



(11)

EP 3 034 456 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

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

(21) Anmeldenummer: **15197942.4**

(22) Anmeldetag: **04.12.2015**

(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

(30) Priorität: **16.12.2014 DE 102014118709**
21.01.2015 DE 102015100833

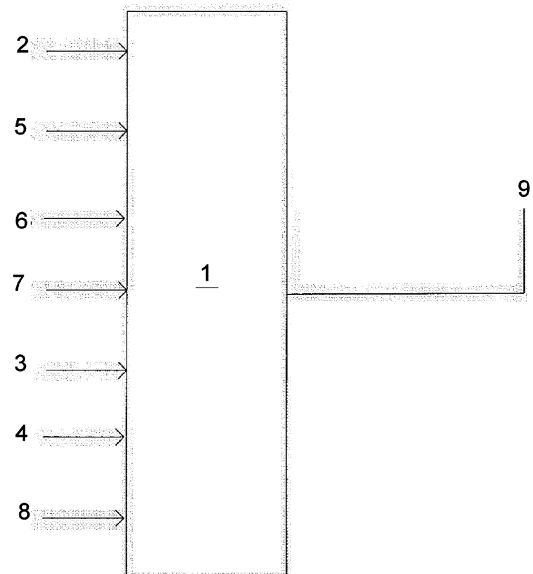
(71) Anmelder: **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Bullermann, Björn**
21073 Hamburg (DE)
• **Von Zech, Gabriel**
22761 Hamburg (DE)
• **Wede, Marc**
22941 Bargteheide (DE)

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR LASTSCHWERPUNKTBESTIMMUNG BEI EINEM FLURFÖRDERZEUG**

(57) Bei einem Verfahren zur Messung eines Lastabstands bei einem Flurförderzeug, wobei die Last auf einer höhenbeweglich an einem neigbaren Hubmast geführten Lastaufnahmevorrichtung aufliegt, insbesondere einer Lastgabel, mit Erfassungsmitteln für eine Hubhöhe (7), Erfassungsmitteln für ein Lastgewicht und mit Erfassungsmitteln für den Druck (5,6) eines Hydraulikfluids in mindestens einem Neigezylinder des Hubmastes sowie mit einer Steuerung (1), die aus dem erfassten Druck (5,6) eine Neigekraft und aus der Neigekraft, dem Lastgewicht und der Hubhöhe (7) einen Lastabstand (9) bestimmt, erhält die Steuerung (1) durch Erfassungsmittel einen Stellweg und/oder eine Stellgeschwindigkeit (8) des Neigezylinders und führt eine Korrektur der Neigekraft durch Berücksichtigung der Reibung anhand einer Stribeck Funktion durch.



Figur

EP 3 034 456 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lastschwerpunktbestimmung bei einem Flurförderzeug. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung eines Lastabstands bei einem Flurförderzeug, wobei die Last auf einer höhenbeweglich an einem neigbaren Hubmast geführten Lastaufnahmevorrichtung aufliegt, insbesondere einer Lastgabel, mit Erfassungsmitteln für eine Hubhöhe, Erfassungsmitteln für ein Lastgewicht und mit Erfassungsmitteln für den Druck eines Hydraulikfluids in mindestens einem Neigezylinder des Hubmastes sowie mit einer Steuerung, die aus dem erfassten Druck eine Neigekraft und aus der Neigekraft, dem Lastgewicht und der Hubhöhe einen Lastabstand bestimmt.

[0002] Zum Anheben von Transportgütern sind Flurförderzeuge mit einem Hubmast bekannt, an dem eine Lastaufnahmevorrichtung höhenbeweglich geführt ist, insbesondere eine Lastgabel. Beispiele solcher Flurförderzeuge sind etwa Gabelstapler oder Schubmaststapler im Gegensatz zum Beispiel zu Niederhubgabelwagen, bei denen nur ein kurzer Hub von Gabelarmen vorgesehen ist, um eine Last vom Boden abheben und bewegen zu können. Im Regelfall wird die Lastgabel durch zwei Gabelzinken gebildet, die an einem Gabelträger montiert sind und mit denen eine Palette aufgenommen werden kann.

