



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2023 Patentblatt 2023/37

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66C 13/18 ^(2006.01) **B66F 9/065** ^(2006.01)
B66F 9/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23160208.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66F 9/24; B66C 13/18; B66F 9/0655

(22) Anmeldetag: **06.03.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Wizgall, Andreas**
78351 Bodman-Ludwigshafen (DE)
• **Keßler, Severin**
34519 Diemelsee (DE)
• **Deisl, Florian**
4522 Sierning (AT)

(30) Priorität: **08.03.2022 DE 102022105449**

(74) Vertreter: **Otten, Roth, Dobler & Partner mbB**
Patentanwälte
Großobeler Straße 39
88276 Berg / Ravensburg (DE)

(71) Anmelder: **Kramer-Werke GmbH**
88630 Pfullendorf (DE)

(54) **BAUMASCHINE ODER LANDMASCHINE**

(57) Es wird eine Baumaschine oder Landmaschine, insbesondere Teleskoplader (1) oder Radlader oder Kranfahrzeug, mit einer einen vertikal schwenkbaren und in der Länge verstellbaren Lastarm (6) aufweisenden Ladeanlage (5) zur Aufnahme einer Last in einer Lastaufnahme (9), wobei eine Kontrolleinheit (17) zur Kontrolle des Lastarms für eine lineare Bewegung der Lastaufnahme

me (9) ausgebildet ist, vorgeschlagen, die eine verbesserte Bewegungskontrolle ermöglicht. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Kontrolleinheit (17) zur Kontrolle der Bewegungen des Lastarms (6) für eine zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgebildet ist.

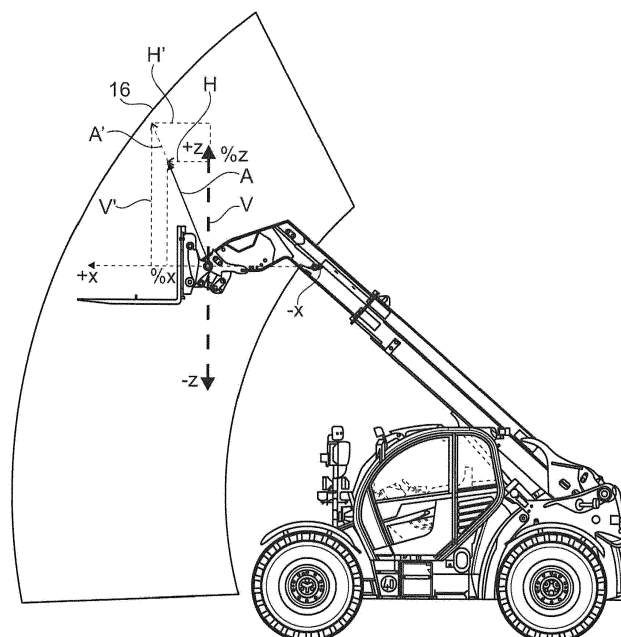


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Baumaschine oder Landmaschine, insbesondere Teleskoplader oder Radlader oder Kranfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Derartige Maschinen weisen eine Ladeanlage mit einem vertikal schwenkbaren Lastarm zur Aufnahme einer Last in einer Lastaufnahme auf, wobei der Lastarm in seiner Länge verstellbar ist.

[0003] Die Kontrolle einer solchen Ladeanlage erfolgt über Bedienelemente, wobei in der Regel ein Bedienelement für die Einstellung des Hubwinkels des Lastarms und ein Bedienelement für die Einstellung der Länge des Lastarms, d.h. bei einem Teleskoparm des Ausschubs, vorhanden ist. Der Bediener bewegt den Lastarm anhand der Veränderung dieser beiden Steuerparameter, die in der mathematischen Betrachtung ein polares Koordinatensystem bilden.

[0004] Zur Vermeidung von kritischen Lastzuständen, die zu einem Umkippen führen können, sind bereits Maschinen bekanntgeworden, die maschinelle Eingriffe in den Steuerungsablauf der Bedienperson beinhalten. Solche Maschinen sind beispielsweise aus den Druckschriften EP 2 736 833 B1 oder EP 2 520 536 B1 bekannt.

[0005] Weiterhin ist bei Teleskopladern bereits Ansteuerungen bekannt geworden, bei der maschinell eine Überlagerung der Hubwinkelverstellung und des Längenausschubs derart erfolgt, dass die Bedienperson in einem bestimmten Betriebsmodus eine vertikale, lineare Bewegung der Lastaufnahme am Ende des Lastarms ansteuern kann. Solche Systeme sind beispielsweise unter dem Begriff "Vertical Lift System (VLS)" oder "Smart Handling System" im Handel erhältlich.

[0006] Diese bekannten Systeme unterstützen den Bediener bei Staplerarbeiten oder generell bei Arbeiten, die eine vertikale Lastbewegung erfordern. Allerdings ist für die Horizontalbewegung, z.B. beim Aufnehmen einer Palette nach wie vor eine Fahrbewegung über das Fahrwerk der Maschine erforderlich. Für alle anderen Arbeiten ist die Bedienperson ohnehin auf die übliche Bedienweise, d.h. die getrennte Kontrolle des Hubwinkels und der Ausschublänge des Lastarms angewiesen. Die Bedienperson arbeitet in diesem Fall durch Verstellung der Lastarmlänge und des Hubwinkels wie bisher in einem polaren Koordinatensystem. Viele Bewegungen der Ladeanlage sind dadurch nur schwer kontrollierbar.

Aufgabe der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 vorzuschlagen, die eine verbesserte Bewegungskontrolle ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Maschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch

dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

[0009] Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

Merkmale und Vorteile der Erfindung

[0010] Dementsprechend zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass die Kontrolleinheit zur Kontrolle der Bewegungen des Lastarms für eine zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme ausgebildet ist. Durch die Möglichkeit, die Lastaufnahme in zwei geraden Richtungen in die Endposition zu bringen, wird die Steuerung der Ladeanlage für die Bedienperson vereinfacht, d.h. eine Bedienperson kann sich auf lineare Bewegungen fokussieren.

[0011] Vorteilhaft ist dabei, wenn die zweite Bewegung der Lastaufnahme rechtwinklig zur ersten Bewegung der Lastaufnahme ausgerichtet ist.

[0012] Hierdurch ist die Bedienperson in der Lage, kartesischen Koordinatenrichtungen folgen, um die Lastaufnahme an einen gewünschten Ort zu steuern. Diese Koordinatenrichtungen können dabei auch von der Fahrtrichtung des Fahrwerks abweichen, also hierzu geneigt ausgerichtet sein. Die erste lineare Bewegung der Lastaufnahme kann z.B. eine Vertikalbewegung und die zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme eine Horizontalbewegung bezogen auf die Maschine oder, insbesondere bei geneigt stehender Maschine, deren Umgebung sein. Dadurch wird die Bedienung für eine Bedienperson weiter vereinfacht.

[0013] Diese Art der Steuerung verbessert beispielsweise Staplerarbeiten sogar im Vergleich mit bekannten Spezialmaschinen, wie Gabelstaplern, da nunmehr ein Hubwerkzeug wie eine Palettengabel sogar ohne Fahrzeugbewegung in einer Horizontalbewegung unter die Last, z.B. in Form einer beladenen Palette, gebracht und sodann rechtwinklig hierzu in einer Vertikalbewegung angehoben oder abgesenkt werden kann. Die Richtung der Horizontalbewegung kann dabei, wie bereits o.a. auch von der Fahrtrichtung des Fahrwerks abweichen, beispielsweise wenn dieses geneigt steht. Eine solche Situation ist u.a. beim Auffahren auf eine Rampe denkbar, wobei am Ende der Rampe auch bei stehender Maschine in verbleibender Schrägstellung ein vertikaler Stapel oder ein vertikal stehendes Regal in vertikaler und horizontaler Richtung bezogen auf die Umgebung der Maschine, d.h. bezogen auf den Stapel oder das Regal, durch die Ladeanlage angefahren werden kann.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird die Möglichkeit der maschinellen Kontrolle linearer Bewegungen der Lastaufnahme in einem wählbaren Betriebsmodus vorgesehen, d.h. die Kontrolleinheit zur Kontrolle des Lastarms in einer lineare Bewegung der Lastaufnahme weist wenigstens zwei einstellbare Betriebsmodi auf, wobei ein Betriebsmodus die erfindungsgemäße Kontrolle linearer Bewegungen und der andere Betriebsmodus eine herkömmliche Kontrolle der Lade-

anlage ermöglicht.

