigkeit bzw. Verfahrbeschleunigung zur Dämpfung der Pendelbewegungen der Last über eine entsprechend entgegen gerichteten Bewegung der Laufkatze ist damit entbehrlich. Die erfindungsgemäße Entkopplung der Führungsgröße, nämlich der angestrebten Zielposition der Laufkatze, von der Störgröße, also der Pendelbewegung, gewährleistet eine vollständige Nutzung der Leistungsfähigkeit des Laufkatzenantriebs. Die Zielposition ist durch die Laufkatze, und damit auch für die Last, schneller erreichbar. Hierdurch wird die erzielbare Arbeitsgeschwindigkeit des Krans gesteigert.

[0012] Darüber hinaus kann im beanspruchten Verfahren während der Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene diese Bewegung eine gleichbleibende Richtung aufweisen. Die Bewegungsgeschwindigkeit ist also betragsmäßig veränderlich, behält jedoch ihr Vorzeichen, also seine Orientierungsrichtung bei. Die Bewegung der Laufkatze entlang der Führungsschiene ist folglich frei von Drehrichtungswechseln des Laufkatzenantriebs. Vorzeichen- bzw. Richtungswechsel des Laufkatzenantriebs bedeuten für die mechanischen Komponenten, die abtriebsseitig mit einem Antriebsmotor des Laufkatzenantriebs gekoppelt sind, erhebliche Beanspruchungen, die mit erhöhtem Verschleiß einhergehen. Das erfindungsgemäße Verfahren vermeidet einen solchen Verschleiß, so dass die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Laufkatze und ihres Laufkatzenantriebs gesteigert werden. Der Kran, zu dem die Laufkatze gehört, ist somit auch wartungsarm betreibbar.

[0013] Infolge der Gewichtskraft der Last und deren Pendelbewegung wird über eine mechanische Kopplung zwischen der Laufkatze und der Last eine Reaktionskraft auf die Laufkatze ausgeübt, die entlang der Führungsschiene wirkt. Vorzugsweise erfolgt die Erfassung der Reaktionskraft der Last auf die Laufkatze basierend auf einer Erfassung einer Pendelbewegung der Last und/oder einer Ermittlung mindestens einer Lagerreaktion in einem laufkatzenseitigen Aufhängungspunkt. Zur Erfassung der Pendelbewegung der Last können die Laufkatze und/oder der Kran mit geeigneten Mess- und Auswertemitteln, beispielsweise einer optischen Erfassung mit einer Kamera, ausgestattet sein.

[0014] Alternativ oder ergänzend zur Erfassung der Pendelbewegung kann auch eine Lagerreaktion in min-

destens einem laufkatzenseitigen Aufhängungspunkt ermittelt werden. Die Ermittlung der Lagerreaktion umfasst dabei die quantitative Erfassung von Lagerreaktionskräften und/oder Lagerreaktionsmomenten sowie die Erfassung deren Wirkungsrichtungen. Hierzu können Dehnmessstreifen und/oder Piezo-Sensoren eingesetzt werden, die dazu ausgebildet sind, eine Verformung eines Konstruktionselements am laufkatzenseitigen Aufhängungspunkt zu messen. Ein solches Konstruktionselement kann beispielsweise ein Bolzen sein.

[0015] Die Erfassung der Pendelbewegung und/oder der Lagerreaktion in mindestens einem laufkatzenseitigen Aufhängungspunkt erlaubt es, in einem anschließenden Verfahrensschritt die Reaktionskraft schnell und exakt zu ermitteln.

[0016] Des Weiteren kann das erfindungsgemäße Verfahren folgendes umfassen, dass zur Ermittlung der Reaktionskräfte der Last auf die Laufkatze das Gewicht der Last und/oder eine freie Länge mindestens eines Hubwerkseils erfasst werden. Die Reaktionskräfte an der Laufkatze bei einer Pendelbewegung korrespondieren im Wesentlichen mit Trägheitskräften, die unter anderem vom Gewicht des Pendelkörpers, hier also der Last, abhängig sind. Die freie Länge des mindestens einen Hubwerkseils stellt die Länge des entsprechenden Hubwerkseils zwischen einem Aufhängungspunkt an der Laufkatze und einem Aufhängungspunkt an der Last dar. Die freie Länge des oder der Hubwerkseile bildet bei der Pendelbewegung der Last dessen zugehörige Pendellänge. Die Pendellänge stellt hierbei ein Maß für dessen Periodendauer dar. Hieraus sind unter anderem die bei der Pendelbewegung unmittelbar bevorstehenden und zu erwartenden Reaktionskräfte auf die Laufkatze ableitbar. Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch das Hinzuziehen der skizzierten Größen zu einer näheren Berechnung zu erwartender Reaktionskräfte weitergebildet werden. Die Kompensation der Reaktionskräfte auf die Laufkatze wird somit genauer und die Dämpfungswirkung weiter erhöht.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die skizzierten Schritte separat für eine Bewegung der Laufkatze entlang einer ersten und einer zweiten Führungsschiene durchgeführt. Die erste und zweite Führungsschiene sind in unterschiedliche Raumrichtungen ausgerichtet und in einem vorzugsweise rechten Winkel zueinander angeordnet. Dies erlaubt eine Bewegung der Laufkatze in zwei Dimensionen. Die erste Führungsschiene ist dabei entlang der zweiten Führungsschiene beweglich und umgekehrt. Dadurch können beispielsweise Pendelbewegungen in mehrere Raumrichtungen gedämpft werden. Das Prinzip der Trennung von Störgröße und Führungsgröße wird so fortgesetzt. Eine komplexe wechselseitige Überlagerung von Führungs- und Störgrößen in mehreren Dimensionen wird so vermieden. Dadurch können jeweils vereinfachte Steuerungen bzw. Regelungen eingesetzt werden. Die Verwendung einer komplexen Kransteuerung bzw. Kranregelung wird

vermieden. Insgesamt wird so die Arbeitsgeschwindigkeit des Krans gesteigert.