[0003] Bei der Handhabung von Lasten mit einer Lastgabel ist auch die Lage des Schwerpunkts einer aufliegenden Last von Bedeutung. Beispielsweise muss der Schwerpunkt ausreichend weit auf der Lastgabel sich befinden, um eine sichere Lage der Last auf der Lastgabel sicherzustellen. Ist dies nicht gewährleistet, kann es zu Unfällen oder Transportschäden kommen. Es wird daher im Regelfall davon ausgegangen, dass die Fahrer, beispielsweise eines Gabelstaplers, den Lastabstand einschätzen. Der Lastabstand kann unterschiedlich definiert sein und beispielsweise dem Abstand des Lastschwerpunkts von dem senkrechten Abschnitt von Gabelzinken einer Lastgabel entsprechen, oder auch dem Abstand zu einer senkrechten Linie auf ein unteres Stützlager des Hubmastes. Dabei ist der Lastabstand immer ein Maß für den Hebelarm, den eine aufliegende Last aufgrund ihrer Anordnung auf der Lastgabel bzw. der Lage ihres Schwerpunktes ausübt.

[0004] Nachteilig ist dabei, dass bei Lasten, die für den Fahrer nicht einsehbar sind, wie zum Beispiel in einem Regal, insbesondere auf hoch gelegenen Regalplätzen, oder bei Lasten, die als komplexe geometrische Gebilde ausgebildet sind bzw. in geschlossenen Transportkisten sich befinden, eine solche Einschätzung kaum oder nur schwer möglich ist.

[0005] Hubmasten von Gabelstaplern und auch von Schubmaststapler sind sehr häufig mit einer Neigevorrichtung ausgestattet, die es erlaubt den gesamten Hubmast mit der Lastaufnahmevorrichtung, bzw. einer Lastgabel, zu neigen. Dadurch kann insbesondere für einen

sicheren Transport während der Fahrtstrecken eine Rückwärtsneigung der Lastgabel erreicht werden.

[0006] Dabei ist der Hubmast an einem unteren Stützlager drehbar gelagert und wird durch eine Neigestellvorrichtung in seiner Neigung eingestellt, im Regelfall durch zwei hydraulische Neigezylinder.

[0007] Sehr häufig sind bei Flurförderzeugen bereits Erfassungsmittel für ein Lastgewicht vorgesehen. Der tatsächliche Lastabstand kann dann bestimmt werden, wenn die Kräfte in der Neigestellvorrichtung erfasst wird, beispielsweise durch den in den hydraulischen Neigezylinder herrschenden Druck. Abhängig von dem wirkenden Hebelarm, bzw. dem Lastabstand ergeben sich unterschiedlich große Kräfte bei gleichem Lastgewicht.

[0008] Nachteilig an solchen Verfahren ist jedoch, dass bereits relativ kleine Ungenauigkeiten zu großen Fehlern bei der Bestimmung des Lastabstandes führen können. Dies gilt umso mehr, da auch die Kräfte durch das Eigengewicht des Hubmastes bereits erheblich sind. Durch Reibungskräfte und Haftreibungskräfte können daher erhebliche Fehler entstehen.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Lastschwerpunktbestimmung bei einem Flurförderzeug zur Verfügung zu stellen, das die zuvor genannten Nachteile vermeidet, und mit dem kontinuierlich und in jeder Betriebssituation eine möglichst genaue Bestimmung des Lastschwerpunkts einer Last bei einem Flurförderzeug mit einem an einem Hubmast höhenbeweglich geführten Lastaufnahmevorrichtung möglich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren zur Messung eines Lastabstands bei einem Flurförderzeug, wobei die Last auf einer höhenbeweglich an einem neigbaren Hubmast geführten Lastaufnahmevorrichtung aufliegt, insbesondere einer Lastgabel, mit Erfassungsmitteln für eine Hubhöhe, Erfassungsmitteln für ein Lastgewicht und mit Erfassungsmitteln für den Druck eines Hydraulikfluids in mindestens einem Neigezylinder des Hubmastes sowie mit einer Steuerung, die aus dem erfassten Druck eine Neigekraft und aus der Neigekraft, dem Lastgewicht und der Hubhöhe einen Lastabstand bestimmt, die Steuerung durch Erfassungsmittel einen Stellweg und/oder eine Stellgeschwindigkeit des Neigezylinders erhält und eine Korrektur der Neigekraft durch Berücksichtigung der Reibung anhand einer Stribeck Funktion durchführt.