[0015] Bei einer Maschine gemäß dieser Ausführung kann die Bedienperson also wählen, ob sie auf die herkömmliche Art durch Kontrolle des Hubwinkels und der Lastarmlänge in einem polaren Koordinatensystem oder in dem erfindungsgemäß anwählbaren weiteren Betriebsmodus mit linearen Bewegungen arbeiten möchte, was einem kartesischen Koordinatensystem entspricht.

[0016] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine erste, beispielsweise hydraulische und/oder elektrische Antriebseinheit für die Hubwinkelverstellung des Lastarms und eine zweite, beispielsweise hydraulische und/oder elektrische Antriebseinheit für die Längenverstellung des Lastarms vorgesehen ist, wobei eine maschinelle Kopplung der Antriebsgeschwindigkeiten der beiden Antriebseinheiten derart vorgesehen ist, dass aus der Überlagerung der Hubwinkelveränderung und der Längenveränderung des Lastarms eine lineare Bewegung der Lastaufnahme resultiert.

[0017] Zur Kopplung dieser beiden Antriebseinheiten ist es von Vorteil, die tatsächliche Position der Lastaufnahme ständig oder regelmäßig zu überwachen und gegebenenfalls zu korrigieren. Dies kann über die Erfassung der Stellung der Antriebsvorrichtungen oder durch separate Sensoren erfolgen.

[0018] Die Kontrolle der beiden Antriebsvorrichtungen kann mit einer analytischen Berechnung, beispielsweise unter Nutzung wenigstens einer trigonometrischen Funktion erfolgen, mit der die Sollwerte der Hubwinkelverstellung und der Längenveränderung des Lastarms für die gewünschte lineare Bewegung berechnet werden. Es kann jedoch auch eine Kennfeldsteuerung vorgesehen werden, bei der die Antriebsparameter für die beiden Antriebsvorrichtungen, die eine gewünschten linearen Bewegung ergeben, in einem oder mehreren Kennfeldern hinterlegt sind.

[0019] In der Kontrolleinheit wird in vorteilhafter Weise zunächst eine Bestimmung der Steuerparameter zur Kontrolle der beiden Antriebseinheiten für die erste und die zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme unabhängig voneinander und eine daraufhin folgende Bestimmung kombinierter Steuerparameter für eine resultierende, überlagerte lineare Bewegung vorgesehen, beispielsweise durch Addition der Steuerparameter der ersten und zweiten Bewegung. Durch diese Maßnahme wird quasi in der Berechnung der Steuerparameter eine Überlagerung zweier linear unabhängiger Bewegungen in der Art einer Vektoraddition vorgenommen.

[0020] Durch die Kopplung der beiden linearen Bewegungen kann die gewünschte lineare Bewegung durch die Bedienperson gegenüber der ständigen manuellen Anpassung des Hubwinkels und der Lastarmlänge leichter und genauer gesteuert werden. Beim Abfahren einer nicht mit der Richtung des Lastarms übereinstimmenden Geraden mit der Lastaufnahme verändern sich dabei ständig der Hubwinkel und die Lastarmlänge sowie die Antriebsgeschwindigkeiten der beiden Antriebseinheiten relativ zueinander, um trotz der Schwenkbewegung des

Lastarms mittels einer angepassten Lastarmlänge einen geraden Weg der Lastaufnahme zu erzielen. Bei einer linearen Bewegung in Richtung des Lastarms genügt natürlich die Veränderung der Lastarmlänge ohne Änderung des Hubwinkels. Dies kann der Fall sein, wenn die Resultierende Bewegung der ersten oder zweiten Bewegung entspricht oder sich Hubwinkelveränderungen der ersten und zweiten linearen Bewegung bei der Überlagerung gerade aufheben.

[0021] Durch eine Überlagerung der beiden erfindungsgemäß vorgesehenen linearen Bewegungen kann in der durch die beiden linearen Bewegungsrichtungen aufgespannten Ebene auch jede beliebige weitere lineare Bewegung in beliebiger Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit innerhalb der maschinell vorgegebenen Grenzen der anfahrbaren Positionen und der möglichen Antriebsgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Die resultierende Bewegung ergibt sich neben der Richtung der beiden linearen Bewegungen auch aus dem Verhältnis der Geschwindigkeiten der ersten linearen Bewegung und der zweiten linearen Bewegung.

[0022] Die resultierende Bewegung kann gewissermaßen als Vektoraddition verstanden werden, wobei die Ausgangsvektoren in der Richtung der beiden linearen Bewegungen zeigen und deren Vektorlänge deren Geschwindigkeit entspricht. Die Richtung der überlagerten resultierenden Bewegung hängt also vom Verhältnis der Geschwindigkeiten der linearen Ausgangsbewegungen ab, während die resultierende Geschwindigkeit der überlagerten resultierenden Bewegung zusätzlich von den absoluten Werten der Geschwindigkeiten der linearen Ausgangsbewegungen abhängt.

[0023] Zur Bestimmung dieses genannten Geschwindigkeitsverhältnisses wird bevorzugt abhängig von der Winkelstellung des Lastarms anhand des gewünschten Winkelwertes oder Steigung der linearen Sollbewegungsrichtung eine Berechnung vorgesehen, in welchem Verhältnis die Soll-Geschwindigkeiten der beiden an der ersten linearen Bewegung und der zweiten linearen Bewegung beteiligten Antriebseinheiten, beispielsweise der Hubgeschwindigkeiten zweier Hubzylinder zueinander stehen, um durch entsprechende Kontrolle der Antriebseinheiten eine lineare Bewegung in der vorgegebenen Richtung zu erzielen.

[0024] Zur Regelung dieses Geschwindigkeitsverhältnisses wird vorzugsweise ein Geschwindigkeitsregler vorgesehen, der das Verhältnis der gemessenen Antriebsgeschwindigkeiten der Antriebseinheiten, beispielsweise der Hubgeschwindigkeit zweier Hubzylinder, mit dem berechneten Geschwindigkeitsverhältnis vergleicht. Weichen diese Verhältnisse voneinander ab, so greift der Regler gegenläufig korrigierend in die Geschwindigkeitsvorgaben der beiden Antriebseinheiten ein, um einer möglichen Abweichung entgegenzuwirken.

[0025] Dieser Berechnung können in einem ersten Schritt die berechneten, im Verhältnis der gewünschten resultierenden Bewegung stehenden Soll-Geschwindigkeiten und die daraus sich ergebenden Steuerparameter

der Antriebseinheiten zugrunde gelegt werden, die der ersten und der zweiten linearen Bewegung entsprechen, und diese dann zur Überlagerung der beiden linearen Bewegungen addiert werden.

[0026] Eine andere Möglichkeit besteht in einer sukzessiven Abfolge von Koordinateneinstellungen durch aufeinander folgende Ausführung der ersten und zweiten linearen Bewegung. Dies entspricht zwar einer Treppenzugbewegung, bei einer Abfolge entsprechend kleiner Bewegungen kommt es jedoch auch einer kontinuierlichen linearen Bewegung sehr nahe, vor allem dann, wenn die Übergänge in den Bewegungsintervallen fließend ausgestaltet und etwaige Korrekturbewegungen unmittelbar erfolgen.

[0027] Die Steuerung einer geraden Bewegung der Lastaufnahme durch eine Bedienperson kann in einer vorteilhaften Ausführung dadurch ermöglicht werden, dass ein erstes Bedienelement zur Steuerung der ersten linearen Bewegung und ein zweites Bedienelement zur Steuerung der zweiten linearen Bewegung vorgesehen ist. Bei gleichzeitiger Betätigung des ersten und des zweiten Bedienelementes kann dann eine Überlagerung beider linearer Teilbewegungen im Verhältnis dessen vorgesehen werden, wie stark das erste und/oder das zweite Bedienelement jeweils betätigt werden.

