



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
B66F 17/00 (2006.01) **B66F 9/08** (2006.01)

(11)

EP 2 607 295 A1

(21) Anmeldenummer: 12191745.4

(22) Anmeldetag: 08.11.2012

(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

(30) Priorität: 21.12.2011 DE 102011056752

(71) Anmelder: **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:

- **Fromme, Dr., Georg**
22145 Hamburg (DE)
- **Wede, Marc**
22941 Bargteheide (DE)
- **Delius, Henning**
22087 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

(54) Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments in Längsrichtung für Flurförderzeuge

(57) Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments nach Vorne um die Vorderachse eines Flurförderzeugs (2) mit einem neigbaren Hubgerüst (4) zum Anheben einer Last (6), wobei das Hubgerüst (4) in Hubgerüstsierungspunkten (13) drehbar gelagert und in Neigungsabstützpunkten (14) gegenüber einem Fahrzeugkörper abstandsveränderlich geführt ist, wobei ein resultierendes Drehmoment der Kräfte um eine Kipplinie als Drehachse der Vorderachse (3) bestimmt wird,
 wobei ein Fahrzeuggewichtsdrehmoment aus dem Hebelarm (l_{St}) eines Fahrzeugschwerpunkts (15) des

Fahrzeugkörpers ohne Hubgerüst (4) und ohne Last (6) sowie der Gewichtskraft ($F_{St,z}$) des Fahrzeugschwerpunkts (15) bestimmt wird, und wobei ein Neigungsabstützdrehmoment aus Haltekräften (F_{zyl}) in den Neigungsabstützpunkten (14), der Richtung der Haltekkräfte (F_{zyl}) und dem Hebelarm (l_{zyl}) der Vorderachse senkrecht zu diesen Haltekräften (F_{zyl}) bestimmt wird, und wobei ein Hubgerüstsierungsdrehmoment aus einem wirksamen Hebelarm (l_A) der Hubgerüstsierungspunkte (13) gegenüber der Vorderachse (7) und der in den Hubgerüstsierungspunkten (13) eingeleiteten Abstützkraft (A) bestimmt wird.

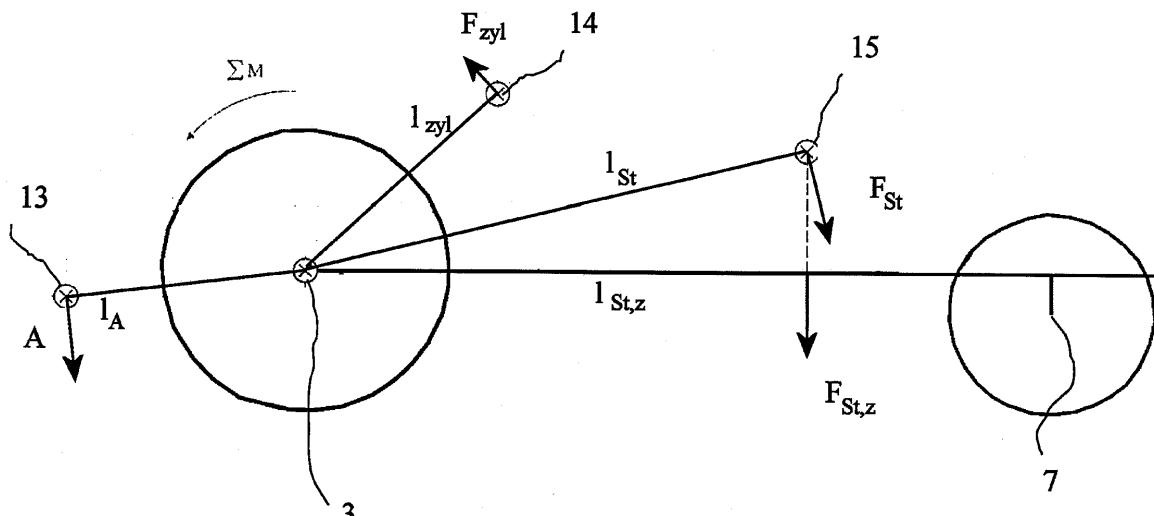


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments nach vorne um die Vorderachse eines Flurförderzeugs. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments eines Flurförderzeugs mit neigbaren Hubgerüst zum Anheben einer Last, wobei das Hubgerüst in Hubgerüstsicherungspunkten drehbar gelagert und in Neigungsabstützungspunkten gegenüber einem Fahrzeugkörper abstandsveränderlich geführt ist.

[0002] Flurförderfahrzeuge mit einem Hubgerüst zum Anheben von Lasten werden mit unterschiedlichen Tragfähigkeiten hergestellt. Die Tragfähigkeit und insbesondere die maximale Traglast des Flurförderzeugs werden dabei über das sogenannte Traglastdiagramm angegeben, in das sowohl der Lastabstand einer Last zu dem Hubgerüst wie auch die Hubhöhe einbezogen werden. So kann dem Traglastdiagramm entnommen werden, dass eine Last X bei einem Lastabstand Y bis zur Höhe Z angehoben werden darf.

[0003] Diese Werte sind jedoch nur für Eckpunkte des Traglastdiagramms, wie zum Beispiel bestimmte Lasten, angegeben und vom Fahrer müssen die Werte für die aktuelle Situation etwa durch das Ablesen von Liniendiagrammen des Traglastdiagramms interpoliert werden. Häufig sind dem Fahrer die Last, der Lastschwerpunkt sowie die Hubhöhe nicht bekannt, so dass er die Stabilität des Flurförderzeugs nur schätzen kann.

