(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 470 362 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2022 Patentblatt 2022/23

(21) Anmeldenummer: **18207557.2**

(22) Anmeldetag: **05.04.2012**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66C 23/90 *(2006.01)* ***B66C 23/78*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66C 23/905; B66C 23/78

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STANDSICHERHEITSÜBERWACHUNG EINES AUF EINEM FAHRZEUG MONTIERTEN LADEKRANS**

METHOD AND DEVICE FOR MONITORING THE STABILITY OF A LOADING CRANE MOUNTED ON A VEHICLE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR LA SURVEILLANCE DE LA STABILITÉ AU RENVERSEMENT D'UNE GRUE DE CHARGEMENT MONTÉE SUR UN VÉHICULE

(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: **08.04.2011 AT 5002011**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
12721693.5 / 2 694 426

(73) Patentinhaber: **Palfinger AG**
5101 Bergheim bei Salzburg (AT)

(72) Erfinder: **ZINKE, Thomas**
09627 Bobritzch (DE)

(74) Vertreter: **Torggler & Hofmann Patentanwälte - Innsbruck**
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co KG
Postfach 85
6020 Innsbruck (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 298 689 **US-A1- 2007 083 312**

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).

EP 3 470 362 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Überwachung wenigstens eines Standsicherheitsparameters eines auf einem Fahrzeug montierten Ladekrans, wobei das Fahrzeug im Kranbetrieb über Räder und über von den Rädern gesonderte Abstützelemente am Untergrund abgestützt wird bzw. abstützbar ist.

[0002] Üblicherweise handelt es sich bei den Abstützelementen um in vertikaler Richtung ausfahrbare Stützbeine, die an einer in horizontaler Richtung seitlich ausfahrbaren Abstützverbreiterung montiert sind. Dabei wird die Eigenschaft der Ausfahrbarkeit der Stützbeine und der Abstützverbreiterung durch eine teleskopartige Bauweise ermöglicht. Die im Zusammenhang mit der Erfindung relevanten Fahrzeuge weisen in der Regel entweder eine oder zwei derartige Abstützverbreiterungen mit jeweils zwei Stützbeinen auf.

[0003] Nach der EN 12999 ist eine Überlastsicherung für Ladekrane mit Tragfähigkeiten über 1000 kg erforderlich. Gemäß dieser Norm wird die entsprechende Standsicherheitsprüfung mit einer Prüflast durchgeführt, die 125 % der angegebenen Tragfähigkeit entspricht. Wichtig ist, dass dabei mindestens ein mittels einer (in der Regel handbetätigten) Feststellbremse gebremstes Rad am Boden verbleiben muss. In diesem Fall befindet sich der Ladekran in einem sogenannten teilausgehobenen Zustand. Das mindestens eine mittels einer Feststellbremse gebremste Rad, das am Boden verbleiben muss, fungiert als zusätzliche Reibstelle und dient der Aufnahme von Horizontalkräften.

[0004] Es ist bekannt, dass die Lastmomentbegrenzung für die Überlastsicherung gemäß der EN 12999 über Hubkraftanpassungen in der Kranhydraulik gelöst wird. Für Kranarbeiten mit seitlich nicht vollständig ausgefahrenen Abstützelementen und/oder Auslegerstellungen über dem Fahrerhaus sind zusätzliche Hubkraftbegrenzungen vorzunehmen. Kennfeldbasierende Hubkraftanpassungen zählen zum Stand der Technik.

[0005] Bei derartigen Systemlösungen wird der hohe Einstellungs- und Prüfaufwand allerdings als nachteilig bewertet. Die Gefahr von Fehleinstellungen besteht. Zudem werden keine Nutzlasten berücksichtigt. Um diese Nachteile zu vermeiden, sind bevorzugt Wirkungen der Kranarbeit auf die Gesamtmaschine sensorisch zu erfassen.

[0006] Für Autobetonpumpen gibt es Lösungsansätze, die in diese Richtung zielen. Exemplarisch sei in diesem Zusammenhang die Patentschrift DE 103 49 234 A1 genannt. Hier werden zur Überwachung der Standsicherheit die Stützkräfte in den Stützbeinen ermittelt und zu einer Standsicherheitszahl verrechnet. Allerdings befinden sich Autobetonpumpen während ihres Betriebs in einem vollausgehobenen Zustand, d.h. dass keines der Räder den Untergrund berührt. Die für Autobetonpumpen verwendeten Lösungen eignen sich also nicht für die im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung relevanten Ladekrane, welche der EN 12999 genügen müssen. Weitere Lösungsansätze zur Überwachung der Standsicherheit eines auf einem Fahrzeug montierten Krans sind aus der EP 2 298 689 A2, der EP 1 757 739 A2 und der EP 0 864 473 A2 bekannt. Mit keinem dieser Ansätze kann der EN 12999 Genüge geleistet werden.

[0007] Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die vorbeschriebenen Nachteile zu vermeiden und eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Lösung zur Standsicherheitsüberwachung eines auf einem Fahrzeug montierten Ladekrans anzugeben.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der beiden unabhängigen Ansprüche 1 und 9 gelöst.

[0009] Eine der Grundideen der Erfindung besteht also darin, dass nicht nur die Beiträge der Abstützelemente, sondern auch die Beiträge der Räder zur Größe wenigstens eines Standsicherheitsparameters erfasst werden und diese Größe mit wenigstens einem vorbestimmten Grenzwert verglichen wird.

[0010] Vorteilhafterweise wird dabei - je nachdem, ob es sich bei dem wenigstens einen vorbestimmten Grenzwert um eine obere oder eine untere kritische Grenze handelt, - bei einer Über- oder Unterschreitung des Grenzwertes wenigstens ein Warnsignal (an das Bedienpersonal des Krans) ausgegeben und/oder wenigstens eine Maßnahme zur Wiedereinhaltung des Grenzwertes durchgeführt. Hierzu zählen insbesondere Korrekturbewegungen des Auslegersystems.

[0011] Da die durch die üblicherweise verwendeten Abstützelemente erzielbare Standsicherheit nicht in jedem Teilbereich des theoretisch denkbaren Arbeitsraums des Auslegersystems gleich groß ist und die Abstützelemente unter bestimmten Arbeitsumständen, z.B. auf beengten Baustellen, nicht vollständig ausgefahren werden können, ist es weiterhin vorteilhaft, wenn ein Drehwinkel α des Ladekrans um eine vertikale Achse und/oder ein Ausfahrzustand der Abstützelemente erfasst wird. In diesem Fall ist es möglich, den wenigstens einen Standsicherheitsparameter in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α und/oder dem Ausfahrzustand der Abstützelemente zu überwachen. Durch die Erfassung des Ausfahrzustands der Abstützelemente ist die relative Position der Abstützelemente in Bezug auf das Fahrzeug bekannt. Wenn es sich bei den Abstützelementen - wie oben beschrieben - um in vertikaler Richtung ausfahrbare Stützbeine, die an einer in horizontaler Richtung seitlich ausfahrbaren Abstützverbreiterung montiert sind, handelt, so zählt zu der Erfassung des Ausfahrzustands der Abstützelemente sowohl die Erfassung der Strecke, um welche die Abstützverbreiterung ausgefahren ist, als auch die Erfassung der Strecken, um welche die Stützbeine ausgefahren sind.

