



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 371 603 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(51) Int Cl.7: **B66F 17/00**

(21) Anmeldenummer: **03012622.1**

(22) Anmeldetag: **03.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **14.06.2002 DE 10226599**

(71) Anmelder: **STILL WAGNER GmbH & Co KG
72766 Reutlingen-Mittelstadt (DE)**

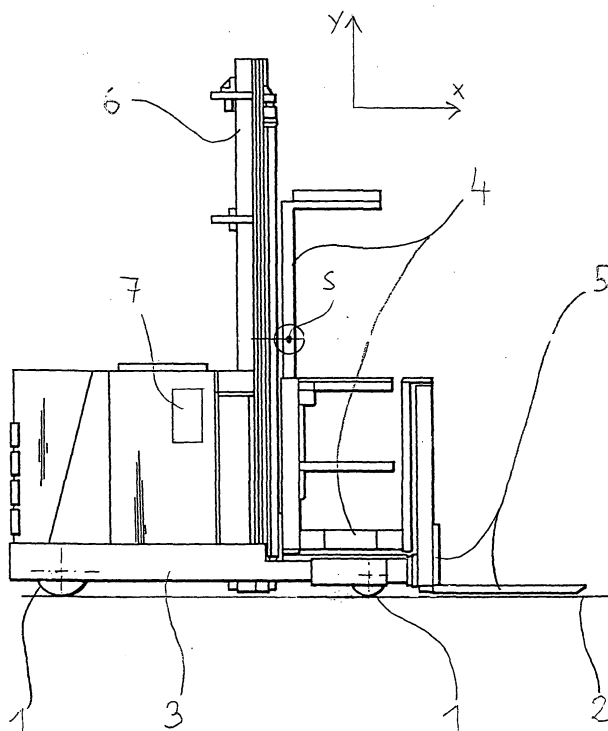
(72) Erfinder:
• **Mebert, Ralf
72622 Nürtingen (DE)**
• **Meinhardt, Michael
72760 Reutlingen (DE)**
• **Schiebel, Hans-Jörg
72127 Kusterdingen (DE)**

(74) Vertreter: **Lang, Michael
Linde Akiengesellschaft,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs, umfassend die Verfahrensschritte: Ermitteln der Hubhöhe eines Lastaufnahmemittels (5), Ermitteln des Gewichts einer angehobenen Last, Berechnen der Lage des Gesamtschwerpunkts (S) des Flurförderzeugs, Berechnen einer von der Standsicherheit des

Flurförderzeugs in mindestens eine Richtung abhängigen Größe, Bestimmen des zulässigen Umfangs der Bewegung des Flurförderzeugs. Die Berechnung des Gesamtschwerpunkts (S) und/oder der Standsicherheit des Flurförderzeugs erfolgt unter Berücksichtigung einer möglichen elastischen Verformung eines Hubgerüsts (6) des Flurförderzeugs.



EP 1 371 603 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs.

[0002] Bestimmte Arten von Flurförderzeugen, insbesondere Hochregaltapler und Hochhubkommissionierer, sind zum Fahren mit angehobener Last gebaut. Für diese Flurförderzeuge gelten besondere technische Anforderungen. So müssen in Abhängigkeit vom aktuellen Betriebszustand des Flurförderzeugs die verschiedenen Bewegungen des Flurförderzeugs, beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit oder die Hubhöhe des Flurförderzeugs, auf zulässige Werte begrenzt werden. Der zulässige Maximalwert der Fahrgeschwindigkeit verändert sich mit der Hubhöhe und dem Gewicht der angehobenen Last. Bei bekannten Flurförderzeugen erfolgt diese Anpassung der Fahrgeschwindigkeit und der Bremsbeschleunigung in Abhängigkeit von der aktuellen Hubhöhe. Üblich ist die Ermittlung der Hubhöhe mittels Positionsschaltern, mit denen festgestellt werden kann, in welchem Teilbereich des Gesamthubs sich das Lastaufnahmemittel befindet. Bekannt ist ebenfalls die Ermittlung der Hubhöhe mit kontinuierlichen Messwertgebern. Die maximale Fahrgeschwindigkeit wird bei diesen bekannten Systemen unabhängig von dem Gewicht der angehobenen Last festgelegt. Nachteilig an einem derartigen Steuerverfahren ist, dass weitere Zustandsgrößen, die die Standsicherheit des Flurförderzeugs ebenfalls beeinflussen, bei der Ermittlung der maximalen Fahrgeschwindigkeit unberücksichtigt bleiben. Aus diesem Grund erfolgt die Festlegung der maximalen Fahrgeschwindigkeit mit erheblichen Sicherheitsreserven, wodurch die Warenumschnagleistung des Flurförderzeugs häufig über das erforderliche Maß hinaus beschränkt wird.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs zur Verfügung zu stellen, das, unter Berücksichtigung aller Sicherheitsaspekte, die Bewegung des Flurförderzeugs im Hinblick auf die Umschlagleistung des Flurförderzeugs optimiert.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs, die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Ermitteln der Hubhöhe eines Lastaufnahmemittels,
- Ermitteln des Gewichts einer angehobenen Last,
- Berechnen der Lage des Gesamtschwerpunkts des Flurförderzeugs,
- Berechnen einer von der Standsicherheit des Flurförderzeugs in mindestens eine Richtung abhängigen Größe,
- Bestimmen des zulässigen Umfangs der Bewegung des Flurförderzeugs.