[0004] Zur Unterstützung des Fahrers sind Systeme zur Messung und Anzeige der aktuellen Last bzw. der aktuellen Hubhöhe bekannt. Durch die Anzeige dieser Werte kann der Fahrer die Resttragfähigkeit des Flurförderzeugs besser, aber immer noch nicht genau bestimmen, da ihm die Lage des Schwerpunkts nicht bekannt ist und er die Angaben in dem Traglastdiagramm interpolieren muss.

[0005] Das Kippmoment eines Flurförderzeugs, insbesondere eines Gabelstaplers, kann in Bezug auf verschiedene Kipplinien, die durch die Aufstandspunkte der Räder festgelegt werden, betrachtet werden. Eine der wichtigsten dieser Kipplinien stellt die Verbindungsline der beiden Aufstandspunkte der Vorderräder an der Vorderachse dar, wobei diese Kipplinie der Drehachse eines Kippens bei gebremsten, blockierten Rädern entspricht. Bei gelösten Bremsen ist die Kipplinie in der Drehachse der Vorderräder oberhalb dieser Linie auf dem Boden. Durch das Fahrzeuggewicht sowie das Gegengewicht wird der Gabelstapler um diese Kipplinie gedreht in Richtung auf die Hinterachse. Durch das Eigengewicht des Hubgerüsts, an dem mittels einer Lastgabel Lasten aufgenommen und angehoben werden können, wird auf den Gabelstapler ein Drehmoment in Gegenrichtung um diese Kipplinie bzw. bei gelösten Bremsen um die Vorderachse ausgeübt, insbesondere wenn eine Last auf der Lastgabel aufliegt, die vor der Vorderachse angeordnet ist.

[0006] Aus der EP 916527 A2 ist ein Verfahren zur

Verbesserung der Kippstabilität von Flurförderzeugen bekannt. Durch eine hydraulische Sperrvorrichtung wird die Hinterachse arretiert und die Standsicherheit für ein seitliches Umkippen erhöht. Für ein Kippen nach vorne bringt das beschriebene Verfahren keine Verbesserung.

[0007] Aus der DE 10304658 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung der Fahrstabilität bekannt, bei dem die Kippkräfte sowie die in Längs- und Querrichtung wirkenden Beschleunigungen bestimmt werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass eine Vielzahl von Sensoren benötigt wird.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments nach vorne um die Vorderachse eines Flurförderzeugs mit einem Hubgerüst zur Verfügung zu stellen, das die Kippstabilität des Flurförderzeugs auf möglichst einfache Art und Weise und mit geringem baulichen Aufwand bestimmen kann und zu einer möglichst weitgehenden Entlastung eines Fahrers führt.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments eines Flurförderzeugs mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Vorteilhaft wird bei einem Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments nach vorne um die Vorderachse eines Flurförderzeugs mit einem neigbaren Hubgerüst zum Anheben einer Last, wobei das Hubgerüst in Hubgerüstsicherungspunkten drehbar gelagert und in Neigungsabstützungspunkten gegenüber einem Fahrzeugkörper abstandsveränderlich geführt ist und ein resultierendes Drehmoment der Kräfte um eine Kipplinie als Drehachse der Vorderachse bestimmt wird, in einem ersten Schritt ein Fahrzeuggewichtsdrehmoment aus dem Hebelarm eines Fahrzeugschwerpunkts des Fahrzeugkörpers ohne Hubgerüst und ohne Last sowie der Gewichtskraft des Fahrzeugschwerpunkts bestimmt. Sodann wird ein Neigungsabstützungsdrehmoment aus Haltekräften in den Neigungsabstützungspunkten, der Richtung der Haltekräfte und dem Hebelarm der Vorderachse senkrecht zu diesen Haltekräften sowie ein Hubgerüstsicherungsdrehmoment aus einem wirksamen Hebelarm der Hubgerüstsicherungspunkte gegenüber der Vorderachse und der in den Hubgerüstsicherungspunkten eingeleiteten Abstützkraft bestimmt.

[0011] Zur Entlastung des Fahrers wird dadurch mittels eines einfachen Sensorsystems das Kippmoment kontinuierlich berechnet und dem Fahrer in geeigneter Form angezeigt und/oder es erfolgt ein Eingriff in die Steuerung des Flurförderzeugs. Es kann gegebenenfalls nur eine Warnung des Fahrers bei Erreichen eines kritischen Beladungszustands und/oder auch ein Eingriff in die Steuerung des Flurförderzeugs erfolgen. Betrachtet wird hierbei nur das Drehmoment nach vorne um die Kipplinie. Für die Bestimmung und Berechnung der an der Vorderachse angreifenden Drehmomente sind allein Messwerte der Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten, die Hubgerüstneigung und die Abstützkräfte in den

Hubgerüstlagerungspunkten erforderlich. Dadurch sind nur sehr wenige Sensoren erforderlich. Die Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten werden im Regelfall über längenveränderliche Neigungsantriebe übertragen, die sowohl am Hubgerüst wie auch am Fahrzeugkörper des Flurförderzeugs drehbar gelagert sind. Dadurch ändert sich auch bei den Haltekräften in den Neigungsabstützungspunkten die Kraftrichtung mit der Neigung des Hubgerüstes. Jedoch ist auch hier die Winkeländerung relativ gering, abhängig von der konkreten Ausführungsform des Hubgerüstes und der Positionierung der Neigungsabstützungspunkte.