[0018] Darüber hinaus kann im beanspruchten Verfahren die kompensierende Ansteuerung des Laufkatzenantriebs während der Bewegung der Laufkatze und/oder während eines Verharrens in einer Zielposition erfolgen. Durch das Ausgleichen der Reaktionskräfte auf die Laufkatze während einer Bewegung entlang der Führungsschiene, wird eine Verfahrphase zur Dämpfung der Pendelbewegung mittels der zeitgleichen Ansteuerung mindestens eines Hubwerkseils genutzt. Durch das Ausgleichen der Reaktionskräfte an der Zielposition der Laufkatze wird die Voraussetzung für ein wirksames Dämpfen der Pendelbewegung aufrechterhalten. Das erfindungsgemäße Verfahren ist damit frei von einer Umschaltung zwischen einem Bewegungsbetrieb und einem Verharrungsbetrieb. Dadurch kann in jeder Betriebsphase der gleiche Steuer- und/oder Regelalgorithmus zur Dämpfung der Pendelbewegung eingesetzt werden. Eine fehleranfällige Fallunterscheidung zwischen Bewegungs- und Verharrungsbetrieb ist deshalb entbehrlich. Hierdurch wird die mögliche Arbeitsgeschwindigkeit des Krans weiter erhöht.

[0019] Die zugrundeliegende Aufgabenstellung wird auch durch das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt gelöst, das dazu ausgebildet ist, mindestens einen Hubantrieb und einen Laufkatzenantrieb einer Laufkatze eines Krans anzusteuern. Die Laufkatze ist dabei entlang einer Führungsschiene beweglich. Des Weiteren ist das Computerprogrammprodukt dazu ausgebildet, über entsprechende Eingangsdaten, die beispielsweise von einer geeigneten Messvorrichtung gesendet werden, einen Seilwinkel mindestens eines Hubwerkseils des Krans zu erfassen. Die Erfassung des Seilwinkels erfolgt dabei in mindestens eine Raumrichtung. Das Computerprogrammprodukt ist erfindungsgemäß dazu ausgebildet, zumindest eine Ausführungsform des oben skizzierten Verfahrens an einem Kran umzusetzen. Durch die Einfachheit des erfindungsgemäßen Verfahrens stellt das zugehörige Computerprogrammprodukt für seine Ausführung niedrige Anforderungen in puncto Leistungsfähigkeit der Hardware. Das Computerprogrammprodukt erlaubt es damit, das erfindungsgemäße Verfahren auch an einem bestehenden Kran im Zuge einer Nachrüstung oder eines Updates schnell und einfach zu implementieren. Das erfindungsgemäße Verfahren hat damit ein breites mögliches Einsatzspektrum.

[0020] Die Aufgabenstellung wird gleichermaßen von einer Steuereinheit gelöst, die zur Steuerung und/oder Regelung eines Krans ausgebildet ist. Der Kran verfügt über mindestens einen Hubantrieb, einen Laufkatzenantrieb und mindestens eine Messvorrichtung. Die Messvorrichtung ist zu einer Erfassung einer Lage und/oder eines Gewichts einer Last ausgebildet, die an dem Kran aufgehängt ist. Die Lage der Last umfasst dabei einen Seilwinkel eines Hubwerkseils, an dem die Last aufgehängt ist. Der Seilwinkel wird dabei in mindestens eine Raumrichtung erfasst. Die Steuereinheit weist einen

Speicher und ein Rechenwerk auf und ist damit zur Speicherung und Ausführung eines Computerprogrammprodukts geeignet. Erfindungsgemäß handelt es sich dabei um ein oben skizziertes Computerprogrammprodukt, das dazu ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Verfahren umzusetzen. Alternativ weist die Steuereinheit einen Chip auf, der durch seine Verdrahtung zur Ausführung eines Programms ausgebildet ist. Der Chip kann eine Verdrahtung aufweisen, die dazu geeignet ist, mindestens eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umzusetzen.

[0021] Die zugrundeliegende Aufgabenstellung wird auch durch einen Kran gelöst, der zum Heben und Bewegen einer Last mittels mindestens eines Hubwerkseils mittels eines zugehörigen Hubantriebs ausgebildet ist. Das Hubwerksei ist dabei an einer Laufkatze angebracht, die entlang einer Führungsschiene beweglich ist. Der Kran ist mit einer oben beschriebenen erfindungsgemäßen Steuereinheit verbunden, die dazu ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Verfahren umzusetzen.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Ausführungsformen in den Figuren 1 bis 4 näher erläutert. Die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen sind dabei untereinander kombinierbar. Es zeigen im Einzelnen:

FIG 1 eine schematische Darstellung einer Laufkatze, bei der eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens angewandt wird;

FIG 2 einen schematischen Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

FIG 3 ein Ablaufdiagramm einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

FIG 4 einen Kran, an dem das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird.

[0023] In FIG 1 ist schematisch in einer Seitenansicht eine Laufkatze 12 abgebildet, die zu einem nicht näher dargestellten Kran 10 gehört. Der Kran 10 umfasst auch eine Führungsschiene 14, auf der die Laufkatze 12 entlang einer Bewegungssachse 15 beweglich angeordnet ist. Die Laufkatze 12 verfügt über einen Laufkatzenantrieb 19, der ein Antriebsmoment 31 bereitstellt und eine Bewegung 13 entlang der Bewegungssachse 15 erlaubt. An der Laufkatze 12 ist über zwei Hubwerkseile 16 eine Last 20 aufgehängt. Die Hubwerkseile 16 sind jeweils an laufkatzenseitigen Aufhängungspunkten 17 und an lastseitigen Aufhängungspunkten 18 befestigt. In jedem der laufkatzenseitigen Aufhängungspunkte 17 liegt eine Lagerreaktion 34 vor, die je nach der Bauform des jeweiligen laufkatzenseitigen Aufhängungspunkts 17 Lagerreaktionskräfte und/oder Lagerreaktionsmomente umfasst. Diese sind schematisch durch das Symbol mit dem

Bezugszeichen 34 dargestellt. Jedem der Hubseilwerke 16 ist ferner ein Hubantrieb 11 zugeordnet, über den das zugehörige Hubwerksei 16 auf- oder abrollbar ist. Ein Aufrollen bzw. Abrollen eines Hubwerkseils 16 verringert bzw. erhöht dessen freie Länge 27. Durch die Bewegung 13 der Laufkatze 12 erfolgt eine Auslenkung der Last 20 aus der Vertikalen. Durch die Auslenkung der Last 20 ergibt sich zwischen einem Lastbezugspunkt 29 und einem Laufkatzenbezugspunkt 21 eine Distanz 33, die eine Störgröße darstellt. Ferner wird durch die Auslenkung der Last 20 eine Pendelbewegung 25 hervorgerufen, die ein Platzieren der Last 20 erschwert.