[0012] Laut Erfindung wird als Standsicherheitsparameter die Anzahl a der Räder und Abstützelemente, über welche das Fahrzeug am Untergrund abgestützt ist, und der Kraft-Standsicherheitsbeiwert S_F überwacht, wobei S_F aus den über die Räder und die Abstützelemente bereitgestellten Abstützkräften F_i berechnet wird. Dabei erfolgt die Berechnung von S_F vorzugsweise nach folgender Formel:

$$S_F = \frac{\sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i}{\sum_{i=1}^{a_{\min}-1} F_{i,\max}},$$

wobei a_{ges} die Gesamtanzahl der Räder und Abstützelemente, a_{min} eine vorbestimmte Mindestanzahl an Rädern und Abstützelementen, über welche das Fahrzeug wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, und $F_{i,\max}$ die (a_{min}-1) größten Abstützkräfte angeben. Bei S_F handelt es sich um eine dimensionslose Größe, die folgenden Effekt hat: Angenommen, das Fahrzeug sei über zwei Vorder- und zwei Hinterräder sowie eine seitlich ausgefahrene Abstützverbreiterung mit zwei Abstützelementen am Untergrund abstützbar, d.h. es würde a_{ges}=6 gelten. Sei weiterhin angenommen, dass ein labiler Zustand, in dem das Fahrzeug umzukippen droht, dann vorliegt, wenn das Fahrzeug nur noch auf einem Vorder- und einem Hinterrad sowie einem Abstützelement steht, wobei sich das Vorder- und das Hinterrad sowie das Abstützelement auf der gleichen Fahrzeugseite befinden, so müsste man fordern, dass im Betriebszustand zu keiner Zeit der Grenzwert a_{min}=4 unterschritten wird, um nicht diesen labilen Zustand zu erreichen. Der Vorteil des Kraft-Standsicherheitsbeiwert S_F besteht nun darin, dass man mit seiner Hilfe sehr leicht die Einhaltung dieses vorgegebenen Grenzwertes überwachen kann, indem man darauf achtet, dass der Wert von S_F- nach obiger Formel berechnet - immer größer als eins ist. Im Falle des labilen Zustands, d.h. im Falle von nur noch drei Abstützpunkten, würde nämlich die Kräftesumme im Nenner den gleichen Wert annehmen, wie die Kräftesumme im Zähler, da es sich dann bei den drei größten Abstützkräften um die drei einzigen von Null verschiedenen Abstützkräfte handelt.

[0013] In dem Fall, dass das Fahrzeug über zwei Vorderräder und zwei, insbesondere als Zwillingsräder ausgebildete, Hinterräder sowie zwei seitlich ausfahrbare Abstützverbreiterungen mit jeweils zwei Abstützelementen am Untergrund abstützbar ist und der Drehwinkel α des Ladekrans um eine vertikale Achse sowie der Ausfahrzustand der Abstützelemente erfasst wird, ist es vorteilhaft, wenn bei seitlich voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen je nach Drehwinkel α des Ladekrans a_{min}=6 oder a_{min}=5 und bei seitlich nicht voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen a_{min}=6 gewählt wird.

[0014] In dem Fall, dass das Fahrzeug über zwei Vorderräder und zwei, insbesondere als Zwillingsräder ausgebildete, Hinterräder sowie eine seitlich ausfahrbare Abstützverbreiterung mit zwei Abstützelementen am Untergrund abstützbar ist und der Drehwinkel α des Ladekrans um eine vertikale Achse sowie der Ausfahrzustand der Abstützelemente erfasst wird, ist es vorteilhaft, wenn bei seitlich voll ausgefahrener Abstützverbreiterung je nach Drehwinkel α des Ladekrans a_{min}=6 oder a_{min}=4 und bei seitlich nicht voll ausgefahrener Abstützverbreiterung a_{min}=6 gewählt wird.

[0015] Es sei angemerkt, dass durch die Einhaltung der in den letzten beiden Abschnitten genannten Grenzwerte für a_{min} automatisch auch die eingangs erwähnte Norm EN 12999 erfüllt wird, vorausgesetzt, dass alle Räder durch eine Feststellbremse bremsbar sind.

[0016] Werden die über die Räder bereitgestellten Abstützkräfte F_i erfasst, so bietet es sich an, im Zuge der Standsicherheitsüberwachung auch noch zusätzlich die Achslasten zu überwachen, da sie sich sehr einfach aus den entsprechenden Abstützkräften F_i (durch Summenbildung) berechnen lassen. Bei der Achslast handelt es sich um den Anteil der Gesamtmasse (Eigenmasse und Masse der Ladung eines Fahrzeugs), der auf eine Achse (einen Radsatz) dieses Fahrzeugs entfällt.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, die über die Räder bereitgestellten Abstützkräfte F_i über eine Messung von Entfederungswegen (der Radfederungen) zu ermitteln. Hierzu ist es vorteilhaft, für jedes der Räder einmal eine Entfederungskennlinie (Entfederungsweg in Abhängigkeit von der Abstützkraft) zu ermitteln. Anschließend können diese Kennlinien jederzeit für eine Umrechnung der gemessenen Entfederungswege in Abstützkräfte verwendet werden. Der maximal mögliche Entfederungsweg entspricht dem Weg, bei dem ein Rad vom Untergrund abhebt und die von diesem Rad bereitgestellte Abstützkraft den Wert Null annimmt. Diese Vorgehensweise bietet sich vor allem bei Fahrzeugen an, die Blattfederungen mit einer linearen Federcharakteristik aufweisen. Bei andersartigen Federungen könnte man z. B. der Einfachheit halber auch die gemessenen Längen L_i der Schwingungsdämpfer der Räder direkt in einen Längen-Standsicherheitsbeiwert S_L umrechnen, und den Wert von S_L überwachen. Dabei erfolgt die Berechnung von S_L vorzugsweise nach folgender Formel:

$$S_L = \frac{\sum_{i=1}^{r_{ges}} L_{rest,i}}{\sum_{i=1}^{r_{\min}-1} L_{rest,i,\max}}, \text{ mit } L_{rest,i} = L_{grenz,i} - L_i,$$

wobei r_{ges} die Gesamtanzahl der Räder, r_{min} eine vorbestimmte Mindestanzahl an Rädern, über welche das Fahrzeug wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, $L_{rest,i}$ die Restlängen der Schwingungsdämpfer bis zum Abheben der Räder, $L_{grenz,i}$ die Grenzlängen der Schwingungsdämpfer, bei denen die Räder vom Untergrund abheben, und $L_{rest,i,max}$ die (r_{min}-1) größten Restlängen der Schwingungsdämpfer angeben. Wie im Falle des Kraft-Standsicherheitsbeiwert S_F könnte man dann im Zuge der Standsicherheitsüberwachung darauf achten, dass der Wert von S_L immer größer als eins ist.

[0018] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel besteht darin, dass der Ausfahrzustand der Abstützelemente erfasst wird, und darauf basierend, die möglichen Kippkanten K_j des Fahrzeugs im Kranbetrieb berechnet werden. Berechnet man darüber hinaus die Abstände $l_{i,Kj}$ der Räder und Abstützelemente zu den Kippkanten $K_j$und erfasst man gleichzeitig den Drehwinkel α des Ladekrans um eine vertikale Achse sowie die über die Räder und die Abstützelemente bereitgestellten Abstützkräften F_i, so ist es möglich, in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans in Bezug auf die momentan relevante Kippkante K_α als Standsicherheitsparameter das Reststandmoment $M_{rest,K\alpha}$ zu überwachen, wobei sich $M_{rest,K\alpha}$ nach folgender Formel berechnen lässt:

$$M_{rest,K\alpha} = \sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i \cdot l_{iK\alpha} \ ,$$

wobei a_{ges} wiederum die Gesamtanzahl der Räder und Abstützelemente angibt.

[0019] Schutz wird auch begehrt für eine Vorrichtung zur Überwachung wenigstens eines Standsicherheitsparameters eines auf einem Fahrzeug montierten Ladekrans, wobei das Fahrzeug im Kranbetrieb über Räder und über von den Rädern gesonderte Abstützelemente am Untergrund abstützbar laut Anspruch 9 Bei dem wenigstens einen Standsicherheitsparameter handelt es sich wiederum - genauso wie im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben - um die Anzahl a der Räder und Abstützelemente, über welche das Fahrzeug am Untergrund abgestützt ist und den Kraft-Standsicherheitsbeiwert S_F Es kann sich weiterhin um das Reststandmoment $M_{rest,K\alpha}$ in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans in Bezug auf die momentan relevante Kippkante K_α handeln.

[0020] Vorteilhafterweise ist durch die Steuer- und Regeleinheit bei einer Über- bzw. Unterschreitung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes wenigstens ein Warnsignal generierbar und/oder wenigstens eine Maßnahme zur Wiedereinhaltung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes steuerbar. Das Warnsignal kann durch die Steuer- und Regeleinheit z.B. in Form einer elektrischen Pulsfolge generiert und anschließend mittels Warnleuchten und/oder Lautsprechern in ein optisches und/oder akustisches Signal umgewandelt werden. Die wenigstens eine Maßnahme zur Wiedereinhaltung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes kann beispielsweise als programmierter Handlungsablauf in der Steuer- und Regeleinheit hinterlegt sein. Im einfachsten Fall handelt es sich bei dem Handlungsablauf um einen Stopp-Vorgang, durch den der Kranbetrieb gestoppt wird.