[0012] Wenn die genauen Richtungen dieser beiden Kräfte bekannt sind, lassen sich genauere Werte für die Drehmomente bestimmen. Da jedoch die Neigung des Hubgerüstes nur um einen kleinen Winkelwert erfolgt, kann eventuell auch bereits ein ausreichend genauer Wert für das durch die Abstützkräfte erzeugte Drehmoment um die Vorderachse bestimmt werden, wenn die in Hubgerüstlagerungspunkten eingeleitete Abstützkraft als senkrecht angenommen wird.

[0013] Die Richtung der Kraft kann durch die mechanische Anordnung und die Hubgerüstneigung berechnet werden oder vereinfachend mit einem festen Wert angenommen werden. Vorteilhaft ergibt sich ein Verfahren zur Bestimmung der Kippstabilität, das einen geringen Rechenaufwand erfordert und einfach und mit wenigen Sensoren umzusetzen ist. Dabei ist es möglich, das Verfahren gegebenenfalls noch weiter zu vereinfachen, indem für die Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten sowie für die Abstützkraft in den Hubgerüstlagerungspunkten feste Werte für die Richtung der Kräfte angenommen werden. Im Regelfall werden die Richtungen der Kräfte berücksichtigt. Zur Bestimmung des Kippmoments werden durch das Verfahren die wesentlichen Drehmomentkräfte um die Vorderachse bestimmt, um das resultierende Drehmoment an der Vorderachse zu berechnen. Das Drehmoment ergibt sich jeweils aus dem Produkt von Hebelarm und drehmomentbildender Komponente des Kraftvektors. Dabei entspricht der Abstand zwischen Achsmittelpunkt und Angriffspunkt des Kraftvektors dem Hebelarm. Das Fahrzeuggewichtsdrehmoment entspricht dabei der Gewichtskraft des Flurförderzeugs ohne Hubgerüst und Last multipliziert mit dem horizontalen Abstand zwischen der Vorderachse und dem Schwerpunkt des Flurförderzeugs ohne Hubgerüst und Last. Die Gewichtskraft und der Schwerpunkt können aus der Massenverteilung einmal ermittelt werden und das daraus resultierende Fahrzeuggewichtsdrehmoment steht für das Verfahren dann als bereits bestimmter Wert zur Verfügung. Vorteilhaft kann das Verfahren in vielen Fällen ohne zusätzlichen Aufwand verwirklicht werden, da bereits eine Messung der Last vorgesehen ist und aus dieser die Gesamtgewichtskraft des Hubgerüstes sowie der Last bestimmt werden kann.

[0014] Vorteilhaft können die Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten durch Kraftsensoren bestimmt werden.

[0015] Eine einfache Möglichkeit der Erfassung der Haltekräfte stellen beispielsweise Druckmeßbolzen, aber auch Dehnmeßstreifen oder Piezoelemente dar. Diese können in den Aufhängungspunkten von Stellelementen für die Neigungsverstellung angeordnet sein.

[0016] In einer günstigen Weiterbildung des Verfahrens ist das Hubgerüst in den Neigungsabstützungspunkten durch hydraulische Neigezylinder gelagert und die Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten werden durch einen Differenzdruck der Neigezylinder bestimmt.

[0017] Dadurch können die Haltekräfte im Fall von hydraulischen Neigezylindern ohne größeren Mehraufwand erfasst werden.

[0018] Vorteilhaft kann ein Erreichen der Endanschläge der Neigezylinder verhindert werden, insbesondere durch eine elektronische Steuerung mit Endlagendämpfung.

[0019] Wenn ein hydraulischer Neigezylinder an seinem Endanschlag steht, erfasst der Differenzdruck nicht die übertragenen Kräfte. Durch eine elektronische Steuerung, insbesondere in Verbindung mit einer Entlagendämpfung, die den Neigezylinder kurz vor den Endlagen abbremst, kann der hydraulische Neigezylinder in einer Position mit einem geringfügigen Abstand zu der jeweiligen Endlage angehalten werden.

[0020] Die in die Hubgerüstlagerungspunkte eingeleitete Abstützkraft kann aus dem Druck eines hydraulischen Hubzylinders des Hubgerüstes sowie der bekannten Gewichtskraft des Hubgerüstes bestimmt werden.

[0021] Durch den Druck im hydraulischen Hubzylinder kann die Gewichtskraft einer aufliegenden Last bestimmt werden.

[0022] In einer Weiterbildung des Verfahrens kann die in die Hubgerüstlagerungspunkte eingeleitete Abstützkraft durch Kraftsensoren bestimmt werden.

[0023] Eine einfache Möglichkeit der Erfassung der Abstützkraft stellen beispielsweise Druckmeßbolzen, aber auch Dehnmeßstreifen oder Piezoelemente dar.

[0024] Vorteilhaft wird die Neigung des Hubgerüstes bestimmt und die Richtung der Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten aus der Neigung des Hubgerüstes bestimmt.

[0025] Dadurch kann die Bestimmung der drehmomentbildenden Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten genauer erfolgen.

[0026] Richtung und Betrag der in den Hubgerüstlagerungspunkten eingeleiteten Abstützkraft können durch die Neigung des Hubgerüstes, der Richtung und dem Betrag der Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten und einem ermittelten Lastgewicht bestimmt werden.

[0027] Die Abstützkraft in den Hubgerüstlagerungspunkten kann in Richtung und Betrag über die nach Betrag und Richtung bekannten Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten sowie einem gemessenen

Anteil der Abstützkraft berechnet werden. Der senkrechte Anteil der Abstützkraft kann beispielsweise über die Lastmessung und ein bekanntes Gewicht des Hubgerüstes bestimmt werden.