[0028] Die Betätigung kann beispielsweise durch Auslenkung des Bedienelementes vorgenommen werden, wobei die Größe der Auslenkung ein Maß für die Stärke der Betätigung und somit der Berücksichtigung der entsprechenden Bewegung in der Überlagerung sein kann. Diese Größen der Auslenkungen oder Stärken der Betätigungen können in ein Verhältnis gesetzt werden, beispielsweise durch Quotientenbildung, wobei dieses Verhältnis dem gewünschten Verhältnis der Geschwindigkeiten der linearen Ausgangsbewegungen und somit der gewünschten Richtung der resultierenden überlagerten Bewegung entspricht.

[0029] Um neben der Eingabe der gewünschten Bewegungsrichtung bzw. des Geschwindigkeitsverhältnisses der ersten und der zweiten Bewegung den Einstellungen der Bedienelemente auch einen gewünschten Absolutwert für die Geschwindigkeit der überlagerten resultierenden Bewegung zu entnehmen, kann die jeweils stärkste Auslenkung herangezogen werden, d.h. dass die jeweils stärkste Auslenkung eines der Bedienelemente ein Maß für die gewünschte Bewegungsgeschwindigkeit ist.

[0030] Die tatsächliche absolute Geschwindigkeit der resultierenden überlagerten Bewegung kann dabei neben der Betätigung der Bedienelemente noch von anderen Einflüssen, z. B. der aktuell vorhandenen Antriebsleistung, der Größe der Last, usw. bestimmt werden.

[0031] Dies ist beispielsweise bei Verwendung hydraulischer Antriebseinheiten dann von Bedeutung, wenn es eine Unterversorgung des Hydraulikkreislaufes gibt, die häufig dann auftritt, wenn der Kreislauf durch weitere Verbraucher belastet wird, oder die Drehzahl des Antriebsmotors und damit der Hydraulikpumpe reduziert

wird. Bei einem Vorgehen, bei dem nur das Verhältnis der Antriebsgeschwindigkeiten zueinander relevant ist, die Absolutgeschwindigkeiten der Antriebseinheiten dagegen nicht berücksichtigt werden, ist es möglich, die Bewegungsrichtung auch bei Unterversorgung des Hydraulikkreislaufs genau zu regeln. Hierzu ist der Einsatz von Wegeventilen von Vorteil, die nach dem Stromteilerprinzip arbeiten.

[0032] Um den Fall einer solchen Unterversorgung zu berücksichtigen, wird vorzugsweise eine Bewertungseinheit vorgesehen, die in einer Bewertungslogik ermittelt, welche Antriebseinheit oder welcher Hubzylinder unter Einhaltung des zuvor ermittelten Geschwindigkeitsverhältnisses bei zunehmender Antriebsgeschwindigkeit zuerst sein Versorgungslimit erreicht. Dieser Antriebseinheit ist die unter den gegebenen Umständen maximal erzielbare Antriebsgeschwindigkeit als Soll-Geschwindigkeit zuzuordnen und die Soll-Geschwindigkeit der zweiten Antriebseinheit im zuvor berechneten Geschwindigkeitsverhältnis anzupassen.

[0033] Die Soll-Geschwindigkeit einer Antriebseinheit kann als Volumen oder Volumenstrom einer Hydraulikflüssigkeit angegeben oder bestimmt werden, der der Geschwindigkeit dieser Antriebseinheit bei entsprechender Versorgung entspricht, insbesondere als Bruchteil oder %-Wert der maximal für alle Anwendungen verfügbaren Menge an Hydraulikflüssigkeit oder des maximal für alle Anwendungen zur Verfügung stehenden Volumenstroms der Hydraulikanlage. Dies vereinfacht die Ansteuerung entsprechender elektromagnetischer Ventile zur Einstellung der Volumina oder Volumenströme mittels elektrischer Ausgangssignale der Kontrolleinheit.

[0034] Die Soll-Geschwindigkeit der limitierten Antriebseinheit kann also als Volumen oder Volumenstrom einer Hydraulikflüssigkeit angegeben oder bestimmt werden, bei deren Zufuhr sich diese Antriebseinheit mit der entsprechenden Geschwindigkeit bewegt. Dementsprechend kann die Soll-Geschwindigkeit der limitierten Antriebseinheit auch als Bruchteil oder %-Wert der maximal für alle Anwendungen oder Verbraucher verfügbaren Menge an Hydraulikflüssigkeit oder des maximal für alle Anwendungen oder Verbraucher zur Verfügung stehenden Volumenstroms der Hydraulikanlage angegeben oder bestimmt werden. Die Soll-Geschwindigkeit der zweiten Antriebseinheit wird gleichermaßen im zuvor berechneten Geschwindigkeitsverhältnis dazu vorgegeben. Durch diese Vorgehensweise wird im Fall der Unterversorgung weiterhin eine überlagerte lineare Bewegung ausgeführt, wobei die tatsächliche Bewegungsgeschwindigkeit gegenüber der mittels der Bedienelemente vorgegebenen Soll-Geschwindigkeit abgesenkt ist.

[0035] Als erstes Bedienelement kann beispielsweise ein Joystick für eine Betätigung in einer Heben/Senken-Richtung und als zweites Bedienelement ein Rollrad für eine Betätigung durch Drehen einer Rolle vorgesehen sein. Sowohl die Joystickbewegung als auch die Rollrad-drehung sind als Winkelgrößen erfassbar und so zur Eingabe gewünschter Sollwerte für eine Berechnung der ge-

wünschten Bewegungsrichtung verwendbar.

[0036] Anhand der Auslenkung der beiden Bedienelemente kann die gewünschte Bewegungsrichtung als Winkelwert zwischen -180° und $+180^\circ$ berechnet werden. Dabei können 0° einer horizontalen Bewegung von der Maschine weg und $\pm 180^\circ$ einer horizontalen Bewegung zur Maschine hin entsprechen. Die Werte $\pm 90^\circ$ repräsentieren dabei vertikale Hub- bzw. Senkbewegungen.

[0037] Verfügt die Maschine über einen Neigungssensor, so kann dessen Winkelsignal in der Form berücksichtigt werden, dass sich die resultierende Wunschbewegungsrichtung auf die Umgebung der Maschine und nicht auf die Maschine selbst bezieht.

[0038] Diese Zuordnungen der Auslenkungen der Bedienelemente sind jedoch nur bedienerfreundliche Beispiele und können auch davon abweichend definiert werden.

[0039] Zur Kontrolle, ob die aktuelle Bewegungsrichtung der gewünschten Richtung entspricht, ist ein Positionsregler zur kontinuierlichen Überwachung von Vorteil, wobei eine Korrektur bei Abweichungen entsprechend dem Sollwert vorgesehen ist.

[0040] Eine erfindungsgemäße Maschine kann auch mit einem Sicherheitssystem kombiniert werden, um der Gefahr eines Umkippens der Maschine entgegenzuwirken. Hierzu wird die Kontrolleinheit beispielsweise zusätzlich wie folgt ausgebildet.

[0041] Eine Sicherheitsabfrage überwacht die Stand sicherheitsreserven der Maschine und limitiert die zuvor ermittelten Soll-Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten bis hin zum vollständigen Stillstand, bevor die Maschine umkippen würde. Auch bei diesen limitierenden Eingriffen wird das Verhältnis der Bewegungsgeschwindigkeiten der Antriebs Elemente zueinander aufrechterhalten. Beim Grad der Limitierung der Soll-Geschwindigkeiten wird außerdem die angestrebte Bewegungsrichtung mit berücksichtigt. Dies führt dazu, dass Bewegungen, die von der Maschine weg gerichtet sind, stärker beschränkt werden, als Bewegungen, die zur Maschine hin gerichtet sind.