[0021] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Vorrichtung eine Drehwinkel-Messeinrichtung zur Erfassung eines Drehwinkels α des Ladekrans um eine vertikale Achse und/oder eine Ausfahrzustand-Messeinrichtung zur Erfassung eines Ausfahrzustands der Abstützelemente aufweist, wobei die Messsignale der Drehwinkel- und/oder der Ausfahrzustand-Messeinrichtung (z.B. über entsprechende Signalleitungen oder durch eine drahtlose Übertragung) der Steuer- und Regeleinheit zuführbar sind. Für den Fall, dass es sich bei den Abstützelementen um Stützbeine, die an einer seitlich ausfahrbaren Abstützverbreiterung montiert sind, handelt und dass alle nicht-variablen Parameter (wie z.B. die Montageposition der Abstützverbreiterung am Fahrzeugrahmen) bekannt und in der Steuer- und Regeleinheit hinterlegt sind, ist es zur Bestimmung der Position der Abstützelemente relativ zum Fahrzeug nur noch erforderlich, mit Hilfe der Ausfahrzustand-Messeinrichtung die Ausfahrlängen der Abstützverbreiterung und der Stützbeine zu erfassen.

[0022] Für den Fall, dass die Abstützelemente an wenigstens einer seitlich ausfahrbaren Abstützverbreiterung angeordnet sind und der Ladekran auf einem Kransockel, welcher mit der wenigstens einen Abstützverbreiterung verbunden ist, ruht, ist es vorteilhaft, die Abstützelement-Messeinrichtungen in den Abstützelementen und/oder an der Verbindung der Abstützelemente mit der Abstützverbreiterung und/oder an der Verbindung der Abstützverbreiterung mit dem Kransockel anzuordnen.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform sind durch die Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen die über die Räder und die Abstützelemente bereitgestellten Abstützkräfte F_i erfassbar. Das ist im Falle der durch die Abstützelemente bereitgestellten Abstützkräfte F_i z.B. dadurch möglich, dass die Abstützelement-Messeinrichtungen als Kraftmesszellen ausgebildet sind. Im Falle der Räder kann die Messung der Abstützkräfte F_i beispielsweise über eine Messung von Entfederungswegen (der Radfederungen) bzw. der Längen L_i der Schwingungsdämpfer (z.B. mittels Seillängengebern) oder über eine Messung der Reifeninnendrücke erfolgen. Weiterhin ist es denkbar, eine Radkraftmessung mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen nahe der Achsenenden zu realisieren. Werden die über die Räder bereitgestellten Abstützkräfte F_i erfasst, so bietet es sich (wie weiter oben bereits beschrieben) an, im Zuge der Standsicherheitsüberwachung - mit Hilfe der Steuer- und Regeleinheit - auch noch zusätzlich die Achslasten zu überwachen, da sie sich sehr einfach aus den entsprechenden Abstützkräften (durch Summenbildung) berechnen lassen.

[0024] Weitere Ausführungsbeispiele zeichnen sich dadurch aus, dass (bei bekannter Position der Position der Abstützelemente relativ zum Fahrzeug) durch die Steuer- und Regeleinheit die Kippkanten K_j des Fahrzeugs im Kranbetrieb und zusätzlich die Abstände $l_{i,Kj}$ der Räder und Abstützelemente zu den Kippkanten K_j berechenbar sind. Unter dieser Voraussetzung kann dann nämlich (wie weiter oben beschrieben) in weiterer Folge als Standsicherheitsparameter das Reststandmoment $M_{rest,K\alpha}$ überwacht werden.

[0025] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1	eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Fahrzeugs, auf dem ein Ladekran montiert ist und das für die vorliegende Erfindung relevant ist,
Fig. 2	ein Modell des in Fig. 1 dargestellten Fahrzeugs, in dem einige der für die Standsicherheitsüberwachung relevanten Parameter eingezeichnet sind,
Fig. 3a, 3b, 4a, 4b	Grenzwertdarstellungen für die Mindestanzahl an Rädern und Abstützelementen, über welche das Fahrzeug in unterschiedlichen Ausführungsformen wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans und dem Ausfahrzustand der Abstützelemente,
Fig. 5	einen beispielhaften Verlauf des Kraft-Standsicherheitsbeiwerts S_F in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans und
Fig. 6	eine schematische Darstellung eines möglichen Schwingungsdämpfers eines Rads.

[0026] In der Fig. 1 ist schematisch eines der Beispiele für ein Fahrzeug 1 dargestellt, auf dem ein Ladekran 2 montiert ist und dessen Standsicherheit mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung überwacht werden kann. In diesem Fall ist das Fahrzeug 1 über zwei Vorderräder 3a und vier als Zwillingsräder ausgebildete Hinterräder 3b sowie eine seitlich ausfahrbare Abstützverbreiterung 5 mit zwei Abstützelementen 4 am Untergrund abstützbar. Zu sehen sind weiterhin eine der Achsen 6 des Fahrzeugs 1, ein Teil des Fahrzeuggestells 9, eine Steuer- und Regeleinheit 7 und der Kransockel 8 des Ladekrans 2. Nicht zu sehen sind die Rad-, Abstützelement-, Drehwinkel- und Ausfahrzustand-Messeinrichtungen, da diese teilweise in bestimmte Fahrzeugbestandteile - wie z.B. im Falle der Abstützelement-Messeinrichtungen in die Stützfüße 4 - integriert sind oder von anderen Fahrzeugbestandteilen verdeckt werden.

[0027] Die Fig. 2 zeigt ein Modell des in Fig. 1 dargestellten Fahrzeugs 1 in der Draufsicht. In diesem Modell sind die Abstützpunkte am Untergrund (schwarz-weiße Kreise), die Position des Kransockels 8, die gleichzeitig auch den Schnittpunkt der vertikalen Achse, um welche der Ladekran 2 gedreht werden kann, mit der horizontalen Fahrzeugebene definiert, eine der in diesem Zustand möglichen Kippkanten K_α und die Abstände $l_{i,K\alpha}$ der Abstützpunkte (Räder 3a und 3b und Abstützelemente 4) zu der Kippkanten K_α eingezeichnet. Das Modell beinhaltet weiterhin eine Definition des Drehwinkels α des Ladekrans 2 um die vertikale Achse. Es sei angemerkt, dass es sich bei den Rädern 3a und 3b in Wirklichkeit natürlich nicht um Abstützpunkte, sondern um Abstützflächen handelt. In erster Nährung sei hier aber von Abstützpunkten ausgegangen.

[0028] Den Figuren 3a, 3b, 4a und 4b können bevorzugte Grenzwerte für die Mindestanzahl an Rädern 3a und 3b und Abstützelementen 4, über welche das Fahrzeug 1 in unterschiedlichen Ausführungsformen wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans 2 und dem Ausfahrzustand der Abstützelemente 4 dargestellt. Die Bezugszeichen sind stellvertretend für diese Figurengruppe nur in der Fig. 3a angegeben. Die Figuren 3a und 3b beziehen sich auf den Fall, dass das Fahrzeug 1 maximal über zwei Vorderräder 3a und zwei als Zwillingsräder ausgebildete Hinterräder 3b sowie zwei seitlich ausfahrbare Abstützverbreiterungen 5 mit jeweils zwei Abstützelementen 4 am Untergrund abstützbar ist. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn bei seitlich voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen 5 (Fig. 3b) bei einem Drehwinkel α des Ladekrans 2 zwischen ca. 225° und 315° a_{min}=6 oder a_{min}=5 und bei seitlich nicht voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen 5 (Fig. 3a) immer a_{min}=6 gewählt wird, um die Standsicherheit des Fahrzeugs 1 im Kranbetrieb zu gewährleisten. Wenn das Fahrzeug hingegen nur eine seitlich ausfahrbare Abstützverbreiterung 5 mit zwei Abstützelementen 4 aufweist, so ist es vorteilhaft, bei seitlich voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen 5 (Fig. 4b) bei einem Drehwinkel α des Ladekrans 2 zwischen ca. 225° und 315° a_{min}=6 oder a_{min}=4 und bei seitlich nicht voll ausgefahrenen Abstützverbreiterungen 5 (Fig. 4a) a_{min}=6 zu wählen.

[0029] In der Fig. 5 ist ein beispielhafter Verlauf des Kraft-Standsicherheitsbeiwerts S_F in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α des Ladekrans 2 dargestellt. Dieser Verlauf ergibt sich in etwa für die in Fig. 3b dargestellte Situation. Es ist sehr gut erkennbar, dass der Wert von S_F zwischen ca. 225° und 315° ein absolutes Minimum annimmt. Hier befindet sich der Ladekran 2 bzw. das Auslegersystem über der Fahrerkabine. Zur Gewährleistung der Standsicherheit ist es daher vorteilhaft, für diesen Winkelbereich a_{min}=6 zu fordern.