[0024] Die Pendelbewegung 25 führt an den laufkatzenseitigen Aufhängungspunkten 17 zu einem veränderlichen Seilwinkel 26, der in FIG 1 lediglich als Winkel in der Zeichenebene abgebildet ist. An beiden Hubwerkseilen 16 in FIG 1 ist der Seilwinkel 26 gleich groß. Die Lage 23 der Last 20 bezüglich der Laufkatze 12 ist folglich durch die freie Länge 27 der Hubwerkseile 16 und den bzw. die Seilwinkel 26 festgelegt. Die Last 20 weist ein Gewicht 22 auf, das als Gewichtskraftvektor 22 dargestellt ist. Durch den Seilwinkel 26 wirken auf die Hubwerkseile 16 jeweils eine Zugkraftkomponente 44 und eine Horizontalkraftkomponente 46. Die Horizontalkraftkomponenten 46 an den einzelnen Hubwerkseilen 16 wirken auch auf die Laufkatze 12 als jeweils eine Reaktionskraft 24.1, 24.2. Die Reaktionskräfte 24.1, 24.2 sind zu einer einzigen Reaktionskraft 24 zusammengefasst, die darauf gerichtet ist, die Laufkatze 12 zu beschleunigen. Der Kran 10 ist mit einer nicht näher abgebildeten Messvorrichtung ausgestattet, die dazu geeignet ist, den Seilwinkel 26 in mindestens eine der Raumrichtungen 37 zu erfassen. Die Raumrichtungen 37 sind als Koordinatensystem 35 in FIG 1 dargestellt. Die Messvorrichtung 38 ist auch dazu geeignet, das Gewicht 22 der Last 20 zu ermitteln.

[0025] Die Laufkatze 12 ist auch mit einer Steuereinheit 90 versehen, auf der ein Computerprogrammprodukt 80 ausführbar abgespeichert ist. Das Computerprogrammprodukt 80 ist dazu ausgelegt, zumindest eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 durchzuführen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren 100 wird die Reaktionskraft 24, die auf die Laufkatze 12 einwirkt, ermittelt. Das Verfahren 100 greift in die Steuerung des Laufkatzenantriebs 19 ein und passt das bereitgestellte Antriebsmoment 31 derartig an, dass der Laufkatzenantrieb 19 auf die Laufkatze 12 eine Ausgleichskraft 30 ausübt. Die Ausgleichskraft 30 und die Reaktionskraft 24 sind betragsmäßig im Wesentlichen gleich und in entgegengesetzte Richtungen ausgerichtet. Die Bewegung 13 wird folglich durch die von der Last 20 hervorgerufene Reaktionskraft 24 nicht beeinflusst. Die Laufkatze 12 führt ihre Bewegung 13 entlang der Führungsschiene 14 mit der aufgehängten Last 20 genauso aus wie ohne eine aufgehängte Last 20. In der Steuereinheit 90 der Laufkatze 12 ist ferner ein Steuer- und/oder Regelalgorithmus 32 implementiert, der dazu ausgelegt ist, der Pendelbewegung 25 durch Ansteuern

der Hubantriebe 11 entgegenzuwirken. Es wird somit eine Entkopplung der Führungsbewegung, also der Bewegung 13 zu einer Zielposition, von einer Störbewegung, nämlich der Pendelbewegung 25 erreicht. Die Laufkatze 12 erreicht durch das erfindungsgemäße Verfahren 100 schnell eine Zielposition und ist dazu geeignet, der Pendelbewegung 25 sowohl während der Bewegung 13 als auch im Stillstand entgegenzuwirken.

[0026] In FIG 2 ist schematisch ein Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 dargestellt. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 bezeichnen das Gleiche in FIG 2. Das Verfahren 100 geht von einer Laufkatze 12 aus, die sich in einer Ausgangsposition 47 im Ruhezustand befindet und an der eine Last 20 aufgehängt ist. Die Laufkatze 12 ist über einen Laufkatzenantrieb 19 entlang einer Führungsschiene 14 beweglich. Der Laufkatzenantrieb 31 stellt ein einstellbares Antriebsmoment 31 bereit, über das die Bewegung 13 entlang der Führungsschiene einleitbar ist. Die Last 20 ist über lastseitige Aufhängungspunkte 18 und laufkatzenseitige Aufhängungspunkte 17 mit Hubwerkseilen 16 an der Laufkatze 12 befestigt. In jedem der laufkatzenseitigen Aufhängungspunkte 17 liegt eine Lagerreaktion 34 vor, die je nach der Bauform des jeweiligen laufkatzenseitigen Aufhängungspunkts 17 Lagerreaktionskräfte und/oder Lagerreaktionsmomente umfasst. Diese sind schematisch durch das Symbol mit dem Bezugszeichen 34 dargestellt. Jedes der Hubwerkseile 16 ist über einen Hubantrieb 11 aufrollbar und abrollbar. Hierdurch ist die freie Länge 27 der einzelnen Hubwerkseile 16 veränderbar. Im Ruhezustand, wie in FIG 1 links gezeigt, befindet sich der Laufkatzenbezugspunkt 21 unmittelbar oberhalb des Lastbezugspunkts 29. Hierdurch ergibt sich zwischen dem Laufkatzenbezugspunkt 21 und dem Lastbezugspunkt 29 in Horizontalrichtung eine Distanz 33 von Null. Bei einer solchen Distanz 33 von Null ist ein vertikales Absetzen der Last 20 ohne weiteres möglich.