[0042] Für die Funktionsfähigkeit eines solchen Sicherheitssystems ist es wünschenswert bzw. vorteilhaft, die Lage der Drehachse der Lastaufnahme, z.B. in Relation zur Maschine zu kennen. Hierfür wird beim beschriebenen System die Winkellage des Lastarms, sowie dessen Länge, beispielsweise durch Bestimmung des Hubs einer oder mehrerer Teleskopstufen, gemessen.

[0043] Gemeinsam ist dabei allen Lösungen, dass aus den Eingaben des Maschinenbedieners lineare Bewegungen entlang vertikaler bzw. horizontaler Richtungen oder aber lineare Bewegungen beliebiger Bewegungsrichtungen resultieren. Diese Bewegungen sind in ihrer Ausführungsgeschwindigkeit beliebig veränderlich.

[0044] Die erfindungsgemäße Maschine kann dahingehend erweitert werden, dass die Kontrolle einer dritten linearen Bewegung der Lastaufnahme vorgesehen wird, die bevorzugt rechtwinklig zur ersten und zur zweiten

linearen Bewegung der Lastaufnahme ausgerichtet ist.

[0045] Auch eine Überlagerung der dritten linearen Bewegung mit der ersten und/oder zweiten linearen Bewegung ist bei dieser Ausführung von Vorteil. Damit wäre eine Bewegungssteuerung der Lastaufnahme nicht nur in einer Ebene, sondern im Raum möglich.

[0046] Die vorbeschriebenen Möglichkeiten zur Verwirklichung der Erfindung in zwei Bewegungsrichtungen sind dabei auf die dritte Bewegungsrichtung und deren Überlagerung übertragbar. Insbesondere kann die Steuerung auch hier auf die Bestimmung und Kontrolle des Verhältnis der Soll-Geschwindigkeiten der verschiedenen linearen Bewegungen und somit auch auf das Verhältnis der Soll-Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten zueinander ausgelegt sein, um die lineare Überlagerung unabhängig von der Absolutgeschwindigkeit der gewünschten resultierenden linearen Bewegung zu bewerkstelligen.

[0047] Eine solche Maschine mit einer dritten Bewegungsrichtung kann beispielsweise ein Kranfahrzeug mit einem Drehkranz und einem schwenkbaren Teleskopausleger sein, der erfindungsgemäß den Bediener in die Lage versetzt, mit einer aufgenommenen Last im Rahmen der maschinellen Randbedingungen beliebige lineare Bewegungen im Raum vorzunehmen.

[0048] Die vorbeschriebenen Ausführungen können unter Beibehaltung der Erfindung auch abgewandelt werden.

[0049] Anstelle der auf Winkellagen des Bewegungsvektors und Antriebsgeschwindigkeitsverhältnisse der Antriebseinheiten, insbesondere Hubzylinder, basierenden Regellogik könnte diese auch auf Positionswerten bzw. auf Absolutgeschwindigkeiten der Antriebseinheiten basieren, wie dies bei klassischen Positions- bzw. Geschwindigkeitsregelungen der Fall ist. Dies setzt bei hydraulischen Antriebseinheiten die Kenntnis des verfügbaren Volumenstroms für die Bewegung der Antriebseinheiten voraus.

[0050] Es ist eine solche Funktionalität auch ohne Regelung als einfache Steuerung möglich. Hierbei ergeben sich Einschränkungen in der Güte der Bewegungsausführung.

[0051] Die verwendeten Bedienelemente können abweichend gewählt und/oder die Auslenkungen der Bedienelemente könnten abweichend als Sollvorgabe interpretiert werden.

[0052] Die Berücksichtigung der Maschinenneigung gegenüber dem Untergrund ist optional. Die Bewegungsrichtungen beziehen sich ansonsten auf die Maschine selbst.

[0053] Die Lage der Last bzw. der Lastaufnahme z.B. in Form eines Werkzeugs, gegenüber der Maschine kann auch durch andere Sensorsignale, als die beschriebenen ermittelt werden. Im Fall der Hubbewegung kann anstelle des Hubwinkels auch der dazugehörige Zylinderhub gemessen werden. Der Winkelwert für die Ausrichtung der Ladeanlage kann indirekt über Mechanismen gemessen werden. Auf den Hub der Teleskopstufe eines Teles-

koparms kann unter Kenntnis des Hubwinkels auch durch direktes Messen der Hubhöhe gegenüber dem Untergrund geschlossen werden. Darüber hinaus sind weitere Messprinzipien vorstellbar.

[0054] Mithilfe der Erfindung lassen sich lineare Bewegungen beliebiger Richtung einfach dosieren und gut kontrollierbar ausführen. Sie erlaubt es unter anderem, Lasten entlang exakter vertikaler bzw. horizontaler Richtungen zu bewegen und damit z.B. Paletten komfortabel in Regale zu verladen bzw. aus diesen zu entnehmen, ohne dass dazu die Maschine vor und zurück gefahren werden muss. Dies kann die Betriebssicherheit erheblich steigern.

[0055] Außerdem lassen sich Bewegungen mit konstanter Neigung einfach koordinieren, um beispielsweise Ladegut an der geneigten Seite eines Haufens entlang hinauf zu schieben, oder um eine Böschung mit konstantem Neigungswinkel abzuziehen.

[0056] Bei Überlasteingriffen können durch Berücksichtigung der Bewegungsrichtung die zulässigen Bewegungsgeschwindigkeiten mit höherer Dynamik abgestimmt werden, ohne die Standsicherheit der Maschine zu gefährden.

[0057] Diese Vorteile sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Bedienereingaben in Form kartesischer Koordinatenrichtungen interpretiert und ausgeführt werden. Außerdem ergeben sich Vorteile durch die gewählten logischen Regeln, bei denen die Winkellage der Bewegung gegenüber der Maschine bzw. der Maschinenumgebung, sowie das Verhältnis der Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten, z.B. im Falle von Hubzylindern die Hubgeschwindigkeiten der Zylinder zueinander als Regelgrößen verwendet werden.

Ausführungsbeispiel

[0058] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

[0059] Im Einzelnen zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Teleskopladers mit grafischer Veranschaulichung einer konventionellen Kontrolle der Lastaufnahme nach dem Stand der Technik,

Fig. 1a ein zum Stand der Technik gemäß Fig. 1 passendes Bedienelement in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Teleskopladers mit grafischer Veranschaulichung einer erfindungsgemäßen Kontrolle der Lastaufnahme,

Fig. 2a ein zur Ausführung gemäß Fig. 2 passendes Bedienelement in perspektivischer Darstellung und

Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm zur Ver-

anschaulichung der erfindungsgemäßen Kontrolle der Lastaufnahme nach Fig. 2.

[0060] Der Teleskoplader 1 nach Fig. 1 umfasst eine Fahrwerk 2 mit Laufrädern 3, eine Fahrerkabine 4 und eine Ladeanlage 5. Die Ladeanlage 5 weist einen Teleskoparm 6 als längenverstellbaren Lastarm auf, der ein Außenrohr 7 und einen in dem Außenrohr 7 verschiebbar gelagerten Schubarm 8 umfasst. Am Ende des Schubarms 8 ist eine Lastaufnahme 9 in einem Drehpunkt 10 drehbar gelagert. In der Lastaufnahme ist im dargestellten Beispiel eine Palettengabel 11 befestigt.

[0061] Der Teleskoparm ist um eine Hubachse 12 schwenkbar am Chassis 13 des Teleskopladers gelagert, wodurch die Lastaufnahme 9 auf einer Kreislinie schwenkbar ist. Die Ladeanlage kann über die Verstellung der Teleskoparmlänge und dessen Hubwinkel verstellbar werden, was durch einen Doppelpfeil an einer gestrichelten Kreislinie mit $+\alpha$ und $-\alpha$ und durch einen Doppelpfeil an einer gestrichelten dargestellten Geraden mit $+r$ und $-r$ angedeutet ist.