[0028] In einer günstigen Ausgestaltung des Verfahrens werden Beschleunigungen bzw. Verzögerungen und/oder eine Neigung des Flurförderzeugs erfasst.

[0029] Damit das beschriebene Verfahren nicht nur mit einem stehenden Fahrzeug in der Ebene genügend genaue Werte für die Kippstabilität liefert, muss die die Neigung des Flurförderzeugs, etwa wenn ein Gabelstapler auf einer Rampe steht mit betrachtet werden. Die Erfassung der Neigung des gesamten Flurförderzeugs kann zum Beispiel durch einen eigenen Neigungssensor erfolgen. Ebenso müssen Beschleunigung und Verzögerung des Flurförderzeugs berücksichtigt werden und in die Bestimmung der Kippstabilität mit einbezogen werden. Dies kann z.B. über einen Beschleunigungssensor erfolgen. Durch einen Beschleunigungssensor lässt sich zugleich auch die Fahrzeugeigung bestimmen, wenn eine zusätzliche Information über die Drehzahl des Fahr'antriebs bzw. dessen Änderung vorliegt. Dadurch lässt sich vorteilhaft die Genauigkeit der Bestimmung der Kippstabilität verbessern,

[0030] In einer Weiterbildung des Verfahrens wird während einer Bremswirkung an der Vorderachse ein resultierendes Drehmoment um einen von der Vorderachse in Richtung auf den Aufstandspunkt der Vorderräder verschobenen Kipplinie als Drehachse bestimmt.

[0031] Bei einem gebremsten Flurförderzeug, etwa wenn die Handbremse oder Fußbremse betätigt ist, verschiebt sich die Kipplinie aus der Drehachse der in Richtung des Punktes der Vorderradauflage. Somit müssen die Drehmomente für die Bestimmung der Kippstabilität beim Bremsen um diese verschobene Kipplinie gebildet werden, während bei dem zuvor beschriebenen Verfahren die Drehmomente stets um die Drehachse der Vorderachse als Kipplinie bestimmt wurden. Bei bis zur Blokkade abgebremster Vorderachse können sich die Räder der Vorderachse nicht mehr drehen und die Kipplinie entspricht der Verbindungsline der beiden Aufstandspunkte der Vorderachse. Mit sich verstärkender Abbremsung werden die Zwischenwerte zwischen der Drehachse der Vorderachse und dieser Linie eingenommen.

[0032] Als Stabilitätskriterium kann das Unterschreiten des resultierenden Drehmoments unter ein Mindestdrehmoment überwacht werden, wobei das Mindestdrehmoment das Flurförderzeug auf die Hinterachse dreht.

[0033] Damit ein Flurförderzeugen mit einem Hubgerüst, das an, oder vor der Vorderachse angeordnet ist, in allen Betriebssituationen sowohl mit Last, als auch ohne Last und auch auf schrägen Ebenen sich immer in einem stabilen Bereich in Bezug auf das Kippen über die Vorderachse befindet, muss das resultierende Gesamtdrehmoment stets das Flurförderzeug auf die Hinterachse drehen und einen gewissen Mindestwert aufweisen.

[0034] Ein Abstand bis zum Erreichen des Mindestdrehmoments bzw. ein Unterschreiten des Mindestdrehmoments kann vorteilhaft durch eine Anzeigevorrichtung angezeigt werden.

[0035] Dadurch kann ein Warnhinweis an einen Fahrer gegeben werden.

[0036] In einer Weiterbildung des Verfahrens erfolgt bei einem Unterschreiten des Mindestdrehmoments ein Eingriff in die Fahrzeugsteuerung, insbesondere durch Begrenzen von Parametern, wie Bremsverzögerung und/oder Fahrgeschwindigkeit und/oder Lenkeinschlag und/oder Hubhöhe und/oder Neigegeschwindigkeit. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verwendet bei einem System bestehend aus einem Flurförderzeug und einer Mehrzahl verschiedener Hubgerüste für dieses Flurförderzeug eine Steuerung für das Fahrzeuggewichtsdrehmoment einen zuvor ermittelten und abgespeicherten Wert und werden das Neigungsabstützdrehmoment sowie das Hubgerüstlagerungsdrehmoment jeweils aus Messwerten bestimmt.

[0037] Besonders vorteilhaft ist, dass im Rahmen der Entwicklung eines Flurförderzeugs die Gewichtsverteilung und der Schwerpunkt des Fahrzeugkörpers ohne das Hubgerüst relativ genau ermittelt werden kann. Dadurch kann das Fahrzeuggewichtsdrehmoment als fester Wert in einer Steuerung abgespeichert werden und durch diesen Wert bestimmt werden. An einem bestimmten Typ eines Flurförderzeugs werden oft eine große Anzahl verschiedener Ausführungsformen von Hubgerüsten angebracht, die zu abweichenden Werten für die Kippstabilität führen. Besonders vorteilhaft ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren dann keine Anpassung einer Software der Steuerung oder ähnliches erforderlich, da durch die erfassten und bestimmten Kräfte auch bei abweichenden und unterschiedlichen Hubgerüsten sich automatisch eine korrekte Berechnung der Kippstabilität ergibt, wenn allein die Drehmomente um die Vorderachse betrachtet werden und ein gewisses für die Kippstabilität erforderliches resultierendes Gesamtdrehmoment in Richtung der Hinterachse gefordert wird.