[0027] Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 ist in FIG 2 auch über ein Diagramm 50 abgebildet. Darin bildet die vertikale Achse die Zeitachse 52 und die horizontale Achse die Positionsachse 54. Ferner wird durch eine Null-Linie 56 das Bezugsniveau für eine Abweichung 40 definiert, die einer horizontalen Distanz 33 zwischen dem Lastbezugspunkt 29 und dem Laufkatzenbezugspunkt 21 entspricht. Bei einem Start 55 aus der Ausgangsposition 47 besteht zwischen dem Laufkatzenbezugspunkt 21 und dem Lastbezugspunkt 29 eine horizontale Distanz 33 von Null. Infolge der Bewegung 13 von der Ausgangsposition 47 in Richtung einer Zielposition 49 bewegt sich die Laufkatze 12, und damit auch der Laufkatzenbezugspunkt 21, bei einer Verfahrphase 58 mit im Wesentlichen konstanter Geschwindigkeit. Durch die Trägheit der Last 20 hängt diese der Laufkatze 21 hinterher. Während der Verfahrphase 58 greift ein Steuer- und/oder Regelalgorithmus 32, der in einem Computerprogrammprodukt 80 in einer Steuereinheit 90 der Laufkatze 12 implementiert ist. Die Abweichung 40 wird währenddessen betragsmäßig reduziert. Während der

Verfahrphase 58 wird ein Seilwinkel 26 zwischen mindestens einem Hubwerkseil 16 und einer vertikalen Richtung ermittelt. In Abhängigkeit vom dem Gewicht 22 der Last 20 und dem Seilwinkel 26 ergeben sich Horizontalkraftkomponenten 46, die als Reaktionskräfte 24.1, 24.2 auf die Laufkatze 12 einwirken. Die Reaktionskräfte 24.1, 24.2 werden zu einer Reaktionskraft 24 zusammengefasst. Der Laufkatzenantrieb 19 wird derart angesteuert, dass eine Ausgleichskraft 30 erzeugt wird, die die Reaktionskraft 24 kompensiert.

[0028] Auf die Verfahrphase 58 folgt eine Stillstandphase 59, in der die Laufkatze 12 bezüglich der Führungsschiene 14 stationär ist. Während der Stillstandphase 59 erfolgt eine Pendelbewegung 25, die weiter durch den Steuer- und/oder Regelalgorithmus 32 gedämpft wird. Die Stillstandphase 59 beginnt mit dem Erreichen der Zielposition 49. In der Zielposition 49 kommt es zu einem kurzfristigen Überschwingen 57 der Last 20. Auch in der Stillstandphase 59 wird die Reaktionskraft 24, die auf die Laufkatze 12 wirkt, über den Laufkatzenantrieb 19, der eine Ausgleichskraft 30 erzeugt, kompensiert und so der Stillstand stabilisiert. Währenddessen wird weiter durch den Steuer- und Regelalgorithmus 32 der Pendelbewegung 25 mittels einer entsprechenden Ansteuerung von mindestens einem Hubwerkseil 16 entgegengewirkt. Die dabei annehmende Abweichung 40 ist im Diagramm 50 in Form eines Dämpfungskegels 42 abgebildet, der von zwei Einhüllenden 43 begrenzt ist. Am Ende der Stillstandphase 59 hat die Abweichung 40, und damit die Pendelbewegung 25, ein Minimum erreicht, bei dem ein Absetzen der Last gefahrlos und präzise möglich ist. Die Zeitspanne, die vom Start 55 der Bewegung 13 aus der Startposition 47 in die Zielposition 49 vergeht, bildet die Prozessdauer 48. Durch das erfindungsgemäße Verfahren 100 wird eine kurze Verfahrphase 58 erreicht und somit die Prozessdauer 48 reduziert.

[0029] In FIG 3 ist ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 zum Betrieb eines Krans 10 dargestellt. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 und FIG 2 haben in FIG 3 dieselbe Bedeutung. Das Verfahren 100 geht von einer Ausgangssituation 105 aus, in der eine Last 20 an einer Laufkatze 12 des Krans 10 aufgehängt ist, die Laufkatze 12 sich in einer Ausgangsposition 47 befindet und die Last 20 im Wesentlichen bewegungslos ist. In einem ersten Verfahrensschritt 110 wird eine Bewegung 13 der Laufkatze 12 eingeleitet. Die Bewegung 13 wird dabei von einem Laufkatzenantrieb 19 hervorgerufen, der ein einstellbares Antriebsmoment 31 auf die Laufkatze 12 ausübt. In einem anschließenden Verfahrensschritt 120 wird eine Pendelbewegung 25 der Last 20 erfasst, indem das Gewicht 22 der Last 20 erfasst oder gemessen wird. Ferner wird zur Erfassung der Pendelbewegung 25 ein Seilwinkel 26 eines Hubwerkseils 16 bezüglich der Vertikalen ermittelt. Dies erfolgt beispielsweise optisch über eine Messvorrichtung 38, die als Kamera ausgebildet ist. Die Erfassung des Seilwinkels 26 erfolgt dabei entlang min-

destens einer Raumrichtung 37. Zur Erfassung der Pendelbewegung 25 erfolgen die Messungen des Seilwinkels 26 fortlaufend.

[0030] Darauf folgt ein dritter Verfahrensschritt 130, in dem basierend auf dem zweiten Verfahrensschritt 120 eine Reaktionskraft 24, 24.1, 24.2 ermittelt wird, die durch die Last 20 auf die Laufkatze 12 einwirkt. Daran schließt sich eine Verzweigung 135 an. Bei der Verzweigung 135 wird geprüft, ob eine angestrebte Zielposition 49 durch die Laufkatze 12 bereits erreicht ist und ob noch eine Pendelbewegung 25 vorliegt, für die eine weitere Dämpfung geboten ist.

[0031] Wenn die Zielposition 49 noch nicht erreicht ist oder weiterhin eine Pendelbewegung 25 vorliegt, bei der eine Dämpfung geboten ist, folgt der vierte Verfahrensschritt 140. Im vierten Verfahrensschritt 140 wird ermittelt, welches Antriebsmoment 31 für den Laufkatzenantrieb 19 erforderlich ist, um die Einwirkung der Reaktionskraft 24 zu kompensieren. Es wird ein Antriebsmoment 31 berechnet, das eine Ausgleichskraft 30 bereitstellt und gegebenenfalls eine Bewegung 13 entlang der Führungsschiene 15 gemäß einem vorgegebenen Bewegungsprofil fortsetzt. Es werden ferner Steuerbefehle an den Laufkatzenantrieb 19 ausgegeben, die die ermittelte Ausgleichskraft 30 bereitstellen. Im Anschluss daran tritt das Verfahren 100 wieder in den zweiten Verfahrensschritt 120 ein, in dem die Pendelbewegung 25 erfasst wird.

[0032] Wenn die Zielposition 49 erreicht ist und keine Pendelbewegung 25 mehr vorliegt, für die eine Dämpfung geboten ist, ist die Last 20 bereit zum Absetzen. In diesem Fall erreicht das Verfahren 100 von der Verzweigung 135 aus seinen angestrebten Endzustand 200.