[0030] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines möglichen Schwingungsdämpfers 10 eines der Räder 3a und 3b. Gestrichelt ist die Stellung des Schwingungsdämpfers 10 eingezeichnet, bei der das Rad vom Untergrund abheben würde. Weiterhin sind die für die Berechnung des Längen-Standsicherheitsbeiwert S_L relevanten Größen L_i und $L_{grenz,i}$

eingezeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung wenigstens eines Standsicherheitsparameters eines auf einem Fahrzeug (1) montierten Ladekrans (2) mittels einer Vorrichtung, wobei das Fahrzeug (1) im Kranbetrieb über Räder (3a, 3b) und über von den Rädern (3a, 3b) gesonderte Abstützelemente (4) am Untergrund abgestützt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl Beiträge der Räder (3a, 3b) als auch Beiträge der Abstützelemente (4) zu einer Größe des Standsicherheitsparameters erfasst werden und diese Größe mit wenigstens einem vorbestimmten Grenzwert verglichen wird, wobei die Vorrichtung Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen aufweist, durch welche sowohl Beiträge der Räder (3a, 3b) als auch Beiträge der Abstützelemente (4) zur Größe des wenigstens einen Standsicherheitsparameters erfassbar sind, wobei die Vorrichtung eine Steuer- und Regeleinheit (7) aufweist, welcher Messsignale der Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen zuführbar sind, wobei durch die Steuer- und Regeleinheit (7) eine Größe des wenigstens einen Standsicherheitsparameters ermittelbar und mit wenigstens einem vorbestimmten Grenzwert vergleichbar ist, und dass als Standsicherheitsparameter eine Anzahl (a) der Räder (3a, 3b) und Abstützelemente (4), über welche das Fahrzeug (1) am Untergrund abgestützt ist, überwacht wird, und dass als Standsicherheitsparameter ein Kraft-Standsicherheitsbeiwert (S_F) überwacht wird, wobei der Kraft-Standsicherheitsbeiwert (S_F) aus über die Räder (3a, 3b) und die Abstützelemente (4) bereitgestellten Abstützkräften (F_i) berechnet wird, wobei der Kraft-Standsicherheitsbeiwert (S_F) nach folgender Formel berechnet wird:

$$S_F = \frac{\sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i}{\sum_{i=1}^{a_{\min}-1} F_{i,\max}},$$

wobei (a_{ges}) eine Gesamtanzahl der Räder (3a, 3b) und Abstützelemente (4) angibt, (a_{min}) eine vorbestimmte Mindestanzahl an Rädern (3a, 3b) und Abstützelementen (4), über welche das Fahrzeug (1) wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, angibt und ($F_{i,\max}$) die (a_{min}-1) größten Abstützkräfte angeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

   - bei einer Über- oder Unterschreitung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes wenigstens ein Warnsignal ausgegeben und/oder wenigstens eine Maßnahme zur Wiedereinhaltung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes durchgeführt wird, und/oder
   - ein Drehwinkel (α) des Ladekrans (2) um eine vertikale Achse und/oder ein Ausfahrzustand der Abstützelemente (4) erfasst wird, wobei der wenigstens eine Standsicherheitsparameter vorzugsweise in Abhängigkeit von dem Drehwinkel (α) des Ladekrans (2) und/oder dem Ausfahrzustand der Abstützelemente (4) überwacht wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Räder (3a, 3b) des Fahrzeugs (1) an Achsen (6) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** Achslasten überwacht werden, wobei die Achslasten aus den über die Räder (3a, 3b) bereitgestellten Abstützkräften (F_i) berechnet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Räder (3a, 3b) bereitgestellten Abstützkräfte (F_i) über eine Messung von Entfederungswegen ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Längen (L_i) von Schwingungsdämpfern (10) der Räder (3a, 3b) erfasst werden und dass ein Längen-Standsicherheitsbeiwert (S_L) überwacht wird, wobei der Längen-Standsicherheitsbeiwert (S_L) aus den gemessenen Längen (L_i) berechnet wird, und wobei der Längen-Standsicherheitsbeiwert (S_L) vorzugsweise nach folgender Formel berechnet wird:

$$S_L = \frac{\sum_{i=1}^{r_{ges}} L_{rest,i}}{\sum_{i=1}^{r_{\min}-1} L_{rest,i,\max}}, \text{ mit } L_{rest,i} = L_{grenz,i} - L_i ,$$

wobei (r_{ges}) eine Gesamtanzahl der Räder (3a, 3b) angibt, *(r_{min})* eine vorbestimmte Mindestanzahl an Rädern (3a, 3b), über welche das Fahrzeug (1) wenigstens am Untergrund abgestützt sein muss, angibt, ($L_{rest,i}$) Restlängen der Schwingungsdämpfer (10) bis zum Abheben der Räder (3a, 3b) angeben, ($L_{grenz,i}$) Grenzlängen der Schwingungsdämpfer (10), bei denen die Räder (3a, 3b) vom Untergrund abheben, angeben und ($L_{rest,i,\max}$) die (r_{min}-1) größten Restlängen der Schwingungsdämpfer (10) angeben.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kranbetrieb eine Bedingung S_F>1 und/oder eine Bedingung S_L>1 eingehalten wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kippkanten (K_j) des Fahrzeugs (1) im Kranbetrieb berechnet werden, und dass vorzugsweise Abstände ($l_{i,Kj}$) der Räder (3a, 3b) und Abstützelemente (4) zu den Kippkanten (Kj) berechnet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Drehwinkel (α) des Ladekrans (2) um eine vertikale Achse erfasst wird und die über die Räder (3a, 3b) und die Abstützelemente (4) bereitgestellten Abstützkräften (F_i) ermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von dem Drehwinkel (α) des Ladekrans (2) in Bezug auf eine momentane Kippkante (Ka) als Standsicherheitsparameter ein Reststandmoment *($M_{rest,K\alpha}$)* überwacht wird, wobei das Reststandmoment *($M_{rest,K\alpha}$)* nach folgender Formel berechnet wird:

$$M_{rest,K\alpha} = \sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i \cdot l_{iK\alpha} ,$$

wobei (a_{ges}) die Gesamtanzahl der Räder (3a, 3b) und Abstützelemente (4) angibt.

9. Vorrichtung zur Überwachung wenigstens eines Standsicherheitsparameters eines auf einem Fahrzeug (1) montierten Ladekrans (2), wobei das Fahrzeug (1) im Kranbetrieb gleichzeitig über Räder (3a, 3b) und über von den Rädern (3a, 3b) gesonderte Abstützelemente (4) am Untergrund abstützbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung aufweist:

- Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen, durch welche sowohl Beiträge der Räder (3a, 3b) als auch Beiträge der Abstützelemente (4) zur Größe des wenigstens einen Standsicherheitsparameters erfassbar sind, und
- eine Steuer- und Regeleinheit (7), welcher Messsignale der Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen zuführbar sind,

wobei durch die Steuer- und Regeleinheit (7) eine Größe des wenigstens einen Standsicherheitsparameters ermittelbar und mit wenigstens einem vorbestimmten Grenzwert vergleichbar ist, wobei die Vorrichtung dazu konfiguriert ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- durch die Steuer- und Regeleinheit (7) bei einer Über- oder Unterschreitung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes wenigstens ein Warnsignal generierbar und/oder wenigstens eine Maßnahme zur Wiedereinhaltung des wenigstens einen vorbestimmten Grenzwertes steuerbar ist, und/oder
- die Vorrichtung eine Drehwinkel-Messeinrichtung zur Erfassung eines Drehwinkels (α) des Ladekrans (2) um eine vertikale Achse und/oder eine Ausfahrzustand-Messeinrichtung zur Erfassung eines Ausfahrzustands der Abstützelemente (4) aufweist, wobei Messsignale der Drehwinkel- und/oder der Ausfahrzustand-Messeinrichtung der Steuer- und Regeleinheit (7) zuführbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Abstützelemente (4) an wenigstens einer seitlich ausfahrbaren

Abstützverbreiterung (5) angeordnet sind und der Ladekran (2) auf einem Kransockel (8), welcher mit der wenigstens einen Abstützverbreiterung (5) verbunden ist, ruht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützelement-Messeinrichtungen in den Abstützelementen (4) und/oder an einer Verbindung der Abstützelemente (4) mit der Abstützverbreiterung (5) und/oder an einer Verbindung der Abstützverbreiterung (5) mit dem Kransockel (8) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Rad- und Abstützelement-Messeinrichtungen die über die Räder (3a, 3b) und die Abstützelemente (4) bereitgestellten Abstützkräfte (F_i) erfassbar sind, wobei die über die Räder (3a, 3b) bereitgestellten Abstützkräfte (Fi) vorzugsweise über eine Messung von Entfederungswegen erfassbar sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Rad-Messeinrichtungen Längen (L_i) von Schwingungsdämpfern (10) der Räder (3a, 3b) erfassbar sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Steuer- und Regeleinheit (7) Kippkanten (K_j) des Fahrzeugs (1) im Kranbetrieb berechenbar sind, und dass vorzugsweise durch die Steuer- und Regeleinheit (7) Abstände ($l_{i,Kj}$) der Räder (3a, 3b) und Abstützelemente (4) zu den Kippkanten (Kj) berechenbar sind.