Die Hubhöhe und das Gewicht der Last werden mit geeigneten Messwertgebern fortlaufend und stufenlos ge-

messen. Aus diesen beiden Messwerten wird daraufhin die Lage des Gesamtschwerpunkts des Flurförderzeugs berechnet, wobei in diese Berechnung unter anderem auch das Leergewicht des Flurförderzeugs und die Schwerpunktslage des leeren Flurförderzeugs mit eingehen. Ausgehend von der Lage des Gesamtschwerpunkts des Flurförderzeugs wird dann die Standsicherheit des Flurförderzeugs berechnet, vorzugsweise in Vorwärts, Rückwärts und Seitwärtsrichtung. Als Maß für die Standsicherheit gilt eine Bodenneigung in die entsprechende Richtung, die gerade nicht zu einem Umkippen des Flurförderzeugs führt. Ausgehend hiervon wird der zulässige Umfang der Bewegung des Flurförderzeugs in die entsprechende Richtung bestimmt. Hierbei kann es sich beispielsweise um die zulässige Fahrgeschwindigkeit, die zulässige Bremsbeschleunigung oder die zulässige Hubhöhe handeln.

[0005] Eine besondere Genauigkeit wird bei der Berechnung der Lage des Gesamtschwerpunkts und damit der Standsicherheit des Flurförderzeugs erzielt, wenn diese unter Berücksichtigung einer möglichen elastischen Verformung mindestens eines Bauteils des Flurförderzeugs erfolgt. Das Aufnehmen und Anheben einer Last führt in den kraftübertragenden Teilen des Flurförderzeugs zu elastischen Verformungen, was wiederum die Lage des Gesamtschwerpunkts beeinflusst. Elastische Verformungen treten beispielsweise im Bereich der Schwenkschubgabel, des Hubgerüsts, des Fahrzeugrahmens oder der Bereifung auf. Die Miteinberechnung der elastischen Verformung führt zu einer deutlich verbesserten Genauigkeit bei der Ermittlung der Standsicherheit des Flurförderzeugs.

[0006] Besondere Vorteile ergeben sich hierbei, wenn die Berechnung des Gesamtschwerpunkts und der Standsicherheit des Flurförderzeugs unter Berücksichtigung einer möglichen elastischen Verformung eines Hubgerüsts des Flurförderzeugs erfolgt.

[0007] Mit besonderem Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt, wenn die Bewegung des Flurförderzeugs, deren zulässiger Umfang bestimmt wird, die Hubbewegung eines Lastaufnahmemittels ist. Die Hubhöhe des Lastaufnahmemittels und damit einer aufgenommenen Last beeinflussen die Kippgefahr eines Flurförderzeugs erheblich. Wenn die Kippgefahr ein zulässiges Maß überschreitet, kann eine weitere Aufwärtsbewegung des Lastaufnahmemittels verhindert oder verlangsamt werden.

[0008] Eine große Betriebssicherheit wird dadurch erreicht, dass eine Aufwärts-Hubbewegung des Lastaufnahmemittels verhindert wird, wenn die berechnete Standsicherheit in mindestens einer Richtung geringer ist, als eine erforderliche Standsicherheit in die gleiche Richtung. Damit wird eine weitere Verringerung der Standsicherheit infolge eines Anhebens des Gesamtschwerpunkts des Flurförderzeugs ausgeschlossen. Die erforderliche Standsicherheit ist dabei so definiert, dass die nach den Maschinenrichtlinien vorgeschriebene Standsicherheit während des Betriebs des Flurför-

derzeugs jederzeit gewährleistet ist. Eine Aufwärts-Hubbewegung wird damit genau dann verhindert, wenn die nach den Maschinenrichtlinien vorgeschriebene Standsicherheit infolge eines weiteren Anhebens der Last unterschritten werden würde.

[0009] Ebenso vorteilhaft ist die Erfindung einsetzbar, wenn die Bewegung des Flurförderzeugs, deren zulässiger Umfang bestimmt wird, die Fahrgeschwindigkeit des Flurförderzeugs in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung ist. Insbesondere kann hier die maximale Fahrgeschwindigkeit des Flurförderzeugs in Abhängigkeit von der Lage des Gesamtschwerpunkts reduziert werden.