[0033] FIG 4 zeigt einen Kran 10, der über eine Laufkatze 12 verfügt, die auf entlang einer Bewegungssachse 15 auf einer Führungsschiene 14 beweglich ist. Eine Bewegung 13 auf der Führungsschiene 14 wird durch einen Laufkatzenantrieb 19 ermöglicht. Der Kran 10 ist mit Messvorrichtungen 38 versehen, die als Kameras ausgebildet sind und einen Seilwinkel 26 zwischen einem Hubwerkseil 16 und der Vertikalen erfassen. Die Erfassung des Seilwinkels 26 erfolgt dabei entlang mindestens einer Raumrichtung 37. Die Raumrichtungen 37 sind in FIG 4 als Koordinatensystem 35 schematisch abgebildet. Das Hubwerkseil 16 ist an einem laufkatzenseitigen Aufhängungspunkt 17 und einem lastseitigen Aufhängungspunkt 18 befestigt. Die Aufhängungspunkte 17, 18 entsprechen dabei jeweils einem Laufkatzenbezugs punkt 21 und einem Lastbezugspunkt 29. Der Kran 10 verfügt ferner über nicht näher dargestellte Messvorrichtungen zur Messung des Gewichts 22 der Last 20.

[0034] In FIG 4 ist die Last 20 bei der Bewegung 13 entlang der Führungsschiene 14 ausgelenkt, so dass eine Pendelbewegung 25 hervorgerufen wird. Der Kran 10 verfügt über eine Steuereinheit 90, in der ein Computerprogrammprodukt 80 ausführbar abgespeichert ist, das zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 ausgelegt ist. Hierzu weist die Steuereinheit einen ge-

eigneten Speicher 92 und eine geeignete Recheneinheit 94 auf. Durch die Steuereinheit 90 wird gemäß dem Verfahren 100 der Laufkatzenantrieb 19 derart angesteuert, dass eine Reaktionskraft 24 ausgeglichen wird.

5

Patentansprüche

1. Verfahren (100) zum Bewegen einer Laufkatze (12) eines Krans (10) mit einer angehängten Last (20), umfassend die folgenden Schritte:

- a) Einleiten einer Bewegung (13) der Laufkatze (12) entlang einer Führungsschiene (14);
- b) Ermitteln einer Reaktionskraft (24, 24.1, 24.2) der Last (20) auf die Laufkatze (12);
- c) Ansteuern eines Laufkatzenantriebs (19);

wobei das Ansteuern im Schritt c) derart erfolgt, dass die Reaktionskraft (24, 24.1, 24.2) der Last (20) entlang der Führungsschiene (14) ausgeglichen wird.

2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während und/oder nach der Bewegung (13) entlang der Führungsschiene (14) die Pendelbewegung (25) der Last (20) durch eine Ansteuerung mindestens eines Hubwerkseils (16) über dessen Hubantrieb (11) gedämpft wird.

3. Verfahren (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung der Pendelbewegung (25) der Last (20) ein Steuer- und/oder Regelalgorithmus (32) verwendet wird, bei dem eine Distanz (33) zwischen einem Laufkatzenbezugs punkt (21) und einem Lastbezugspunkt (29) entlang der Führungsschiene (14) als Signaleingang eingesetzt wird.

4. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung (13) entlang der Führungsschiene (14) eine Beharrungsfahrt mit der maximalen Verfahrgeschwindigkeit und/oder eine beschleunigte Bewegung mit der maximalen Verfahrbeschleunigung der Laufkatze (12) umfasst.

5. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Bewegung (13) der Laufkatze (12) entlang der Führungsschiene (14) auf die Laufkatze (12) durchgehend eine gleichbleibende Bewegungsrichtung vor liegt.

6. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ermitteln der Reaktionskraft (24, 24.1, 24.2) eine Pendelbewe gung (25) der Last (20) erfasst wird und/oder eine Lagerreaktion (34) in mindestens einem laufkatzen-

seitigen Aufhängungspunkt (17) erfasst wird.

7. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung der Reaktionskräfte (24, 24.1, 24.2) der Last (20) auf die Laufkatze (12) das Gewicht (22) der Last (20) erfasst wird und/oder eine freie Länge (27) mindestens eines Hubwerkseils (16) erfasst wird. 5
8. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte a) bis c) für eine Bewegung (13) entlang einer ersten und einer zweiten Führungsschiene (14) durchgeführt werden, wobei die erste und zweite Führungsschiene (14) in unterschiedliche Raumrichtungen (37) ausgerichtet sind. 10
9. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt c) während der Bewegung (13) der Laufkatze (12) und/oder während eines Verharrens in einer Zielposition () der Laufkatze (12) erfolgt. 20
10. Computerprogrammprodukt (80) zur Ansteuerung mindestens eines Hubantriebs (11) und eines Laufkatzenantriebs (19) einer Laufkatze (12), die entlang mindestens einer Führungsschiene (14) beweglich ist, das zum Erfassen eines Seilwinkels (26) mindestens eines Hubwerkseils (16) in mindestens eine Raumrichtung (37) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Programm (80) zur Durchführung mindestens eines der Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 25 30
11. Steuereinheit (90) zur Steuerung und Regelung eines Krans (10), die mit mindestens einem Hubantrieb (11), einem Laufkatzenantrieb (19) und mindestens einer Messvorrichtung (38) zur Erfassung einer Lage (23) und/oder eines Gewichts (22) der Last (20) verbunden ist, wobei die Steuereinheit (90) mit einem Speicher (92) und einer Recheneinheit (94) versehen ist und zur Speicherung und Ausführung eines Computerprogrammprodukts (80) nach Anspruch 10 oder zur Ausführung eines Verfahrens (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 35 40 45
12. Kran (10) zum Heben und Bewegen einer Last (20) mittels mindestens eines Hubwerkseils mit einem zugehörigen Hubantrieb, das an einer Laufkatze angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kran (10) mit einer Steuereinheit (90) gemäß Anspruch 11 verbunden ist. 50