[0038] Zur weiteren Verbesserung der Genauigkeit des Verfahrens kann zusätzlich die Hubhöhe mit einbezogen werden. So kann durch Erfassung der Hubhöhe die Bewertung des Abstands bis zu der Kippgrenze und somit der Kippstabilität abweichend bewertet werden.

[0039] Zum Beispiel kann eine Warnung bei großer Hubhöhe schon früher als bei kleinen Hubhöhen erfolgen

[0040] Durch das Verfahren zur Bestimmung der Kippstabilität von Flurförderzeugen kann der Fahrer bei seiner Transportaufgabe unterstützt werden und die Betriebssicherheit im Einsatz erhöht werden. Das beschriebene Verfahren kommt mit einer geringen Anzahl von Sensoren aus, welche zum Teil bereits schon für andere Funktionen in einem Flurförderzeug verbaut sind. Hierdurch kann das Verfahren kostengünstig umgesetzt werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 schematisch in Seitenansicht einen Gabelstapler als Ausführungsbeispiel eines Flurförderzeugs, bei dem das erfindungsgemäße Verfah-

ren zur Anwendung kommt,

Fig. 2 schematisch eine Darstellung der auftretenden Kräfte und

Fig. 3 schematisch eine Darstellung der auftretenden Drehmomente um die Vorderachse.

[0041] Die Fig. 1 zeigt schematisch in Seitenansicht einen Gabelstapler 1 als Ausführungsbeispiel eines Flurförderzeugs 2, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommt. Der Gabelstapler 1 hat ein an einer Vorderachse 3 angeordnetes Hubgerüst 4, an dem eine Lastgabel 5 zum Anheben einer Last 6 geführt ist. Der Gabelstapler 1 weist über einer Hinterachse 7 ein Gegengewicht 8 auf. Innerhalb einer Fahrerschutzkabine 9 ist ein Fahrerarbeitsplatz 10 angeordnet. Über einen Neigeantrieb 11, der als hydraulischer Neigezylinder 12 ausgeführt ist, kann das Hubgerüst 4 geneigt werden. Das Hubgerüst 4 ist an seinem unteren Ende in Hubgerüstsicherungspunkten 13 abgestützt und wird durch den Neigeantrieb 11 in Neigungsabstützungspunkten 14 gegenüber dem Gabelstapler 1 abstandsveränderlich geführt, um das Hubgerüst 4 neigen zu können. Die Gewichtskraft des Gabelstaplers 2 ohne die Last 6 und das Gewicht des Hubgerüstes 4 wirkt in einem Fahrzeugschwerpunkt 15.

[0042] Die Fig. 2 zeigt schematisch eine Darstellung der auftretenden Kräfte. Dargestellt sind die Vorderachse 3 und die Hinterachse 7 sowie die Hubgerüstsicherungspunkte 13, die Neigungsabstützungspunkte 14 sowie der Fahrzeugschwerpunkt 15. In der Darstellung der Fig. 2 sind die auftretenden Kräfte der Abstützkraft A in den Hubgerüstsicherungspunkten 13, der Haltekräfte F_{zyl} in den Neigungsabstützungspunkten 14 und der Gewichtskraft F_{St} in dem Fahrzeugschwerpunkt 15 zerlegt in ihre horizontale Komponente x und ihre vertikalen Komponente z dargestellt. Weiter sind noch jeweils die vertikalen Abstände h_A , h_{zyl} , h_{St} und horizontalen Abstände S_A , S_{zyl} , S_{St} der Abstützkraft A, der Haltekräfte F_{zyl} und der Gewichtskraft $F_{St,z}$ dargestellt.

[0043] Die Fig. 3 zeigt schematisch eine Darstellung der auftretenden Drehmomente um die Vorderachse 3. Dargestellt sind die Vorderachse 3 und die Hinterachse 7 sowie die Hubgerüstsicherungspunkte 13, die Neigungsabstützungspunkte 14 sowie der Fahrzeugschwerpunkt 15. Die Abstützkraft A erzeugt mit einem Hebelarm I_A das Hubgerüstsicherungsdrehmoment, die Haltekräfte F_{zyl} erzeugen mit einem Hebelarm I_{zyl} das Neigungsabstützdrehmoment und die in dem Fahrzeugschwerpunkt 15 wirkende Kraft F_{St} erzeugt mit einem Hebelarm I_{St} das Fahrzeuggewichtsdrehmoment, das ersatzweise als durch die rein senkrechte Gewichtskraft $F_{St,z}$ des Fahrzeugschwerpunkts mit dem horizontalen Anteil des Hebelarms $I_{St,z}$ erzeugt angesehen werden kann. Durch die hier schematisch dargestellte Betrachtung allein der wirkenden Drehmomente um die Vorderachse 7, kann einfach und schnell an unterschiedliche Hubgerüste (4)

anpassbar das Kippmoment bestimmt werden. Insbesondere weist das erfindungsgemäße Verfahren Vorteile auf, wenn eine Vielzahl unterschiedlicher Hubgerüstausführungen an einem Flurförderzeug (2) zum Einsatz kommt.