[0010] Zweckmäßigerweise wird dabei die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einer physikalisch möglichen Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs in der entsprechenden Richtung ermittelt. Die physikalisch mögliche Bremsbeschleunigung ist abhängig von den zwischen den gebremsten Rädern und der Fahrbahn wirkenden Normalkräften und den Reibungsverhältnissen. Hierbei können in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung unterschiedliche Bremsbeschleunigungen möglich sein. Die maximale Fahrgeschwindigkeit wird derart festgelegt, dass die vorgeschriebene Abbremsung nicht unterschritten wird.

[0011] Bezüglich der Standsicherheit des Flurförderzeugs von großer Bedeutung ist es, dass die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einer zulässigen Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs in der entsprechenden Richtung ermittelt wird. Als zulässig wird die Bremsbeschleunigung eingestuft, wenn eine ausreichende Standsicherheit des Flurförderzeugs gewährleistet ist, also keine Gefahr eines Umkippens des Flurförderzeugs infolge der während des Bremsens auftretenden Trägheitskräfte besteht. Die zulässige Fahrgeschwindigkeit wird dann so eingestellt, dass die erforderliche Bremsbeschleunigung in die entsprechende Richtung erreicht wird.

[0012] Die zulässige Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs wird unter anderem in Abhängigkeit von der Standsicherheit des Flurförderzeugs ermittelt. Die Standsicherheit und damit die Gefahr eines Umkippens des Flurförderzeugs während eines Bremsvorgangs wird maßgeblich von der Lage des Gesamtschwerpunkts bestimmt. Je genauer die Lage des Gesamtschwerpunkts bestimmt wird, desto genauer kann die von der Standsicherheit des Flurförderzeugs abhängige Größe und damit die zulässige Bremsbeschleunigung ermittelt werden.

[0013] Darüber hinaus wird die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einem momentanen Lenkwinkel eines gelenkten Rades des Flurförderzeugs bestimmt. Hierbei wird die zulässige Fahrgeschwindigkeit bei steigendem Lenkwinkel reduziert.

[0014] Bei Flurförderzeugen, die mit einer Vorrichtung

zum Bewegen der Last relativ zu einem Hubgerüst ausgerüstet sind, kann auch der zulässige Umfang dieser Bewegungen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt werden. Eine solche Vorrichtung zum Bewegen der Last kann beispielsweise von einer Schwenkschubgabel gebildet sein, die eine Seitenschubvorrichtung, eine Schwenkvorrichtung und eine Zusatzhubvorrichtung umfasst. Der zulässige Umfang dieser Bewegungen kann beispielsweise als zulässige Geschwindigkeit oder zulässige Beschleunigung definiert werden.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls ein Flurförderzeug mit einer Steuervorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens. Das Verfahren ist dabei in der Steuervorrichtung als Software hinterlegt. Die zulässigen Werte für die Bewegungen des Flurförderzeugs, also die maximale Hubhöhe, die zulässige Bremsbeschleunigung und die maximale Fahrgeschwindigkeit werden dabei während des Betriebs des Flurförderzeugs fortlaufend ermittelt. Nach Ansteuerung der jeweiligen Bewegung durch die Bedienperson wird die betreffende Bewegung dann durch die Steuervorrichtung unter Berücksichtigung der ermittelten zulässigen Werte gesteuert.

[0016] Das Flurförderzeug ist zum Fahren mit angehobener Last ausgeführt. Auch bei weit angehobener Last kann bei diesen Flurförderzeugen mit einer erheblichen Geschwindigkeit gefahren werden. Bei diesen Flurförderzeugen gelten besondere Anforderungen an die Standsicherheit, die mit den beschriebenen, in der Steuervorrichtung verwirklichten Verfahren sicher eingehalten werden.

[0017] Üblicherweise sind diese Flurförderzeuge als Hochregalstapler oder als Hochregalkommissionierer ausgeführt. Der Fahrerstand wird bei diesen Flurförderzeugen häufig gemeinsam mit dem Lastaufnahmemittel angehoben.

[0018] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in der schematischen Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0019] Die Figur zeigt ein als Hochregalkommissionierer ausgeführtes erfindungsgemäßes Flurförderzeug in Seitenansicht. Das Flurförderzeug steht mit Rädern 1 auf einer Fahrbahn 2 auf, welche direkt oder indirekt an einem nicht anhebbaren Fahrzeugrahmen 3 gelagert sind. Ein Fahrerstand 4 kann gemeinsam mit einem an dem Fahrerstand 4 befestigten Lastaufnahmemittel 5 entlang eines teleskopisch ausfahrbaren Hubgerüsts 6 angehoben werden.