[0062] In Fig. 1a ist ein Joystick 14 mit einem Rollrad 15 zu sehen. Der Joystick 14 kann durch eine Bedienerperson verschwenkt werden, was durch einen Doppelpfeil und die Kennzeichnung $+\alpha$ und $-\alpha$ veranschaulicht ist. Das Rollrad 15 kann durch eine Bedienerperson verdreht werden, was durch einen Doppelpfeil und die Kennzeichnung $+r$ und $-r$ veranschaulicht ist. Der Joystick 14 sein Rollrad 15 dienen somit als Eingabeelemente zur Steuerung der Ladeanlage 5.

[0063] Mit dem Teleskoparm 6 kann über die Hubachse 12 und sein verstellbare Länge mit der Lastaufnahme 9 jeder Ort in einem Ringsegment 16 angefahren werden. Bei Herkömmlicher Kontrolle nach dem Stand der Technik wird dies auch durch die Bedienerperson genauso vorgegeben, d.h. mit dem Rollrad 15 wird die Länge des Teleskoparms 6 und mit der Drehung des Joysticks 14 wird der Hubwinkel des Teleskoparms 6 verstellt.

[0064] Hiervon unterscheidet sich die Bedienvorgabe gemäß der Erfindung erheblich, wie anhand Fig. 2 und Fig. 2a erläutert wird. Nunmehr bedeutet die Drehbewegung des Joysticks 14 eine lineare Vertikalbewegung der Lastaufnahme 9, wie mit den gestrichelten und durchgezogenen, geraden Doppelpfeilen in den Fig. 2 und 2a veranschaulicht ist, die mit $+Z$ und $-Z$ gekennzeichnet sind. Die Drehung des Rollrades 15 wiederum bedeutet eine lineare Horizontalbewegung der Lastaufnahme 9, wie mit den gestrichelten und durchgezogenen, geraden Doppelpfeilen in den Fig. 2 und 2a veranschaulicht ist, die mit $+X$ und $-X$ gekennzeichnet sind. Es ist klar, dass im Regelfall für beide Linearbewegungen jeweils eine Überlagerung einer Verstellung des Hubwinkels und der Länge des Teleskoparms 6 erforderlich ist. Ausnahmen bilden hier nur Bewegungen in Richtung des Lastarms bei konstantem Hubwinkel, bei der sich die Hubwinkelveränderungen der ersten linearen Bewegung und der zweiten linearen Bewegung gerade gegenseitig aufheben, oder eine horizontale oder die üblicherweise gar

nicht vorgesehene vertikale Ausgangsstellung des Teleskoparms 6, in der eine einfache Längenverstellung des Teleskoparms 6 ausreichend ist.

[0065] Um die gewünschten Linearbewegungen zu erzeugen ist also eine Kontrolleinheit erforderlich, die die Bedienvorgaben der Bedienelemente in einen überlagerten Antrieb der Hubwinkelverstellung und der Längenverstellung umsetzt.

[0066] In Fig. 2 ist weiterhin ein addierter Vektor A eingezeichnet, der sich aus einem horizontalen Vektor H und einem vertikalen Vektor V in einer Vektoraddition, also einer linearen Überlagerung ergibt. Der Vektor A zeigt die Richtung einer überlagerten Linearbewegung an, während seine Länge deren Geschwindigkeit entspricht. Es ist klar, dass die Richtung des Vektors A nicht von der Länge des horizontalen Vektors H und des vertikalen Vektors V abhängt, sondern nur von deren Längenverhältnis wie anhand des Vektors V' zu erkennen ist, der in die gleiche Richtung zeigt.

[0067] Die Länge des horizontalen Vektors H und des vertikalen Vektors V sind ein Maß für die der überlagerten Linearbewegung zugrundeliegende Horizontalgeschwindigkeit und Horizontalgeschwindigkeit. Werden diese beiden Geschwindigkeiten vergrößert, z.B. in H' und V'', so erhöht sich natürlich die aus der Überlagerung resultierende Geschwindigkeit A', die Richtung jedoch bleibt dieselbe. Dieser Umstand ist von Bedeutung für die Ausgestaltung der Kontrolleinheit.

[0068] Der Ablauf einer Regelung in einer besonderen Ausführung einer erfindungsgemäßen Kontrolleinheit 17 wird nachfolgend anhand eines sehr schematischen Blockdiagramms gemäß Fig. 3 erläutert.

[0069] Die Bedienelemente, d.h. der Joystick 14 und das Rollrad 15, liefern Ausgangssignale, die der jeweiligen Auslenkung des jeweiligen Bedienelementes 14, 15 entsprechen. Diese Signale werden in einem Umrechnungsschritt 18 in Winkelwerte zwischen -180° und $+180^\circ$ umgerechnet, die der vollständigen Auslenkung des jeweiligen Bedienelementes 14, 15 entsprechen. Dabei entsprechen 0° einer horizontalen Bewegung von der Maschine weg, $\pm 180^\circ$ einer horizontalen Bewegung zur Maschine hin. $\pm 90^\circ$ repräsentieren vertikale Hub- bzw. Senkbewegungen.

[0070] Verfügt die Maschine über einen Neigungssensor, so wird dessen Winkelsignal in der Form berücksichtigt, dass sich die resultierende Wunschbewegungsrichtung auf die Umgebung der Maschine und nicht auf die Maschine selbst bezieht.

[0071] Anhand dieser Vorgabe werden in einem ersten Regelungsschritt 19 daraus die Soll-Geschwindigkeiten der ersten und der zweiten linearen Bewegung bestimmt, die in der Ausführung nach den Fig. 2 einer Horizontalbewegung und einer Vertikalbewegung entsprechen, deren Richtung als X-Richtung und Z-Richtung und deren Geschwindigkeiten als Vx und Vz bezeichnet werden. Die Soll-Geschwindigkeiten werden dann in ein Verhältnis Vx/Vz gebracht und aus dem größten Winkelwert der Auslenkungen der Bedienelemente 14, 15 eine absolute

Soll-Geschwindigkeit Vx oder Vz für die jeweilige Bewegung bestimmt, wobei die Soll-Geschwindigkeit der verbleibenden Bewegung Vz oder Vx sich aus dem Verhältnis Vx/Vz ergibt.

[0072] Anhand des Winkelwertes der Sollbewegungsrichtung wird dabei abhängig von der Winkelstellung des Lastarms kontinuierlich berechnet, in welchem Verhältnis die Geschwindigkeiten der beiden an der Bewegung beteiligten Antriebseinheiten, z.B. entsprechender Hubzylinder, zueinander vorliegen müssen, damit daraus eine Bewegung resultiert, die genau der vorgegebenen Richtung folgt.

[0073] Eine hydraulische Unterversorgung einer Antriebseinheit kann dann auftreten wenn der Kreislauf durch weitere Verbraucher belastet wird, oder die Drehzahl des Antriebsmotors und damit der Hydraulikpumpe reduziert wird.

[0074] In einem folgenden Bewertungsschritt 20 wird daher ermittelt, welche Antriebseinheit bzw. welcher Hubzylinder unter Einhaltung des zuvor ermittelten Geschwindigkeitsverhältnisses Vx/Vz bei zunehmender Antriebsgeschwindigkeit zuerst sein Versorgungslimit erreicht. Die maximal erreichbare Geschwindigkeit dieser Antriebseinheit wird dann als Soll-Geschwindigkeit für diese Antriebseinheit bestimmt. Die Soll-Geschwindigkeit einer Antriebseinheit kann dabei als ein Volumen oder ein Volumenstrom einer Hydraulikflüssigkeit bestimmt werden, der der Geschwindigkeit dieser Antriebseinheit bei entsprechender Versorgung entspricht. Das Volumen oder der Volumenstrom kann auch als Bruchteil oder %-Wert der maximal für alle Anwendungen verfügbaren Menge an Hydraulikflüssigkeit oder des maximal für alle Anwendungen zur Verfügung stehenden Volumenstroms der Hydraulikanlage bestimmt werden. Auch die Soll-Geschwindigkeit der das Versorgungslimit erreichenden Antriebseinheit kann also als ein Volumen oder einen Volumenstrom einer Hydraulikflüssigkeit bestimmt werden, der der Geschwindigkeit dieser Antriebseinheit bei entsprechender Versorgung entspricht, insbesondere als Bruchteil oder %-Wert der maximal für alle Anwendungen verfügbaren Menge an Hydraulikflüssigkeit oder des maximal für alle Anwendungen zur Verfügung stehenden Volumenstroms der Hydraulikanlage. Die Soll-Geschwindigkeit der zweiten Antriebseinheit, die ebenfalls ein Hubzylinder sein kann, wird dann im zuvor berechneten Geschwindigkeitsverhältnis Vx/Vz daran angepasst. So wird sichergestellt, dass auch bei hydraulischer Unterversorgung die überlagerte Bewegung linear verläuft, wobei die Bewegung durch die Absenkung der Soll-Geschwindigkeiten langsamer ist.