15. Fahrzeug (1), auf dem ein Ladekran (2) montiert ist und das Räder (3a, 3b) sowie ausfahrbare Abstützelemente (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug (1) eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14 aufweist.

Claims

1. A method for monitoring at least one stability parameter of a loading crane (2) mounted on a vehicle (1) by means of a device, wherein during crane operation the vehicle (1) is supported on the ground by means of wheels (3a, 3b) and by means of support elements (4) separate from the wheels (3a, 3b), **characterized in that** both contributions of the wheels (3a, 3b) and contributions of the support elements (4) to a magnitude of the stability parameter are detected and said magnitude is compared to at least one predetermined limit value, wherein the device comprises wheel and support element measuring devices, by which both contributions of the wheels (3a, 3b) and contributions of the support elements (4) to the magnitude of the at least one stability parameter can be detected, wherein the device comprises a control and regulating unit (7), to which measuring signals of the wheel and support element measuring devices can be fed, wherein a magnitude of the at least one stability parameter can be detected and can be compared to at least one predetermined limit value by the control and regulating unit (7), and **in that** a number (a) of the wheels (3a, 3b) and support elements (4), by means of which the vehicle (1) is supported on the ground, is monitored as stability parameter, and **in that** a force-stability coefficient (S_F) is monitored as stability parameter, wherein the force-stability coefficient (S_F) is calculated from support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b) and the support elements (4), wherein the force stability coefficient (S_F) is calculated in accordance with the following formula:

$$S_F = \frac{\sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i}{\sum_{i=1}^{a_{\min}-1} F_{i,\max}}$$

wherein (a_{ges}) specifies a total number of the wheels (3a, 3b) and support elements (4), (a_{min}) specifies a predetermined minimum number of wheels (3a, 3b) and support elements (4), by means of which the vehicle (1) must be supported at least on the ground, and ($F_{i,max}$) specifies the (a_{min}-1) greatest support forces.

2. The method as set forth in claim 1, **characterized in that**

- when said magnitude exceeds or falls below the at least one predetermined limit value, at least one warning signal is output and/or at least one measure for return to compliance with the at least one predetermined limit value is implemented and/or
- a rotational angle (a) of the loading crane (2) about a vertical axis and/or an extension condition of the support

elements (4) is detected, wherein preferably the at least one stability parameter is monitored in dependence on the rotational angle (a) of the loading crane (2) and/or the extension condition of the support elements (4).

3. The method as set forth in claim 1 or 2, wherein the wheels (3a, 3b) of the vehicle (1) are arranged on axles (6), **characterized in that** axle loads are monitored, wherein the axle loads are calculated from the support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b).

4. The method as set forth in one of the claims 1 through 3, **characterized in that** the support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b) are detected by measurement of spring relief travel.

5. The method as set forth in one of the claims 1 through 4, **characterized in that** lengths (L_i) of vibration dampers (10) of the wheels (3a, 3b) are detected and that a length-stability coefficient (S_L) is monitored, wherein the length-stability coefficient (S_L) is calculated from the detected lengths (L_i), and wherein preferably the length-stability coefficient (S_L) is calculated in accordance with the following formula:

$$S_L = \frac{\sum_{i=1}^{r_{ges}} L_{rest,i}}{\sum_{i=1}^{r_{\min}-1} L_{rest,i,\max}}, \text{ with } L_{rest,i} = L_{grenz,i} - L_i,$$

wherein (r_{ges}) specifies a total number of the wheels (3a, 3b), (r_{min}) specifies a predetermined minimum number of wheels (3a, 3b), by means of which the vehicle (1) must be supported at least on the ground, ($L_{rest,i}$) specifies remaining lengths of the vibration dampers (10) until the wheels (3a, 3b) lift off, ($L_{grenz,i}$) specifies limit lengths of the vibration dampers (10), at which the wheels (3a, 3b) lift off the ground, and ($L_{rest,i,max)}$ specifies the (r_{min}-1) greatest remaining lengths of the oscillation dampers (10).

6. The method as set forth in claims 1 through 5, **characterized in that** during crane operation a condition S_F>1 and/or a condition S_L>1 is met.

7. The method as set forth in one of the claims 1 through 6, **characterized in that** tipping lines (K_j) of the vehicle (1) are calculated during crane operation and that preferably distances ($l_{i,Kj}$) of the wheels (3a, 3b) and the support elements (4) relative to the tipping lines (K_j) are calculated.

8. The method as set forth in claim 7, wherein the rotational angle (a) of the loading crane (2) about a vertical axis is detected and the support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b) and the support elements (4) are detected, **characterized in that** in dependence on the rotational angle (a) of the loading crane (2) in relation to a current tipping line (K_α) as stability parameter a remaining stability moment ($M_{rest,K\alpha}$) is monitored, wherein the remaining stability moment ($M_{rest,K\alpha}$) is calculated in accordance with the following formula:

$$M_{rest,K\alpha} = \sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i \cdot l_{iK\alpha}$$

wherein (a_{ges}) specifies the total number of wheels (3a, 3b) and support elements (4).

9. A device for monitoring at least one stability parameter of a loading crane (2) mounted on a vehicle (1), wherein during crane operation the vehicle (1) can be supported on the ground by means of wheels (3a, 3b) and at the same time by means of support elements (4) separate from the wheels (3a, 3b), **characterized in that** the device has:

- wheel and support element measuring devices, by which both contributions of the wheels (3a, 3b) and contributions of the support elements (4) to the magnitude of the at least one stability parameter can be detected, and
- a control and regulating unit (7), to which measuring signals of the wheel and support element measuring devices can be fed,

wherein a magnitude of the at least one stability parameter can be detected and can be compared to at least one

predetermined limit value by the control and regulating unit (7), wherein the device is configured for performing a method as set forth in one of claims 1 through 8.

10. The device as set forth in claim 9, **characterized in that**

- when the magnitude exceeds or falls below the at least one predetermined limit value, at least one warning signal can be generated and/or at least one measure for returning to compliance of the at least one predetermined limit value is controllable by the control and regulating unit (7), and/or
- the device has a rotational angle measuring device for detecting a rotational angle (a) of the loading crane (2) about a vertical axis and/or an extension condition measuring device for detecting an extension condition of the support elements (4), wherein measuring signals of the rotational angle and/or extension condition measuring device can be fed to the control and regulating unit (7).

11. The device as set forth in claim 9 or 10, wherein the support elements (4) are arranged on at least one laterally extendable support extension (5) and the loading crane (2) rests on a crane base (8) connected to the at least one support extension (5), **characterized in that** the support element measuring devices are arranged in the support elements (4) and/or at a connection of the support elements (4) to the support extension (5) and/or at a connection of the support extension (5) to the crane base (8).

12. The device as set forth in one of claims 9 through 11, **characterized in that** the support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b) and the support elements (4) can be detected by the wheel and support element measuring devices, wherein preferably the support forces (F_i) provided by means of the wheels (3a, 3b) can be detected by means of a measurement of spring relief travels.

13. The device as set forth in one of the claims 9 through 12, **characterized in that** lengths (L_i) of vibration dampers (10) of the wheels (3a, 3b) can be detected by the wheel measuring devices.

14. The device as set forth in one of the claims 9 through 13, **characterized in that** tipping lines (K_j) of the vehicle (1) can be calculated during crane operation by the control and regulating unit (7), and that preferably distances ($l_{i,Kj}$) of the wheels (3a, 3b) and support elements (4) relative to the tipping lines (K_j) can be calculated by the control and regulating unit (7).