[0020] Das Flurförderzeug umfasst eine Steuervorrichtung 7 zur Steuerung verschiedener Bewegungen des Flurförderzeugs. Bei diesen Bewegungen handelt es sich beispielsweise um die Fahrgeschwindigkeit, die Hubbewegung oder ein Bremsen des Flurförderzeugs. Der zulässige Umfang dieser Bewegungen wird in Abhängigkeit von der Lage des Gesamtschwerpunkts S des Flurförderzeugs ermittelt. Die Steuervorrichtung 7 berechnet die Lage des Gesamtschwerpunkts S in x-Richtung und y-Richtung aus den Grunddaten des Flur-

förderzeugs, der momentanen Hubhöhe des Lastaufnahmemittels 5 und dem momentanen Lastgewicht. Die Hubhöhe wird hierbei mittels eines geeigneten HubhöSENSORS ermittelt, dessen Ausgangssignal der Steuervorrichtung 7 zugeführt wird. Die Messung des Lastgewichts kann beispielsweise mittels eines an einer Lastkette angeordneten Kraftmessensors erfolgen, dessen Ausgangssignalleitung ebenfalls mit der Steuervorrichtung 7 verbunden ist. Bei der Ermittlung der Lage des Gesamtschwerpunkts S des Flurförderzeugs wird ebenfalls eine elastische Verformung des Hubgerüsts 6 infolge des Lastgewichts mit einberechnet, was die Genauigkeit der durchgeführten Berechnung deutlich verbessert.

[0021] In Abhängigkeit von der Lage des Gesamtschwerpunkts S kann dann beispielsweise ein weiteres Anheben des Lastaufnahmemittels 5 verhindert werden, wenn hierdurch die Standsicherheit des Flurförderzeugs in unzulässiger Weise beeinträchtigt würde. Weiterhin wird eine zulässige Bremsbeschleunigung in beide x-Richtungen ermittelt, die derart bemessen ist, dass das Flurförderzeug auch während eines Bremsvorgangs eine ausreichende Standsicherheit aufweist. Ausgehend von der zulässigen Bremsbeschleunigung wird dann die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit ermittelt. Als weitere Einflussgröße für die Ermittlung der maximalen Fahrgeschwindigkeit kann der momentane Lenkwinkel des Flurförderzeugs dienen. Hierbei wird bei steigendem Lenkwinkel die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit verringert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern mindestens einer Bewegung eines Flurförderzeugs, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
 - Ermitteln der Hubhöhe eines Lastaufnahmemittels (5),
 - Ermitteln des Gewichts einer angehobenen Last,
 - Berechnen der Lage des Gesamtschwerpunkts (S) des Flurförderzeugs,
 - Berechnen einer von der Standsicherheit des Flurförderzeugs in mindestens eine Richtung abhängigen Größe,
 - Bestimmen des zulässigen Umfangs der Bewegung des Flurförderzeugs.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung der Standsicherheit und/oder der Lage des Gesamtschwerpunkts (S) des Flurförderzeugs unter Berücksichtigung einer möglichen elastischen Verformung mindestens eines Bauteils des Flurförderzeugs erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Berechnung der Standsicherheit und/oder der Lage des Gesamtschwerpunkts (S) des Flurförderzeugs unter Berücksichtigung einer möglichen elastischen Verformung eines Hubgerüsts (6) des Flurförderzeugs erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Flurförderzeugs, deren zulässiger Umfang bestimmt wird, die Hubbewegung eines Lastaufnahmemittels (5) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Aufwärts-Hubbewegung des Lastaufnahmemittels (5) verhindert wird, wenn die berechnete Standsicherheit in mindestens einer Richtung geringer ist, als eine erforderliche Standsicherheit in die gleiche Richtung.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Flurförderzeugs, deren zulässiger Umfang bestimmt wird, die Fahrgeschwindigkeit des Flurförderzeugs in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einer physikalisch möglichen Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs in der entsprechenden Richtung ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einer zulässigen Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs in der entsprechenden Richtung ermittelt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zulässige Bremsbeschleunigung des Flurförderzeugs in Abhängigkeit von der Lage der Standsicherheit des Flurförderzeugs ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zulässige Fahrgeschwindigkeit in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung in Abhängigkeit von einem momentanen Lenkwinkel eines gelenkten Rades des Flurförderzeugs bestimmt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Flurförderzeugs, deren zulässiger Umfang bestimmt wird, eine Bewegung eines Lastaufnahmemittels (5) relativ zu einem Hubgerüst (6) des Flur-

förderzeugs ist.

12. Flurförderzeug mit einer Steuervorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

5

13. Flurförderzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flurförderzeug zum Fahren mit angehobener Last ausgeführt ist.

10

14. Flurförderzeug nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flurförderzeug als Hochregalstapler oder als Hochregalkommissionierer ausgeführt ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