[0075] In einem weiteren Regelungsschritt 21 wird das Verhältnis der gemessenen Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten oder Hubzylinder mit dem berechneten Geschwindigkeitsverhältnis verglichen. Weichen diese Verhältnisse voneinander ab, so greift der Regler gegenläufig korrigierend in die Geschwindigkeitsvorgaben der beiden Antriebseinheiten bzw. Hubzylinder ein, um einer möglichen Abweichung entgegenzuwirken.

[0076] Dieses Vorgehen, bei dem nur das Verhältnis V_x/V_z der Geschwindigkeiten zueinander relevant ist, die Absolutgeschwindigkeiten der Antriebseinheiten oder Hubzylinder dagegen nicht berücksichtigt werden, erlaubt es, die Bewegungsrichtung auch bei Unterversorgung des Hydraulikkreislaufs genau zu regeln. Zur Realisierung dieses Vorgehens empfiehlt sich der Einsatz von Wegeventilen, die nach dem Stromteilerprinzip arbeiten.

[0077] Die Ausgangssignale 22,23 erlauben die Kontrolle elektromechanischer hydraulischer Regelventile, um sodann die so bestimmten Bewegungen zu erzeugen.

[0078] Die Erfindung kann auch mit einem Sicherheitssystem kombiniert werden, um einer last- oder geschwindigkeitsabhängigen Gefahr des Umkippen der Maschine im Betrieb entgegenzuwirken. Hierbei überwacht eine Sicherheitsabfrage die Standsicherheitsreserven der Maschine und limitiert die zuvor ermittelten Geschwindigkeitsanforderungen an die Antriebseinheiten oder Hubzylinder bis hin zum vollständigen Stillstand, bevor die Maschine umkippen würde. Auch bei diesen limitierenden Eingriffen wird das Verhältnis V_x/V_z der Geschwindigkeiten zueinander aufrechterhalten. Beim Grad der Geschwindigkeitslimitierung wird außerdem die angestrebte Bewegungsrichtung mit berücksichtigt. Dies führt dazu, dass Bewegungen, die von der Maschine weg gerichtet sind, stärker beschränkt werden, als Bewegungen, die zur Maschine hin gerichtet sind. Für die Funktionsfähigkeit des Sicherheitssystems ist es wünschenswert bzw. vorteilhaft, die Lage der Werkzeugdrehachse in Relation zur Maschine zu kennen. Hierfür wird beim beschriebenen Sicherheitssystem die Winkellage des Lastarms, sowie der Hub der Teleskopstufe gemessen.

Bezugszeichenliste

[0079]

- 1 Teleskoplader
- 2 Fahrwerk
- 3 Laufrad
- 4 Fahrerkabine
- 5 Ladeanlage
- 6 Teleskoparm
- 7 Außenrohr
- 8 Schubarm
- 9 Lastaufnahme
- 10 Drehpunkt
- 11 Palettengabel
- 12 Hubachse
- 13 Chassis
- 14 Joystick
- 15 Rollrad
- 16 Ringsegment
- 17 Kontrolleinheit
- 18 Umrechnungseinheit
- 19 Regelungsschritt

- 20 Bewertungsschritt
- 21 Regelungsschritt
- 22 Ausgangssignal
- 23 Ausgangssignal

Patentansprüche

1. Baumaschine oder Landmaschine, insbesondere Teleskoplader (1) oder Radlader oder Kranfahrzeug, mit einer einen vertikal schwenkbaren und in der Länge verstellbaren Lastarm (6) aufweisenden Ladeanlage (5) zur Aufnahme einer Last in einer Lastaufnahme (9), wobei eine Kontrolleinheit (17) zur Kontrolle des Lastarms für eine lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) zur Kontrolle der Bewegungen des Lastarms (6) für eine zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgebildet ist.
2. Maschine nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) zur Kontrolle der Bewegungen des Lastarms (6) für eine lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) wenigstens zwei einstellbare Betriebsmodi umfasst, wobei ein Betriebsmodus die erfindungsgemäße Kontrolle linearer Bewegungen und der andere Betriebsmodus eine herkömmliche Kontrolle der Ladeanlage (5) ermöglicht.
3. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) rechtwinklig zur ersten Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgerichtet ist.
4. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bewegung der Lastaufnahme (9) vertikal und die zweite Bewegung der Lastaufnahme (9) horizontal in Bezug zu der Maschine oder gegenüber der Umgebung der Maschine ausgerichtet ist.
5. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Antriebseinheit für die Hubwinkelverstellung des Lastarms (6) und eine zweite Antriebseinheit für die Längenverstellung des Lastarms (6) vorgesehen ist, wobei eine maschinelle Kopplung der Antriebsgeschwindigkeiten der beiden Antriebseinheiten derart vorgesehen ist, dass aus der Überlagerung der Hubwinkelveränderung und der Längenveränderung des Lastarms (6) eine lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) resultiert.
6. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) für eine Bestimmung der Steuerparameter zur

- Kontrolle der beiden Antriebseinheiten für die erste und die zweite lineare Bewegung der Lastaufnahme (9) unabhängig voneinander und eine daraufhin folgende Bestimmung kombinierter Steuerparameter für eine resultierende, überlagerte lineare Bewegung ausgebildet ist.
7. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) für eine Berechnung des Verhältnisses (V_x/V_z) der Soll-Geschwindigkeiten der ersten linearen Bewegungen (V_x) und der zweiten linearen Bewegung (V_z) abhängig von der aktuellen Winkelstellung des Lastarms (6) anhand des gewünschten Winkelwertes oder Steigung der linearen Sollbewegungsrichtung ausgebildet ist.
8. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) für eine Berechnung des Verhältnisses (V_x/V_z) der Soll-Geschwindigkeiten der beiden an der ersten linearen Bewegung und der zweiten linearen Bewegung beteiligten Antriebseinheiten, beispielsweise der Hubgeschwindigkeiten zweier Hubzylinder, ausgebildet ist.
9. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheiten als hydraulische Antriebseinheiten ausgebildet und Wegeventile für die Antriebseinheiten vorgesehen sind, die nach dem Stromteilerprinzip arbeiten.
10. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) einen Geschwindigkeitsregler umfasst, der das Verhältnis der gemessenen Antriebsgeschwindigkeiten der Antriebseinheiten, beispielsweise der Hubgeschwindigkeit zweier Hubzylinder, mit dem berechneten Soll-Geschwindigkeitsverhältnis (V_x/V_z) vergleicht und bei Abweichungen gegenläufig korrigierend in die Geschwindigkeitsvorgaben der beiden Antriebseinheiten eingreift.
11. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) einen Positionsregler zur kontinuierlichen Überwachung darüber umfasst, ob die aktuelle Bewegungsrichtung der gewünschten Richtung entspricht, wobei eine Korrektur bei Abweichungen entsprechend dem Sollwert vorgesehen ist.
12. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Bedienelement (14) zur Steuerung der ersten linearen Bewegung und ein zweites Bedienelement (15) zur Steuerung der zweiten linearen Bewegung vorgesehen ist.
13. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** als erstes Bedienelement ein Joystick (14) für eine Betätigung in einer Heben/Senken-Richtung vorgesehen ist und als zweites Bedienelement ein Rollrad (15) für eine Betätigung durch Drehen einer Rolle vorgesehen ist.
14. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) für die Umwandlung der Größe der Auslenkung des ersten Bedienelementes (14) aus einer Neutralposition in einen Sollwert für die Geschwindigkeit der ersten linearen Bewegung der Lastaufnahme und die Umwandlung der Größe der Auslenkung des zweiten Bedienelementes (15) in einen Sollwert für die Geschwindigkeit der zweiten linearen Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgebildet ist.
15. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** Kontrolleinheit (17) für die Umwandlung der größeren Auslenkung der beiden Bedienelemente (14,15) in einen Sollwert für die Geschwindigkeit der resultierenden Bewegung aus der Überlagerung der ersten und der zweiten Bewegung ausgebildet ist.
16. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** Kontrolleinheit (17) eine Bewertungseinheit umfasst, die ermittelt, welche Antriebseinheit, z.B. welcher Hubzylinder, unter Einhaltung des zuvor ermittelten Geschwindigkeitsverhältnisses (V_x/V_z) bei zunehmender Antriebsgeschwindigkeit zuerst sein Versorgungslimit erreicht und dass die Kontrolleinheit (17) dafür ausgebildet ist, dieser Antriebseinheit die maximal erzielbare Antriebsgeschwindigkeit als Soll-Geschwindigkeit zuzuordnen und die Soll-Geschwindigkeit der zweiten Antriebseinheit im zuvor berechneten Geschwindigkeitsverhältnis anzupassen.
17. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) dafür ausgebildet ist, die Soll-Geschwindigkeit einer Antriebseinheit als ein Volumen oder einen Volumenstrom einer Hydraulikflüssigkeit zu bestimmen, der der Geschwindigkeit dieser Antriebseinheit bei entsprechender Versorgung entspricht, insbesondere als Bruchteil oder %-Wert der maximal für alle Anwendungen verfügbaren Menge an Hydraulikflüssigkeit oder des maximal für alle Anwendungen zur Verfügung stehenden Volumenstroms der Hydraulikanlage.
18. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) zur Berechnung der Größe der Auslenkung der Bedienelemente jeweils als Winkelwert zwischen -180° und $+180^\circ$ ausgebildet ist.