15. A vehicle (1) on which a loading crane (2) is mounted, and which has wheels (3a, 3b) and extendable support elements (4), **characterized in that** the vehicle (1) has a device as set forth in one of the claims 9 through 14.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'au moins un paramètre de stabilité au renversement d'une grue de chargement (2) montée sur un véhicule (1) au moyen d'un dispositif, dans lequel le véhicule (1) est en appui sur le sol pendant le fonctionnement de la grue par le biais de roues (3a, 3b) et par le biais d'éléments d'appui (4) séparés des roues (3a, 3b), **caractérisé en ce que** non seulement des contributions des roues (3a, 3b) mais aussi des contributions des éléments d'appui (4) sont prises en compte par rapport à une grandeur du paramètre de stabilité au renversement et cette grandeur est comparée avec au moins une valeur limite prédéterminée, dans lequel le dispositif présente des dispositifs de mesure de roue et d'élément d'appui, par lesquels non seulement des contributions des roues (3a, 3b) mais aussi des contributions des éléments d'appui (4) peuvent être prises en compte par rapport à la grandeur d'au moins un paramètre de stabilité au renversement, dans lequel le dispositif présente une unité de commande et de régulation (7), à laquelle peuvent être fournis des signaux de mesure des dispositifs de mesure de roue et d'élément d'appui, dans lequel une grandeur d'au moins un paramètre de stabilité au renversement peut être déterminée par l'unité de commande et de régulation (7) et peut être comparée avec au moins une valeur limite prédéterminée, et qu'un nombre (a) de roues (3a, 3b) et d'éléments d'appui (4), par le biais desquels le véhicule (1) est en appui sur le sol, est surveillé comme paramètre de stabilité au renversement et qu'un coefficient de stabilité au renversement de force (S_F) est surveillé comme paramètre de stabilité au renversement, dans lequel le coefficient de stabilité au renversement de force (S_F) est calculé à partir de forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b) et des éléments d'appui (4), dans lequel le coefficient de stabilité au renversement de force (S_F) est calculé selon la formule suivante :

$$S_F = \frac{\sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i}{\sum_{i=1}^{a_{\min}-1} F_{i,\max}},$$

dans lequel (a_{ges}) indique un nombre global de roues (3a, 3b) et d'éléments d'appui (4), (a_{min}) indique un nombre minimal prédéterminé de roues (3a, 3b) et d'éléments d'appui (4), par le biais desquels le véhicule (1) doit être en appui au moins sur le sol et ($F_{i,max}$) indique les (a_{min}-1) forces d'appui les plus grandes.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- en cas de dépassement ou de non-atteinte de l'au moins une valeur limite prédéterminée, au moins un signal d'avertissement est émis et/ou au moins une mesure de respect réitéré d'au moins une valeur limite prédéterminée est réalisée, et/ou
- un angle de rotation (a) de la grue de chargement (2) autour d'un axe vertical et/ou un état de sortie des éléments d'appui (4) est pris en compte, dans lequel l'au moins un paramètre de stabilité au renversement est surveillé de préférence en fonction de l'angle de rotation (a) de la grue de chargement (2) et/ou de l'état de sortie des éléments d'appui (4).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel les roues (3a, 3b) du véhicule (1) sont montées sur des essieux (6), **caractérisé en ce que** des charges d'essieu sont surveillées, dans lequel les charges d'essieu sont calculées à partir des forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b) sont déterminées par le biais d'une mesure de déformations de suspensions.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** des longueurs (L_i) d'amortisseurs d'oscillation (10) des roues (3a, 3b) sont prises en compte et qu'un coefficient de stabilité au renversement de longueur (S_L) est surveillé, dans lequel le coefficient de stabilité au renversement de longueur (S_L) est calculé à partir des longueurs mesurées (L), et dans lequel le coefficient de stabilité au renversement de longueur (S_L) est calculé de préférence selon la formule suivante :

$$S_L = \frac{\sum_{i=1}^{r_{ges}} L_{rest,i}}{\sum_{i=1}^{r_{\min}-1} L_{rest,i,\max}}, \quad \text{avec } L_{rest,i} = L_{grenz,i} - L_i,$$

dans lequel (r_{ges}) indique un nombre global de roues (3a, 3b), (r_{min}) indique un nombre minimal prédéterminé de roues (3a, 3b), par le biais desquels le véhicule (1) doit être en appui au moins sur le sol, ($L_{rest,i}$) indique des longueurs résiduelles des amortisseurs d'oscillation (10) jusqu'au décollage des roues (3a, 3b), ($L_{grenz,i}$) indique des longueurs limites des amortisseurs d'oscillation (10), pour lesquels les roues (3a, 3b) décollent du sol et ($L_{rest,i,max}$) indique les (r_{min}-1) longueurs résiduelles les plus grandes des amortisseurs d'oscillation (10).

6. Procédé selon la revendication 1 à 5, **caractérisé en ce que** pendant le fonctionnement de la grue une condition S_F>1 et/ou une condition S_L> 1 est respectée.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des arêtes de basculement (K_j) du véhicule (1) sont calculées pendant le fonctionnement de la grue, et que de préférence des distances ($l_{i,Kj}$) des roues (3a, 3b) et des éléments d'appui (4) aux arêtes de basculement (K_j) sont calculées.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'angle de rotation (a) de la grue de chargement (2) autour d'un axe vertical est pris en compte et les forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b) et des éléments d'appui (4) sont déterminées, **caractérisé en ce qu'**en fonction de l'angle de rotation (a) de la grue de chargement (2) en

ce qui concerne une arête de basculement (K_α) momentanée un couple de stabilité résiduelle ($M_{rest,K\alpha}$) est surveillé comme paramètre de stabilité au renversement, dans lequel le couple de stabilité résiduelle ($M_{rest,K\alpha}$) est calculé selon la formule suivante :

$$M_{rest,K\alpha} = \sum_{i=1}^{a_{ges}} F_i \cdot l_{iK\alpha} ,$$

dans lequel (a_{ges}) indique le nombre global de roues (3a, 3b) et d'éléments d'appui (4).

9. Dispositif de surveillance d'au moins un paramètre de stabilité au renversement d'une grue de chargement (2) montée sur un véhicule (1), dans lequel le véhicule (1) peut être en appui sur le sol pendant le fonctionnement de la grue simultanément par le biais de roues (3a, 3b) et par le biais d'éléments d'appui (4) séparés des roues (3a, 3b), **caractérisé en ce que** le dispositif présente :

- des dispositifs de mesure de roues et d'élément d'appui, par lesquels non seulement des contributions des roues (3a, 3b) mais aussi des contributions des éléments d'appui (4) peuvent être prises en compte par rapport à la grandeur d'au moins un paramètre de stabilité au renversement, et
- une unité de commande et de régulation (7), à laquelle peuvent être fournis des signaux de mesure des dispositifs de mesure de roue et d'élément d'appui,

dans lequel une grandeur d'au moins un paramètre de stabilité au renversement peut être déterminée par l'unité de commande et de régulation (7) et comparée avec au moins une valeur limite prédéterminée, dans lequel le dispositif est configuré afin de réaliser un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**

- en cas de dépassement ou de non-atteinte d'au moins une valeur limite prédéterminée, au moins un signal d'avertissement peut être généré par l'unité de commande et de régulation (7) et/ou au moins une mesure de respect réitéré de l'au moins une valeur limite prédéterminée peut être commandée, et/ou
- le dispositif présente un dispositif de mesure d'angle de rotation pour la prise en compte d'un angle de rotation (a) de la grue de chargement (2) autour d'un axe vertical et/ou un dispositif de mesure d'état de sortie pour la prise en compte d'un état de sortie des éléments d'appui (4), dans lequel des signaux de mesure du dispositif de mesure d'angle de rotation et/ou d'état de sortie peuvent être fournis à l'unité de commande et de régulation (7).