FIG 1

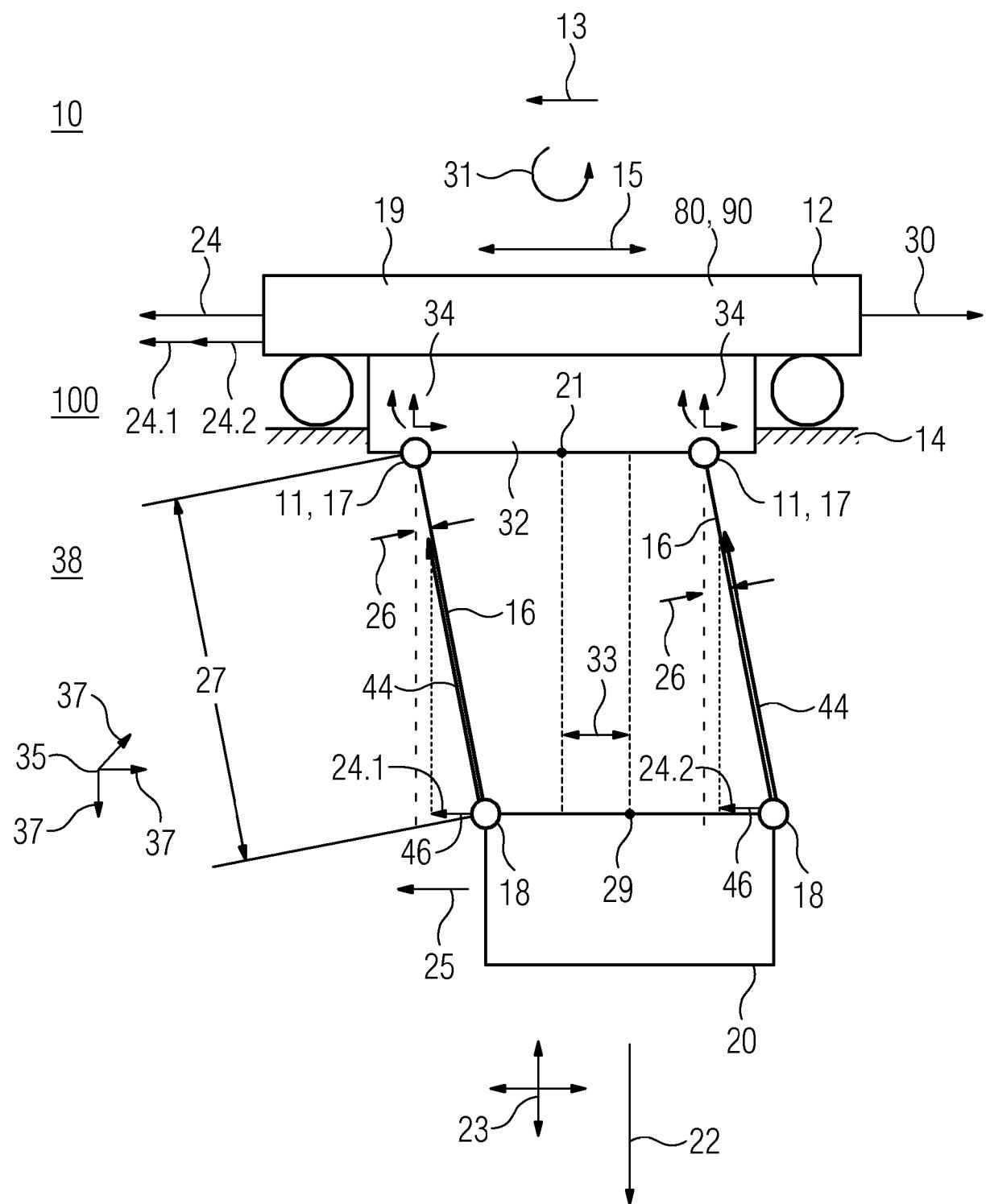


FIG 2

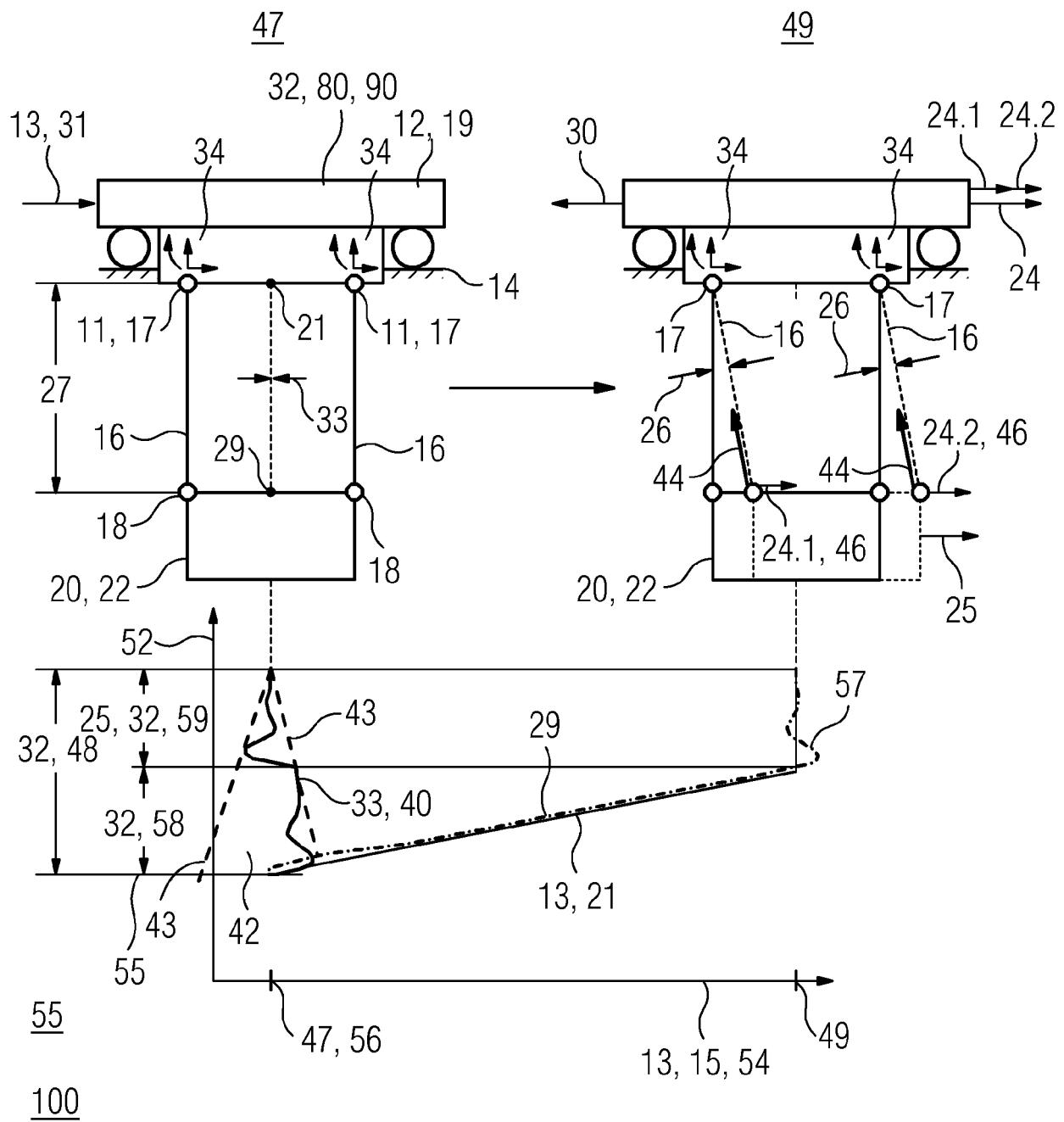