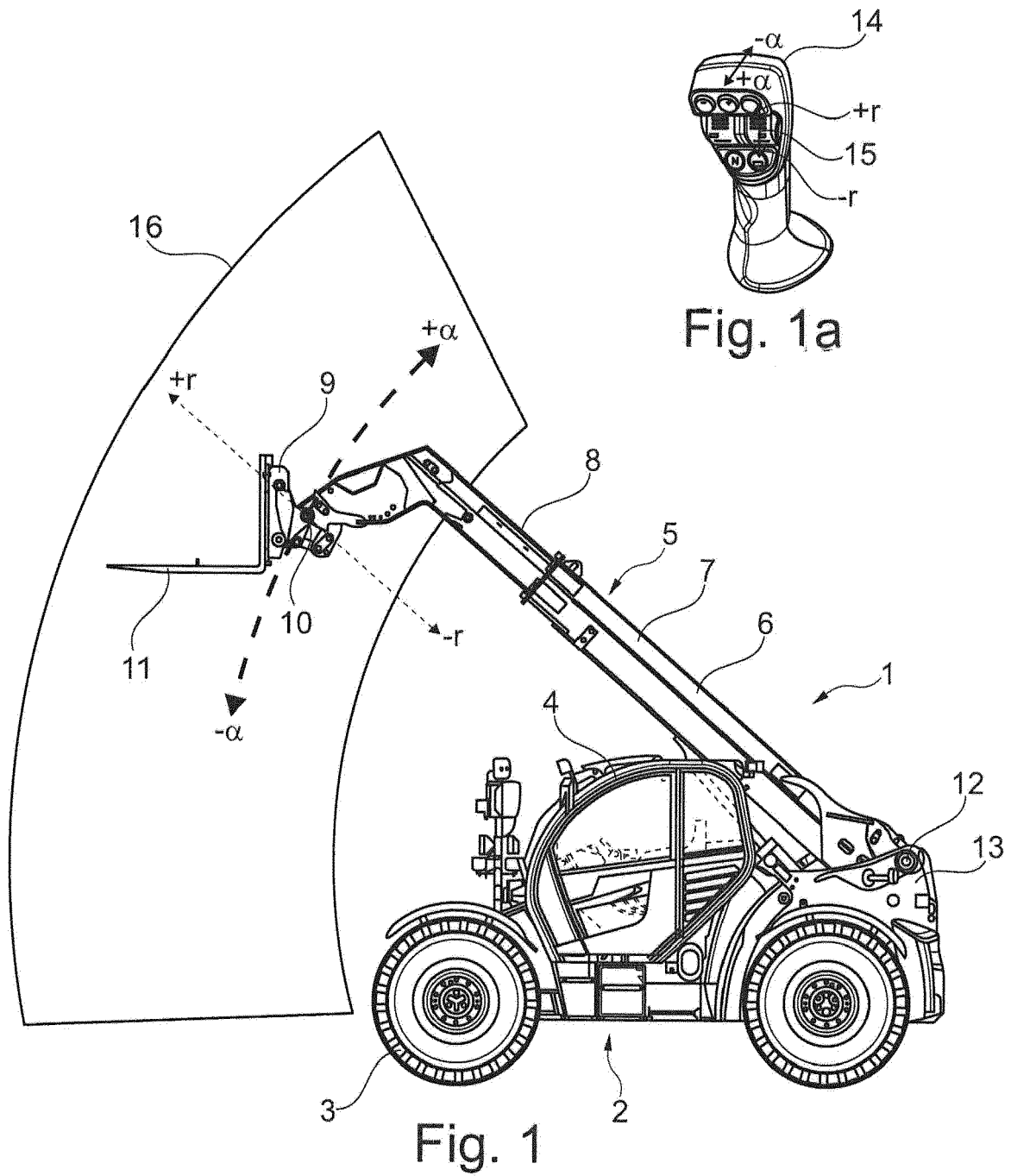
19. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) für eine Zuordnung der Auslenkung jeweils eines Bedienelementes (14,15) von 0° zu einer horizontalen Bewegung von der Maschine weg und von $\pm 180^\circ$ zu einer horizontalen Bewegung zur Maschine ausgebildet ist, wobei die Werte $\pm 90^\circ$ vertikalen Hub- oder Senkbewegungen entsprechen. 5
20. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Neigungssensor vorhanden ist, aus dessen Winkelsignal die Bestimmung der resultierenden SollBewegungsrichtung mit Bezug auf die Umgebung der Maschine und nicht auf die Maschine selbst ermöglicht ist. 10 15
21. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) dafür ausgebildet ist, abhängig von einer Sicherheitsabfrage vor dem Umkippen der Maschine (1) die Soll-Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten unter Aufrechterhaltung des Verhältnisses der Bewegungsgeschwindigkeiten der Antriebelemente zueinander bis hin zum vollständigen Stillstand zu limitieren. 20 25
22. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (17) dafür ausgebildet ist, Bewegungen, die von der Maschine weg gerichtet sind, stärker zu limitieren, als Bewegungen, die zur Maschine hin gerichtet sind. 30
23. Maschine nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit zur Kontrolle des Lastarms (6) für die Überlagerung einer dritten linearen Bewegung der Lastaufnahme (9) ausgebildet ist. 35