[0012] Vorteilhaft wird durch diese Kompensation der Reibungskraft die Bestimmung der Neigekraft verbessert, bei der sich bereits geringe Fehler relativ stark auf den berechneten Wert eines Lastabstands auswirken. Bei der Stribeck Funktion wird unterschieden zwischen Haftreibung bei einer relativen Bewegungsgeschwindigkeit von Hydraulikkolben zu Hydraulikzylinder von 0, einer Grenzreibung, wenn die Kraft groß genug ist, um eine

Bewegung herbeizuführen, die jedoch sehr langsam ist, so dass die Reibungskraft im Wesentlichen noch der Haftreibung entspricht. In einem nachfolgenden Bereich einer Mischreibung kommt es noch zu Kontakten zwischen den Oberflächen des Hydraulikkolbens und Hydraulikzylinders und in diesen Bereich fällt die Reibung in einer typischen Kennlinie sehr rasch mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Schließlich tritt eine mit der Geschwindigkeit linear auf deutlich niedrigerem Niveau zunehmende Flüssigkeitsreibung auf. Vorteilhaft wird bei dem Verfahren entsprechend einer Stribeck Funktion aus der direkt erfassten Neigegeschwindigkeit oder indirekt aus dem Stellweg des Neigezylinders bestimmten Neigegeschwindigkeit eine zu kompensierende Reibungskraft berechnet. Dies erhöht die Messgenauigkeit deutlich und vor allem steht ein Wert für den Lastabstand kontinuierlich in jedem Betriebszustand zur Verfügung. Für eine genauere Berechnung des Lastabstands ist der Stellweg des Neigezylinders erforderlich. In bevorzugter Ausführungsform kann daher die Neigegeschwindigkeit durch die Ableitung des Stellweges gebildet werden. Auch wenn es denkbar ist, nur ein Neigezylinder vorzusehen, so werden im Regelfall bei einem Hubmast zwei Neigezylinder verwendet. Die Erfassungsmittel können jeweils direkte Sensoren sein, aber auch indirekte Methoden der Erfassung, beispielsweise innerhalb einer Fahrzeugsteuerung aufgrund von mehreren anderen Sensorwerten. Vorteilhaft weisen viele Flurförderzeuge bereits Sensoren für den Druck in dem Hydrauliksystem sowie Lastgewicht- und Hubhöhsensoren auf.

[0013] Vorteilhaft werden der Stellweg und/oder die Stellgeschwindigkeit aus einer Drehzahl einer Hydraulikpumpe und/oder einer Ventilöffnung ermittelt.

[0014] Bei Hydraulikzylindern kann auf den Stellweg bzw. das Maß, inwieweit ein Hydraulikkolben aus dem Hydraulikzylinder ausgefahren ist, durch Aufintegrieren des Volumenstroms eines Hydraulikfluids geschlossen werden. Wenn der Druck bereits bekannt ist und die Öffnung eines Ventils, kann hieraus ein Volumenstrom abgeschätzt bzw. berechnet werden. Insbesondere bei Hydraulikpumpen, die als Verdrängerpumpen ein pro Umdrehung festgelegtes Fördervolumen haben, lässt sich ein solcher Volumenstrom auch aus den Drehzahlen der Hydraulikpumpe bestimmen.

[0015] Die Lastaufnahmevorrichtung kann durch eine hydraulische Hubvorrichtung, insbesondere einen Hubzylinder, angehoben werden, wobei durch Erfassungsmittel ein Hubdruck in dem Hubzylinder der Steuerung zugeführt wird und die Steuerung aus dem Hubdruck ein Lastgewicht bestimmt.