FIG 3

100

10

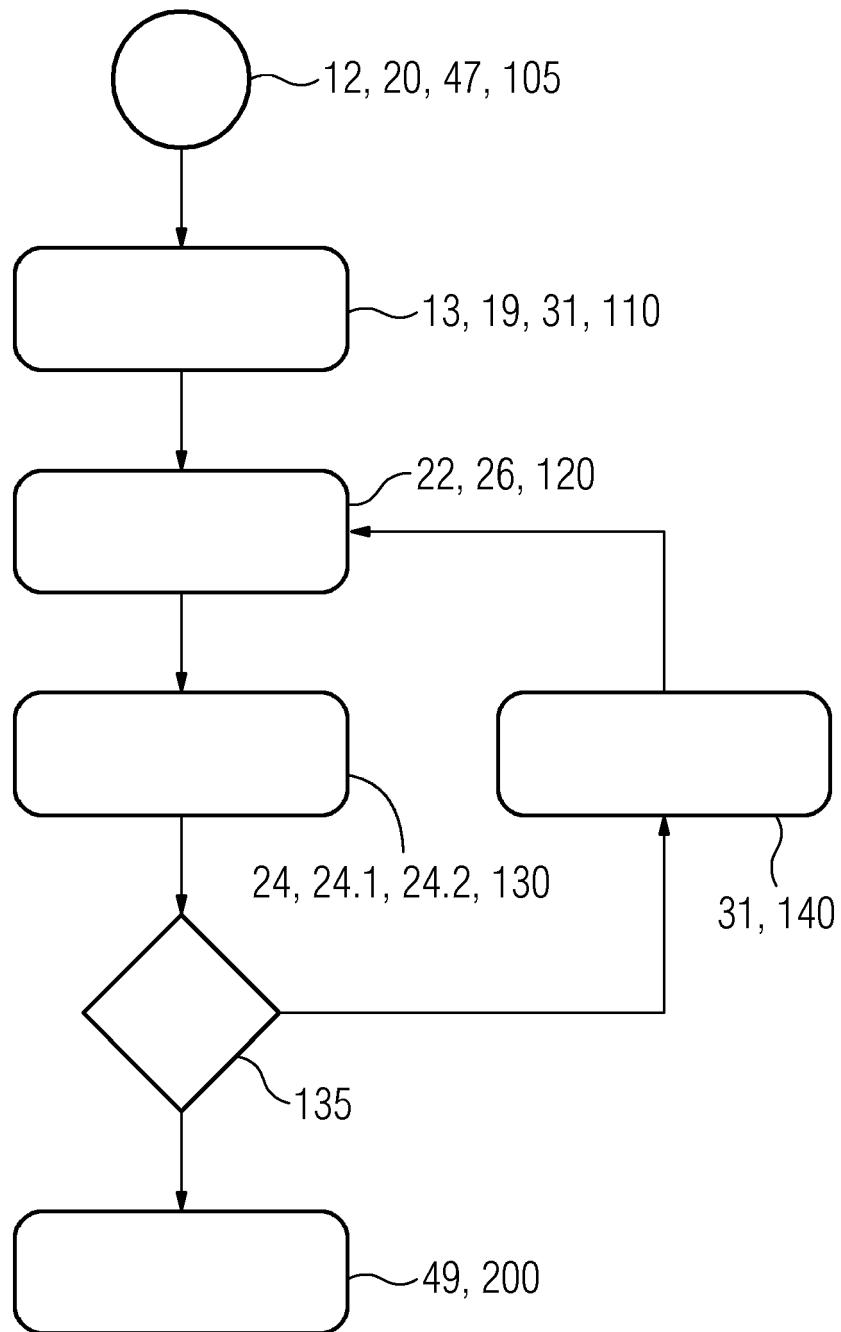
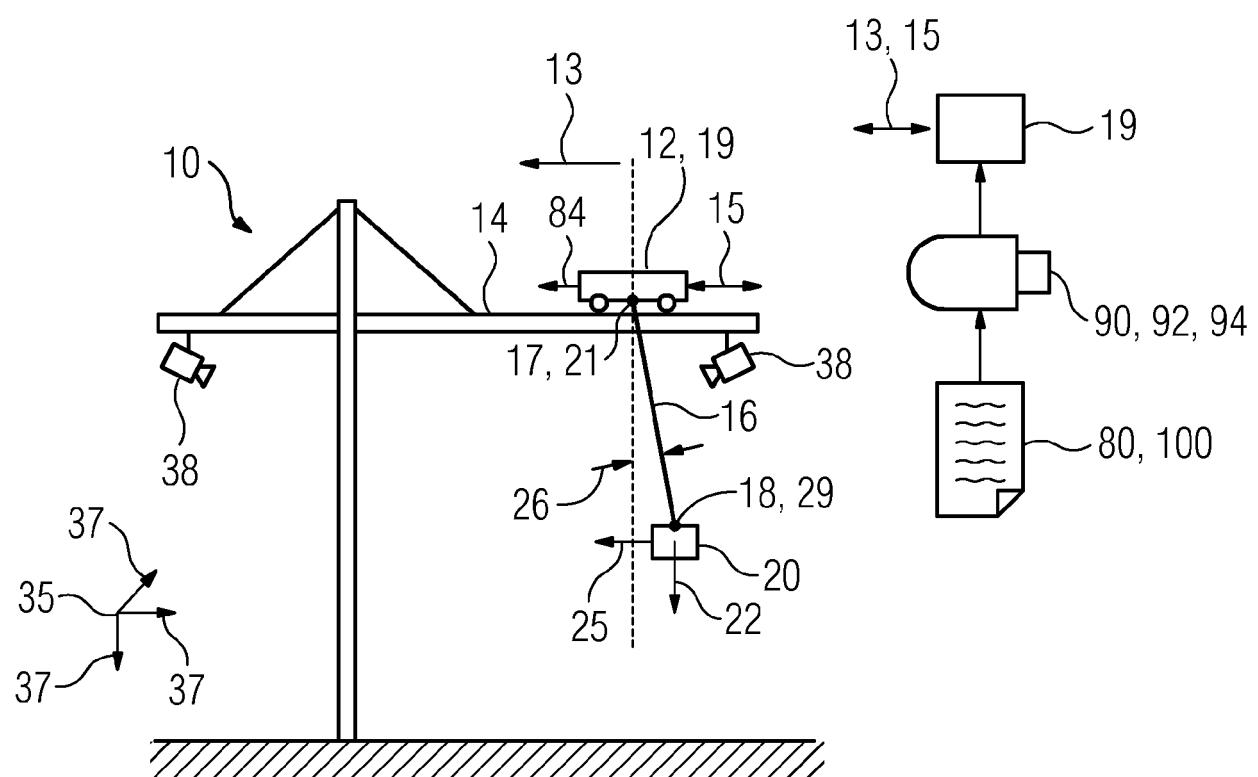