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, dans lequel les éléments d'appui (4) sont agencés à au moins un élargissement d'appui (5) pouvant être sorti latéralement et la grue de chargement (2) repose sur un socle de grue (8) qui est relié à l'au moins un élargissement d'appui (5), **caractérisé en ce que** les dispositifs de mesure d'élément d'appui sont agencés dans les éléments d'appui (4) et/ou à une liaison des éléments d'appui (4) à l'élargissement d'appui (5) et/ou à une liaison de l'élargissement d'appui (5) avec le socle de grue (8).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** les forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b) et des éléments d'appui (4) peuvent être prises en compte par les dispositifs de mesure de roue et d'élément d'appui, dans lequel les forces d'appui (F_i) fournies par le biais des roues (3a, 3b) peuvent être prises en compte de préférence par le biais d'une mesure de déformations de suspension.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** des longueurs (L_i) d'amortisseurs d'oscillation (10) des roues (3a, 3b) peuvent être prises en compte par les dispositifs de mesure de roue.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** des arêtes de basculement (K_j) du véhicule (1) peuvent être calculées pendant le fonctionnement de la grue par l'unité de commande et de régulation (7), et que de préférence des distances ($l_{i,Kj}$) des roues (3a, 3b) et des éléments d'appui (4) aux arêtes de basculement (K_j) peuvent être calculées par l'unité de commande et de régulation (7).

15. Véhicule (1), sur lequel une grue de chargement (2) est montée et qui présente des roues (3a, 3b) ainsi que des éléments d'appui (4) pouvant être sortis, **caractérisé en ce que** le véhicule (1) présente un dispositif selon l'une

quelconque des revendications 9 à 14.

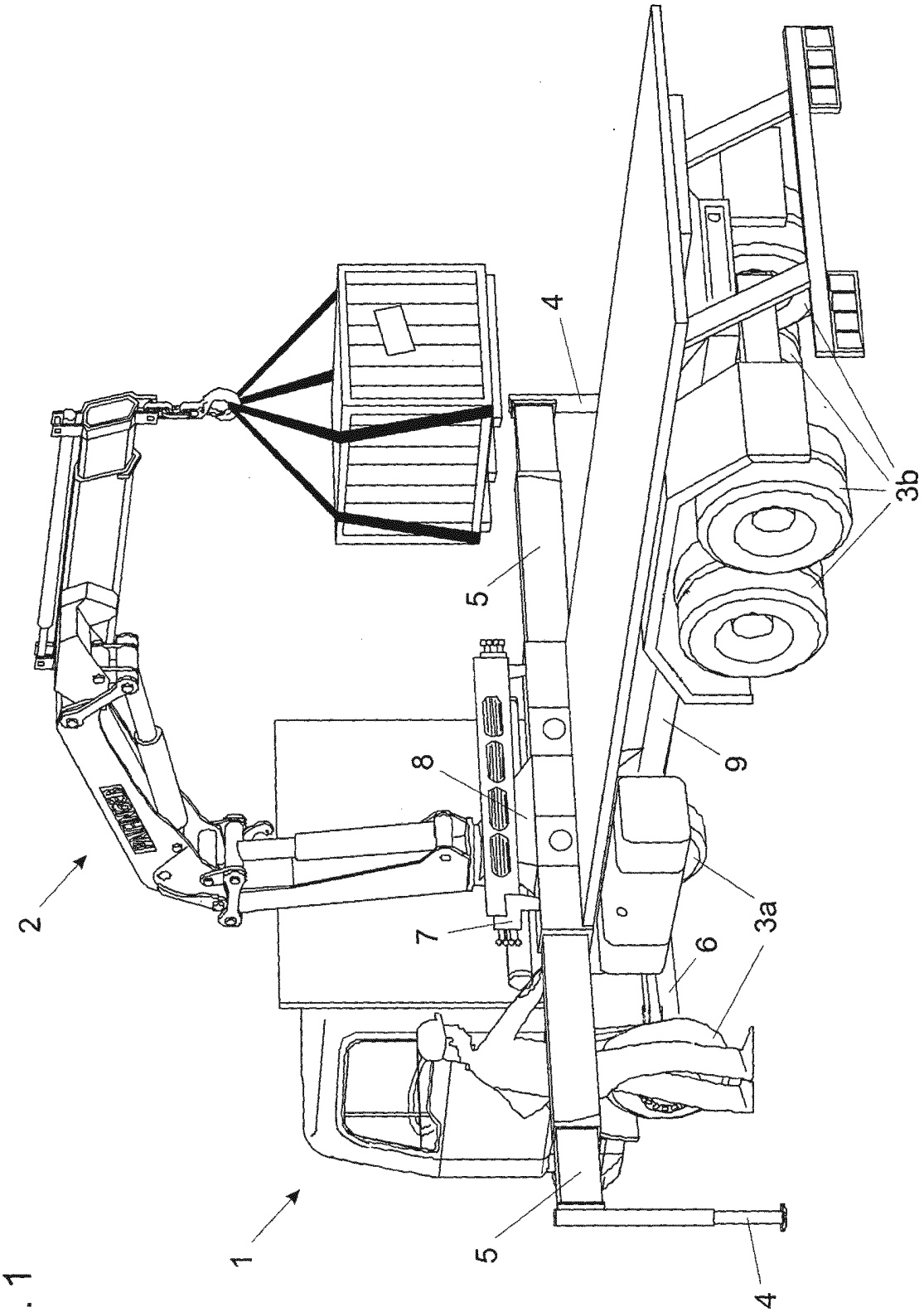


Fig. 1

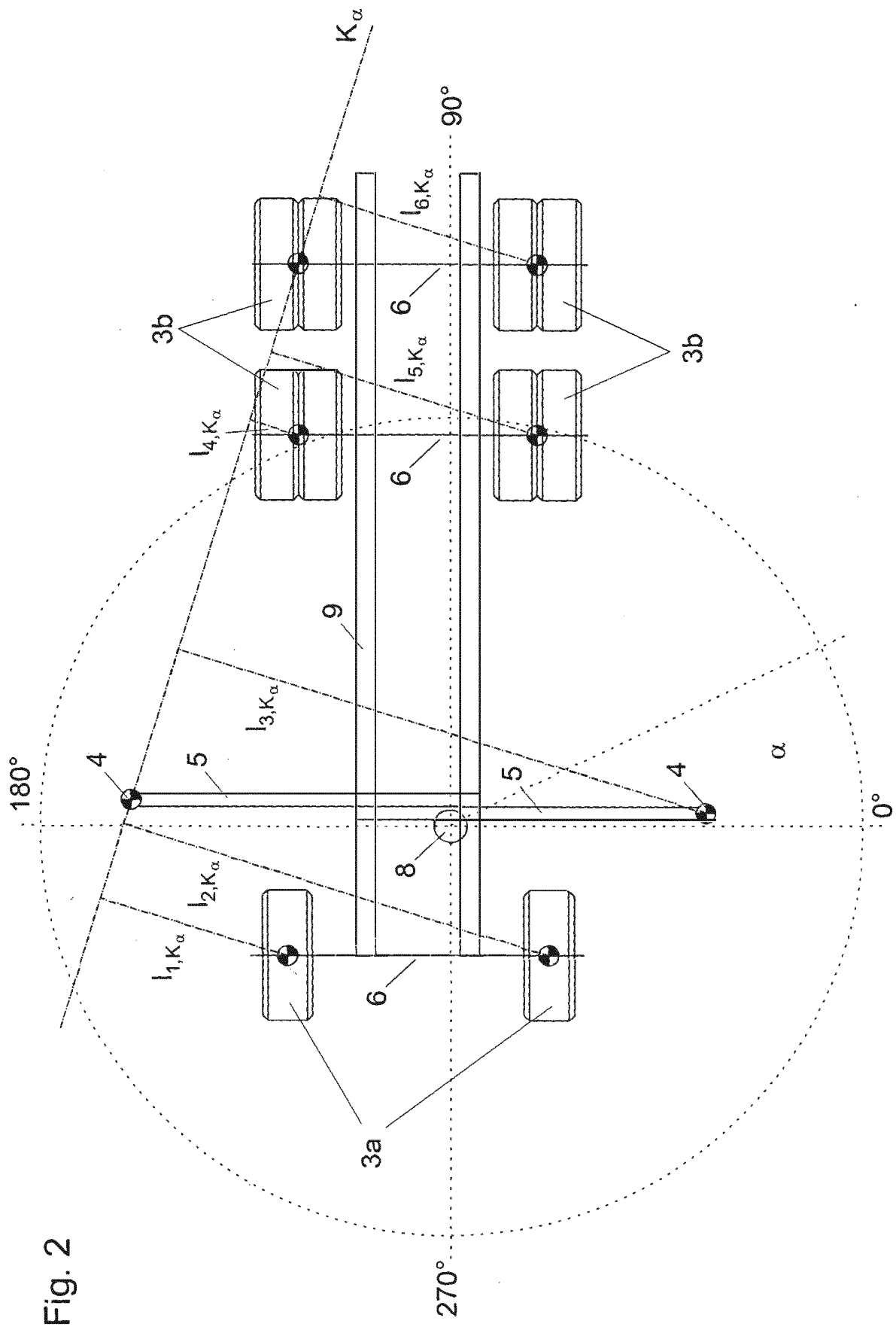

Kα
90°
180°
0°
270°
α
3a
3b
3b
4
4
5
5
6
6
6
8
9
l1,Kα
l2,Kα
l3,Kα
l4,Kα
l5,Kα
l6,Kα