[0016] In einer Ausgestaltung des Verfahrens bestimmt die Steuerung eine Hubgeschwindigkeit aus der Hubhöhe oder erhält durch Erfassungsmittel eine Hubgeschwindigkeit und führt mithilfe der Hubgeschwindigkeit eine Korrektur des Lastgewichtes durch Berücksichtigung der Reibung anhand einer Stribeck Funktion durch.

[0017] Ebenso wie bei hydraulischen Neigezylindern

können auch bei hydraulischen Hubzylindern die durch die Reibungskräfte sich ergebenden Fehler in Bezug auf die Messung des Lastgewichtes korrigiert werden. Eine indirekte Messung des Lastgewichtes über den Druck einer hydraulischen Hubvorrichtung wird bevorzugt eingesetzt, da diese sehr robust und ein Drucksensor oftmals bereits vorhanden ist.

[0018] Die Steuerung kann die Temperatur eines Hydraulikfluids berücksichtigen.

[0019] Dadurch kann insbesondere eine Verbesserung der Messgenauigkeit bei der Inbetriebnahme eines kalten Fahrzeuges erreicht werden, bis sich die üblichen Betriebstemperaturen für die Hydraulikfluide einstellen.

[0020] Der Lastabstand kann in einer Anzeigevorrichtung des Flurförderzeugs angezeigt werden.

[0021] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in der schematischen Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt die Figur schematisch eine Steuerung 1, der der Hubdruck 2 in einem Hubzylinder, die Hubgeschwindigkeit 3 einer Lastaufnahmevorrichtung und eine Hubmastneigung 4 zugeführt werden. Weiterhin erhält die Steuerung 1 einen Neigedruck 5 eines ersten Neigezylinders sowie einen Neigedruck 6 eines zweiten Neigezylinders und eine Hubhöhe 7 sowie eine Stellgeschwindigkeit 8 der Neigezylinder des Hubmastes. Aus diesen Werten bestimmt die Steuerung 1 den Lastabstand 9 einer auf der Lastaufnahmevorrichtung aufliegenden Last.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung eines Lastabstands bei einem Flurförderzeug, wobei die Last auf einer höhenbeweglich an einem neigbaren Hubmast geführten Lastaufnahmevorrichtung aufliegt, insbesondere einer Lastgabel, mit Erfassungsmitteln für eine Hubhöhe (7), Erfassungsmitteln für ein Lastgewicht und mit Erfassungsmitteln für den Druck (5,6) eines Hydraulikfluids in mindestens einem Neigezylinder des Hubmastes sowie mit einer Steuerung (1), die aus dem erfassten Druck (5,6) eine Neigekraft und aus der Neigekraft, dem Lastgewicht und der Hubhöhe (7) einen Lastabstand (9) bestimmt,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerung (1) durch Erfassungsmittel einen Stellweg und/oder eine Stellgeschwindigkeit (8) des Neigezylinders erhält und eine Korrektur der Neigekraft durch Berücksichtigung der Reibung anhand einer Stribeck Funktion durchführt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Stellweg und/oder die Stellgeschwindigkeit (8) aus einer Drehzahl einer Hydraulikpumpe und/oder einer Ventilöffnung ermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lastaufnahmevorrichtung durch eine hydraulische Hubvorrichtung, insbesondere einen Hubzylinder, angehoben wird, wobei durch Erfassungsmittel ein Hubdruck (2) in dem Hubzylinder der Steuerung (1) zugeführt wird und die Steuerung (1) aus dem Hubdruck (2) ein Lastgewicht bestimmt. 5

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass die Steuerung (1) eine Hubgeschwindigkeit (3) aus der Hubhöhe (7) bestimmt oder durch Erfassungsmittel eine Hubgeschwindigkeit (3) erhält und mithilfe der Hubgeschwindigkeit (3) eine Korrektur des Lastgewichtes durch Berücksichtigung der Reibung anhand einer Stribeck Funktion durchführt. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass die Steuerung (1) die Temperatur eines Hydraulikfluids berücksichtigt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, 25
dass der Lastabstand in einer Anzeigevorrichtung des Flurförderzeugs angezeigt wird. 30