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 0168

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)												
10	X	EP 0 583 816 A1 (FINMECCANICA SPA [IT]) 23. Februar 1994 (1994-02-23)	1,5-7,9	INV. B66C13/06												
	Y	* Zusammenfassung *	2,3,8,	B66C13/48												
		* Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 22	10-12	B66C13/22												
	A	*	4													
15		* Ansprüche 1, 4 *														
		* Abbildungen 2, 3 *														

	X	US 5 443 566 A (RUSHMER MICHAEL W [US] ET AL) 22. August 1995 (1995-08-22)	1,5													
	A	* Zusammenfassung *	6,7,11													
20		* Abbildungen 1, 2, 3, 4A, 4B *														
		* "Disclosure of the invention." *														
		* besonders: Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 38 *														

25	Y	DE 10 2006 015359 A1 (SIEMENS AG [DE]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11)	10-12													
	A	* Zusammenfassung *	1,4-7,9													
		* Absatz [0052] - Absatz [0093] *														
		* Ansprüche 1, 28, 29, 30 *														
		* Abbildungen *														

30	Y,D	EP 2 902 356 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. August 2015 (2015-08-05)	2,3													
	A	* Absatz [0025] - Absatz [0054] *	1													
		* Abbildungen *														

35	Y	FR 2 923 818 A1 (SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER [FR]) 22. Mai 2009 (2009-05-22)	8													
	A	* Seite 2, Zeile 22 - Seite 3, Zeile 11 *	1,5,7,9,													
		* Seite 4, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 11 *	11,12													
		* Abbildungen 2, 3 *														

40			-/-													
45																
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt															
50	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>Den Haag</td> <td>2. Mai 2017</td> <td>Guthmuller, Jacques</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	Den Haag	2. Mai 2017	Guthmuller, Jacques						
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer														
Den Haag	2. Mai 2017	Guthmuller, Jacques														
	<table border="1"> <tr> <td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td> <td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td> </tr> <tr> <td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td> <td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist</td> </tr> <tr> <td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td> <td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td> </tr> <tr> <td>A : technologischer Hintergrund</td> <td>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</td> </tr> <tr> <td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>P : Zwischenliteratur</td> <td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td> </tr> </table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	O : nichtschriftliche Offenbarung	P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze															
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist															
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument															
A : technologischer Hintergrund	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument															
O : nichtschriftliche Offenbarung															
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument															
	<p>EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)</p>															

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 0168

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
10	A US 5 495 955 A (SHIBATA NAOTAKE [JP]) 5. März 1996 (1996-03-05) * Zusammenfassung * * Abbildungen 4-11 * * Spalte 7, Zeile 7 - Spalte 10, Zeile 30 * -----	1,5-7,9, 11		
15	A GB 2 294 028 A (YASKAWA ELECTRIC CORP [JP]) 17. April 1996 (1996-04-17) * Zusammenfassung * * Abbildungen * * "Disclosure of the invention." * * Seite 12, ab "A first embodiment..." - Seite 17, Zeile 5 *	1,5-7,9		
20	A FR 2 704 847 A1 (BERTIN & CIE [FR]) 10. November 1994 (1994-11-10) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 10, Zeile 18 * * Ansprüche 1, 9 * * Abbildungen *	1,5,6,9, 11		
25	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)	
30				
35				
40				
45				
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
55	EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 2. Mai 2017	Prüfer Guthmuller, Jacques
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 20 0168

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-05-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 0583816 A1	23-02-1994	DE EP IT JP	69313561 D1 0583816 A1 1255484 B H07133089 A	09-10-1997 23-02-1994 06-11-1995 23-05-1995
20	US 5443566 A	22-08-1995		KEINE	
25	DE 102006015359 A1	11-10-2007	DE US WO	102006015359 A1 2009050593 A1 2007115874 A1	11-10-2007 26-02-2009 18-10-2007
30	EP 2902356 A1	05-08-2015		KEINE	
35	FR 2923818 A1	22-05-2009	CN EP ES FR HK WO	101868418 A 2219988 A1 2409096 T3 2923818 A1 1145671 A1 2009065808 A1	20-10-2010 25-08-2010 24-06-2013 22-05-2009 17-04-2014 28-05-2009
40	US 5495955 A	05-03-1996	DE EP SG TW US WO	69217353 D1 69217353 T2 0562124 A1 47510 A1 252088 B 5495955 A 9308115 A1	20-03-1997 28-05-1997 29-09-1993 17-04-1998 21-07-1995 05-03-1996 29-04-1993
45	GB 2294028 A	17-04-1996	CN GB JP JP TW WO	1128010 A 2294028 A 3355616 B2 H07300294 A 305820 B 9529868 A1	31-07-1996 17-04-1996 09-12-2002 14-11-1995 21-05-1997 09-11-1995
50	FR 2704847 A1	10-11-1994		KEINE	
55					

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

- EP 2902356 A1 [0002] [0007]
- DE 2002745 A1 [0003]