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Bestimmung des Kippmoments nach vorne um die Vorderachse eines Flurförderzeugs (2) mit einem neigbaren Hubgerüst (4) zum Anheben einer Last (6),
wobei das Hubgerüst (4) in Hubgerüstsicherungspunkten (13) drehbar gelagert und in Neigungsabstützungspunkten (14) gegenüber einem Fahrzeugkörper abstandsveränderlich geführt ist,
wobei ein resultierendes Drehmoment der Kräfte um eine Kipplinie als Drehachse der Vorderachse (3) bestimmt wird, mit den Schritten:
 - Bestimmen eines Fahrzeuggewichtsdrehmoments aus dem Hebelarm (I_{St}) eines Fahrzeugschwerpunkts (15) des Fahrzeugkörpers ohne Hubgerüst (4) und ohne Last (6) sowie der Gewichtskraft ($F_{St,z}$) des Fahrzeugschwerpunkts (15),
 - Bestimmen eines Neigungsabstützdrehmoments aus Haltekräften (F_{zyl}) in den Neigungsabstützungspunkten (14), der Richtung der Haltekräfte (F_{zyl}) und dem Hebelarm (I_{zyl}) der Vorderachse senkrecht zu diesen Haltekräften (F_{zyl}),
 - Bestimmen eines Hubgerüstsicherungsdrehmoments aus einem wirksamen Hebelarm (I_A) der Hubgerüstsicherungspunkte (13) gegenüber der Vorderachse (7) und der in den Hubgerüstsicherungspunkten (13) eingeleiteten Abstützkraft (A).
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Haltekräfte in den Neigungsabstützungspunkten (14) durch Kraftsensoren bestimmt werden.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Hubgerüst (4) in den Neigungsabstützungspunkten (14) durch hydraulische Neigezyliner gelagert ist und die Haltekräfte (F_{zyl}) in den Neigungsabstützungspunkten (14) durch einen Differenzdruck der Neigezyliner bestimmt werden.
- 40 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Erreichen der Endanschläge der Neigezyliner verhindert wird, insbesondere durch eine elektronische Steuerung mit Endlagendämpfung.
- 50 5.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in die Hubgerüslagerungspunkte (13) eingeleitete Abstützkraft (A) aus dem Druck eines hydraulischen Hubzylinder des Hubgerüsts (4) sowie
5 der bekannten Gewichtskraft des Hubgerüsts (4) bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in die Hubgerüslagerungspunkte (13) eingeleitete Abstützkraft (A) durch Kraftsensoren bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Neigung des Hubgerüsts (4) bestimmt wird und die Richtung der Haltekräfte (F_{zy}) in den Neigungsabstützungspunkten (14) aus der Neigung des Hubgerüsts (4) bestimmt wird.
15
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass Richtung und Betrag der in den Hubgerüslagerungspunkten (13) eingeleiteten Abstützkraft (A) durch die Neigung des Hubgerüsts (4), der Richtung und dem Betrag der Haltekräfte (F_{zy}) in die Neigungsabstützungspunkten (14) und einem ermittelten Lastgewicht bestimmt werden.
25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass Beschleunigungen bzw. Verzögerungen und/oder eine Neigung des Flurförderzeugs (2) erfasst werden.
30
35
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass während einer Bremswirkung an der Vorderachse (3) ein resultierendes Drehmoment um einen von der Vorderachse (3) in Richtung auf den Aufstandspunkt der Vorderräder verschobene Kipplinie als Drehachse bestimmt wird.
40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Stabilitätskriterium das Unterschreiten des resultierenden Drehmoments unter ein Mindestdrehmoment überwacht wird, wobei das Mindestdrehmoment das Flurförderzeug (2) auf die Hinterachse (7) dreht.
45
50
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abstand bis zum Erreichen des Mindestdrehmoments bzw. ein Unterschreiten des Mindestdrehmoments durch eine Anzeigevorrichtung angezeigt wird.
55
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Unterschreiten des Mindestdrehmoments ein Eingriff in die Fahrzeugsteuerung erfolgt, insbesondere durch Begrenzen von Parametern, wie Bremsverzögerung und/oder Fahrgeschwindigkeit und/oder Lenkeinschlag und/oder Hubhöhe und/oder Neigegeschwindigkeit.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem System bestehend aus einem Flurförderzeug (2) und einer Mehrzahl verschiedener Hubgerüste (4) für dieses Flurförderzeug (2) eine Steuerung für das Fahrzeuggewichtsdrehmoment einen zuvor ermittelten und abgespeicherten Wert verwendet und das Neigungsabstützdrehmoment sowie das Hubgerüslagerungsdrehmoment jeweils aus Messwerten bestimmt.