30

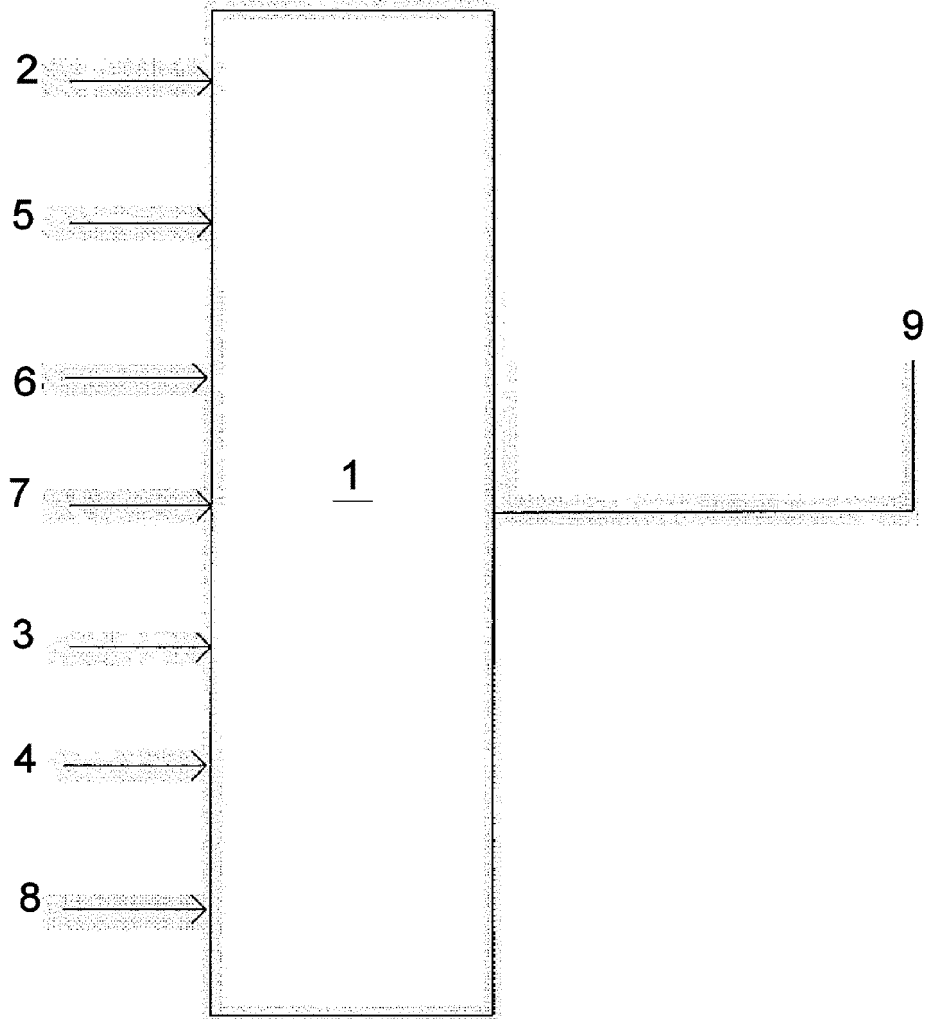
35

40

45

50

55



Figur



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 7942

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 136 433 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP]) 26. September 2001 (2001-09-26) * das ganze Dokument *	1,2	INV. B66F17/00
A	EP 2 450 305 A1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 9. Mai 2012 (2012-05-09) * das ganze Dokument *	1	
A	WO 2004/069568 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]; MUELLER GEROLD [DE]) 19. August 2004 (2004-08-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * * Seite 1 - Seite 6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		26. April 2016	
		Prüfer	
		Verheul, Omiros	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 19 7942

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

26-04-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 1136433	A2	26-09-2001	EP 1136433 A2	26-09-2001
				JP 2001261297 A	26-09-2001
				US 6611746 B1	26-08-2003
15	-----				
	EP 2450305	A1	09-05-2012	DE 102010050683 A1	10-05-2012
				EP 2450305 A1	09-05-2012

20	WO 2004069568	A1	19-08-2004	DE 10304658 A1	19-08-2004
				WO 2004069568 A1	19-08-2004

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82