40

45

50

55



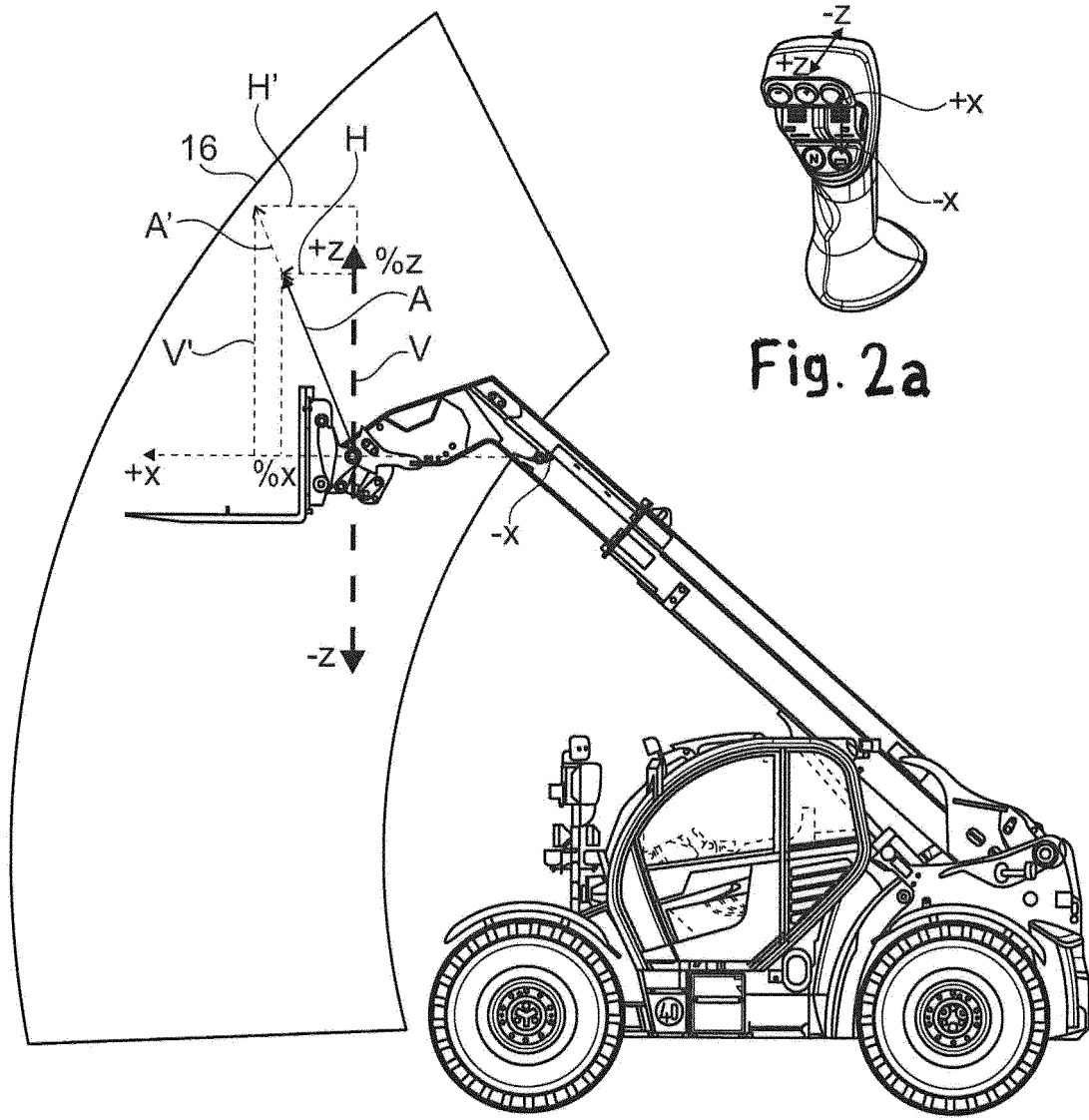


Fig. 2a

Fig. 2

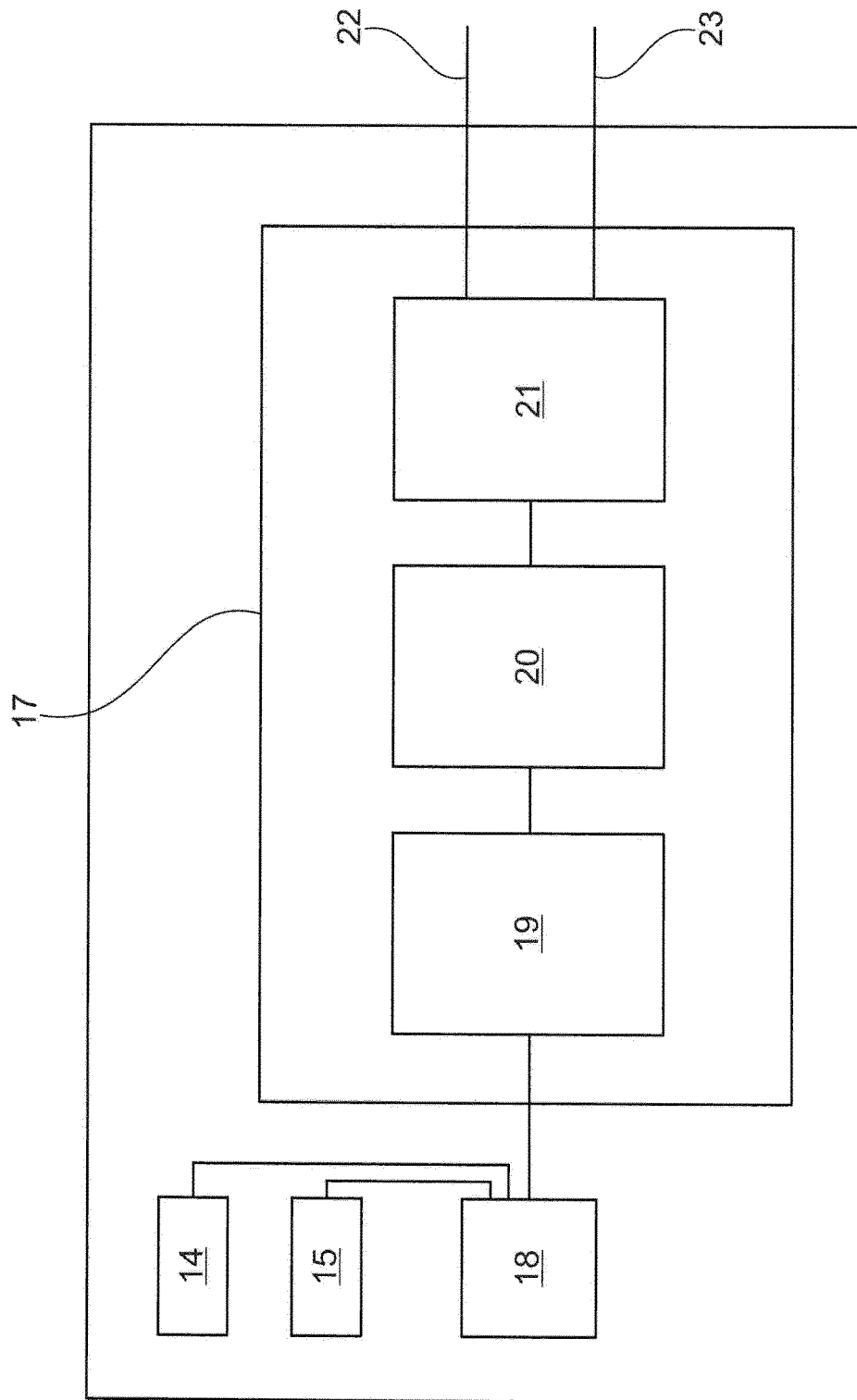


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 0208

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2014/277697 A1 (MCDONALD RAYMOND FRANCIS [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) * Absätze [0006], [0024] - [0042]; Abbildungen 2a-3b *	1-12, 20, 23	INV. B66C13/18 B66F9/065 B66F9/24
X	DE 198 08 694 C2 (LIFTLUX POTAIN GMBH [DE]) 20. Februar 2003 (2003-02-20) * Abbildungen 1a, 1b, 2a *	1-17, 20, 22, 23	
X	EP 2 684 836 A1 (LEON GONZALEZ MIGUEL [ES]) 15. Januar 2014 (2014-01-15) * Abbildung 8, *	1-23	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66C B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Juli 2023	Prüfer Severens, Gert
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 23 16 0208

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

20-07-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2014277697	A1	18-09-2014	KEINE	

15	DE 19808694	C2	20-02-2003	KEINE	

	EP 2684836	A1	15-01-2014	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

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 2736833 B1 [0004]
- EP 2520536 B1 [0004]