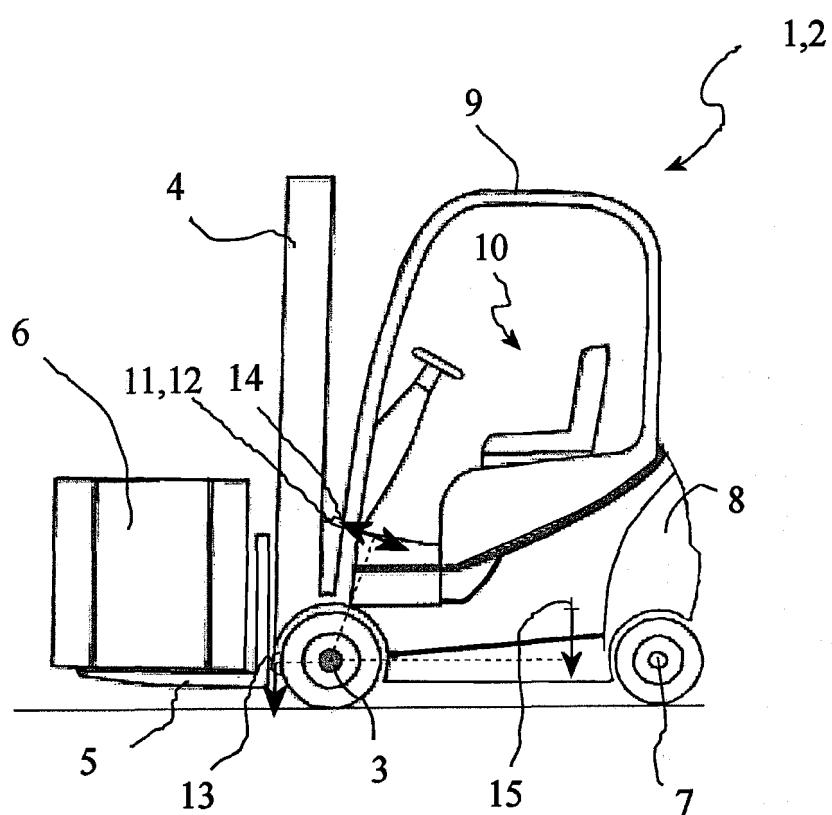


Fig. 1

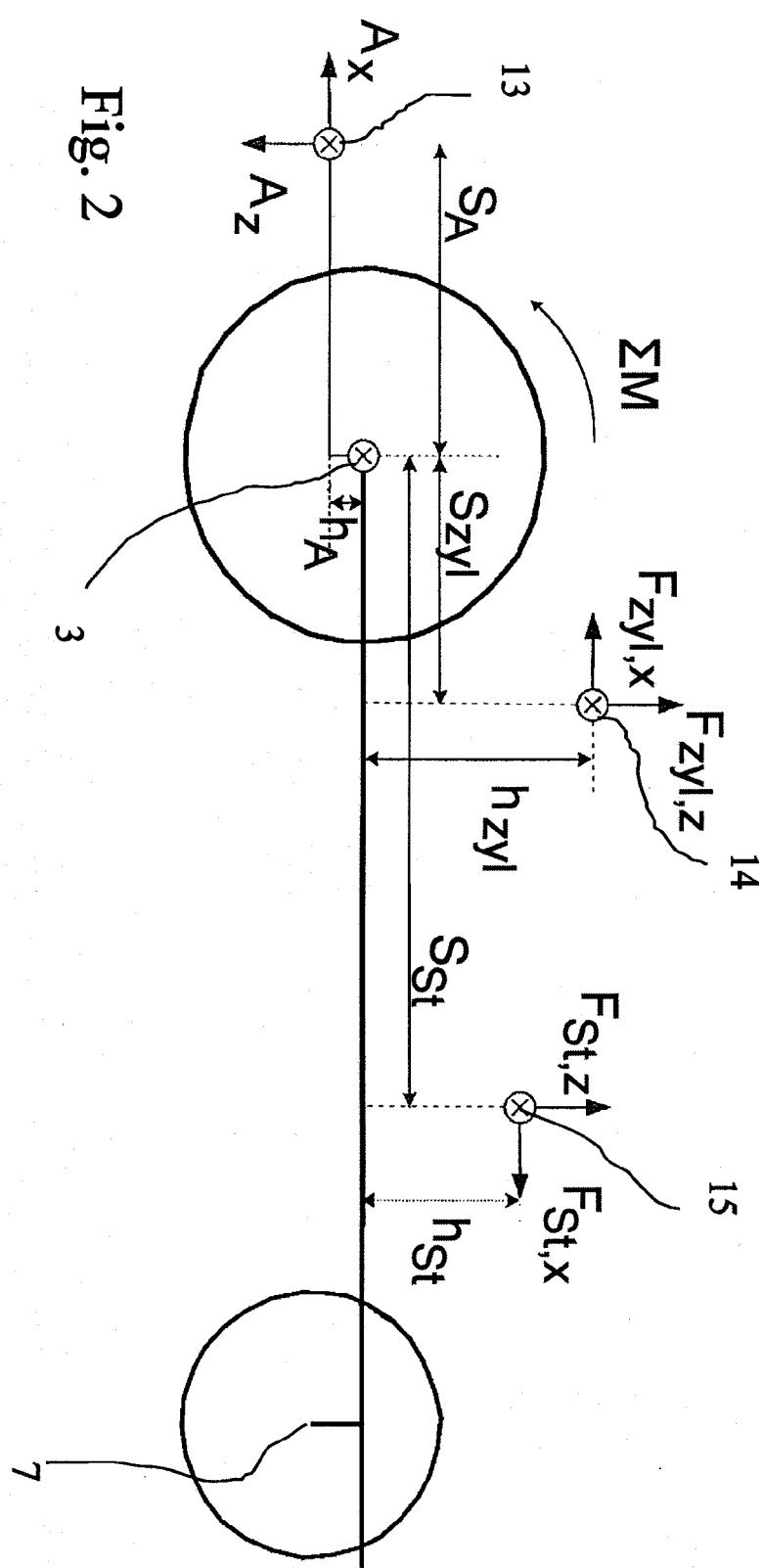


Fig. 2

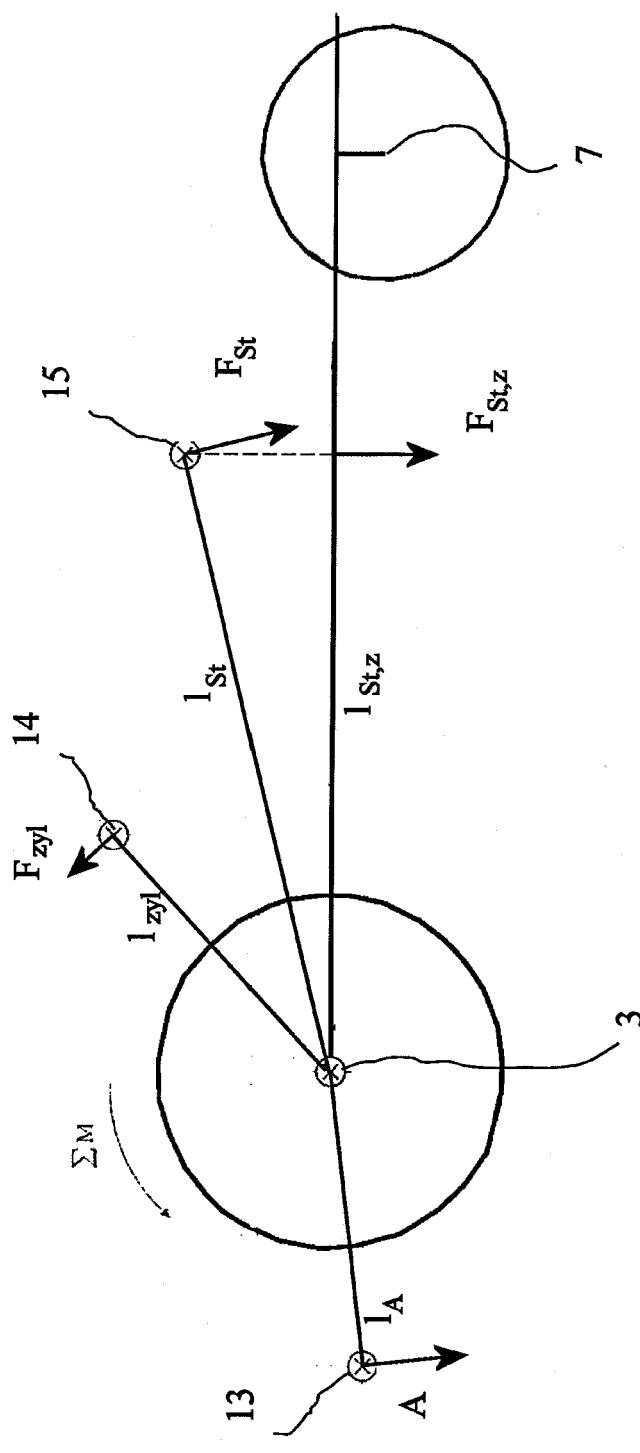


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 1745

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
X	EP 0 483 493 A2 (LINDE AG [DE]) 6. Mai 1992 (1992-05-06)	1,6,9, 11-14	INV. B66F17/00
Y	* das ganze Dokument *	2,3,7,8 10	B66F9/08
A	-----		
Y	WINKES G: "MODERNE ARBEITHSHYDRAULIK FUER GABEL-STAPLER ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN DURCH NEUE VENTILTECHNIK", O + P OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, VEREINIGTE FACHVERLAGE, MAINZ, DE, Bd. 44, Nr. 7, 1. Juli 2000 (2000-07-01), Seiten 431-434, XP000932878, ISSN: 0341-2660	7,8	
A	* Abschnitt 4.3 *	1,10	
Y	US 3 831 492 A (YOUNG M) 27. August 1974 (1974-08-27)	2,3	
A	* Spalte 4, Zeilen 35-46 *	1,10	
A	-----		
A	US 4 511 974 A (NAKANE MASAO [JP] ET AL) 16. April 1985 (1985-04-16)	1,10	
	* Zusammenfassung *		
A	-----		
A	EP 1 136 433 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 26. September 2001 (2001-09-26)	1,10	
	* Zusammenfassung *		
A	-----		
A	EP 0 236 804 A1 (FELDMUEHLE AG [DE]) 16. September 1987 (1987-09-16)	1,10	
	* Zusammenfassung *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 5. März 2013	Prüfer Serôdio, Renato