Fig. 2

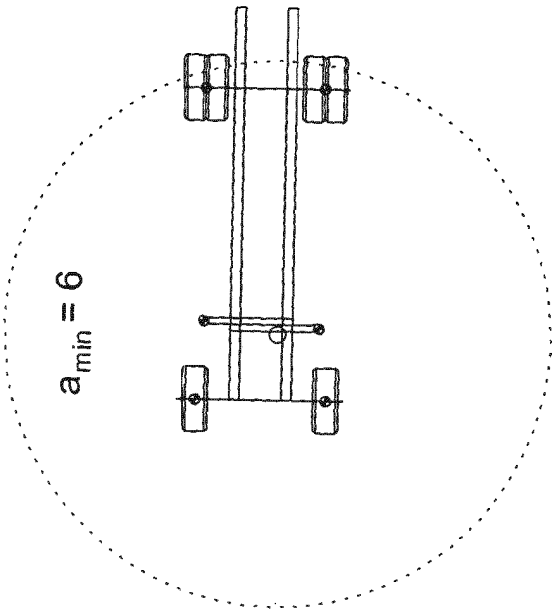


Fig. 4a

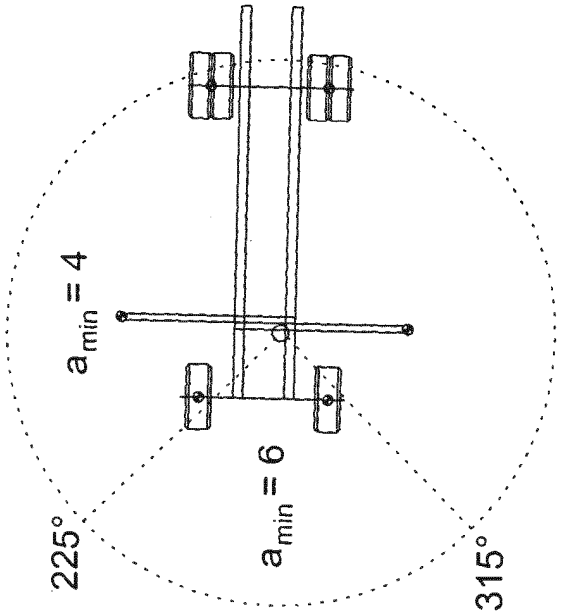


Fig. 4b

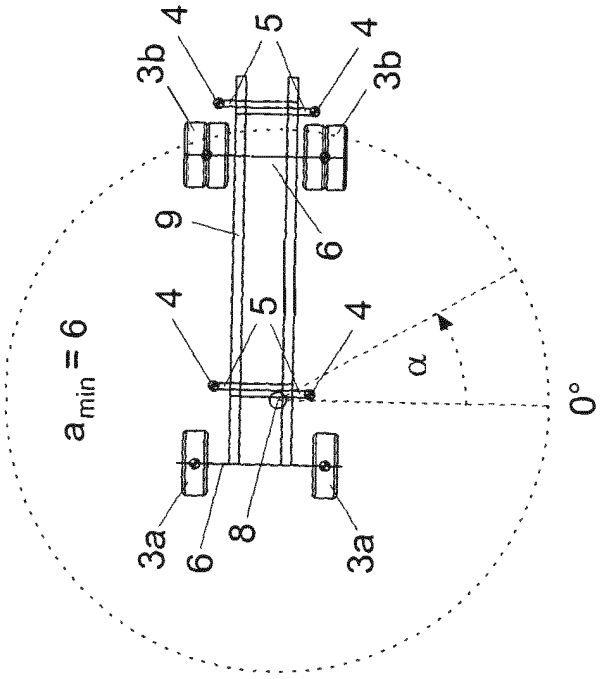


Fig. 3a

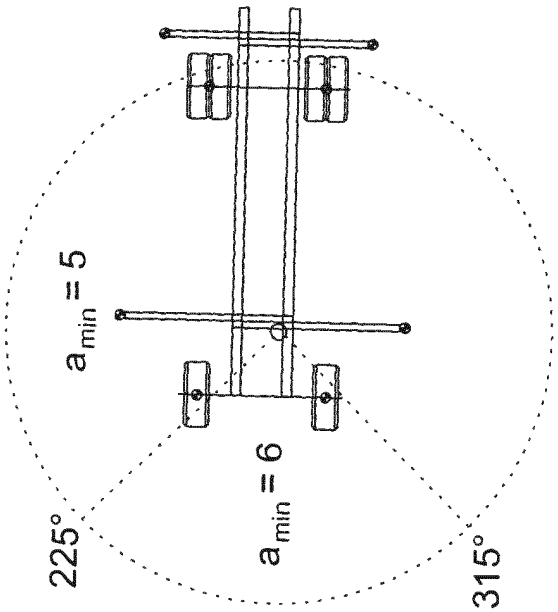


Fig. 3b

Fig. 5

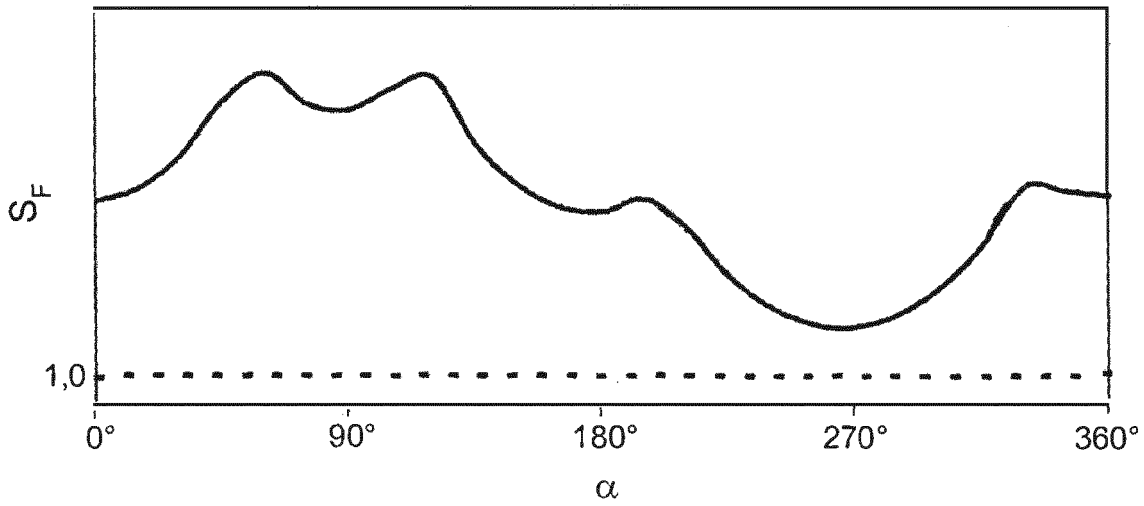
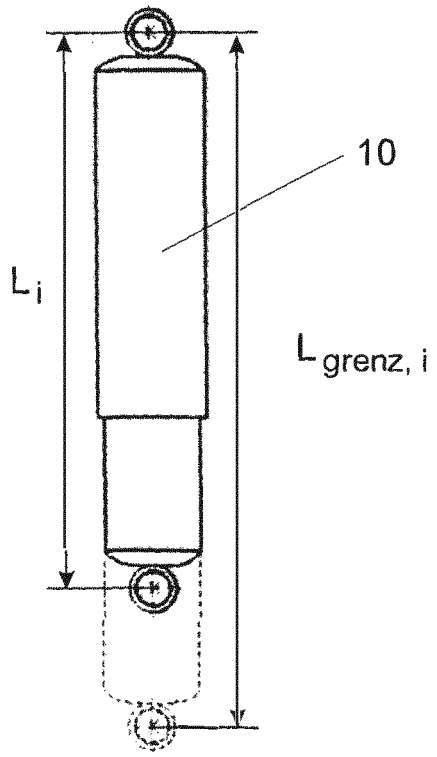


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10349234 A1 **[0006]**
- EP 2298689 A2 **[0006]**
- EP 1757739 A2 **[0006]**
- EP 0864473 A2 **[0006]**