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum 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 12 19 1745

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendifikamente 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.

05-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0483493	A2	06-05-1992	DE	4030748 A1	02-04-1992	
			EP	0483493 A2	06-05-1992	
			JP	2956801 B2	04-10-1999	
			JP	4246097 A	02-09-1992	
			US	5224815 A	06-07-1993	
<hr/>						
US 3831492	A	27-08-1974	DE	2360089 A1	06-06-1974	
			FR	2208837 A1	28-06-1974	
			GB	1455848 A	17-11-1976	
			GB	1455849 A	17-11-1976	
			GB	1455850 A	17-11-1976	
			JP	49087057 A	20-08-1974	
			US	3831492 A	27-08-1974	
<hr/>						
US 4511974	A	16-04-1985	DE	3203553 A1	28-10-1982	
			FR	2499053 A1	06-08-1982	
			GB	2093598 A	02-09-1982	
			SE	437819 B	18-03-1985	
			SE	8200394 A	05-08-1982	
			US	4511974 A	16-04-1985	
<hr/>						
EP 1136433	A2	26-09-2001	EP	1136433 A2	26-09-2001	
			JP	2001261297 A	26-09-2001	
			US	6611746 B1	26-08-2003	
<hr/>						
EP 0236804	A1	16-09-1987	DE	3607135 A1	10-09-1987	
			EP	0236804 A1	16-09-1987	
			GR	3000024 T3	31-10-1989	
<hr/>						

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 916527 A2 **[0006]**
- DE 10304658 A1 **[0007]**