

(19)



(11)

EP 2 736 833 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
B66F 17/00 (2006.01) **B66C 23/90** (2006.01)
E02F 9/24 (2006.01) **E02F 9/20** (2006.01)
E02F 9/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12741251.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/003150

(22) Anmeldetag: **25.07.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/013821 (31.01.2013 Gazette 2013/05)

(54) **STEUERVORRICHTUNG**

CONTROL DEVICE

SYSTÈME DE COMMANDE

(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

(74) Vertreter: **Bartels, Martin Erich Arthur**
Patentanwälte
Bartels und Partner
Lange Strasse 51
70174 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **28.07.2011 DE 102011108874**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 1 361 832 **GB-A- 2 357 749**
JP-A- 6 263 394 **JP-A- 2000 247 600**
JP-A- 2002 265 199 **JP-A- 2004 231 335**
JP-A- 2006 168 871 **JP-A- 2011 037 565**
US-B1- 6 378 653

(73) Patentinhaber: **Hydac System GmbH**
66280 Sulzbach/Saar (DE)

(72) Erfinder: **HARTMANN, Fabian**
97070 Würzburg (DE)

EP 2 736 833 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung zum Verhindern unzulässig hoher Kippmomente an einer, mit einem, von mindestens einer Betätigungseinrichtung bewegbaren, insbesondere in der Einsatzlänge veränderbaren Arbeitsarm ausgestatteten, mobilen Arbeitsmaschine.

[0002] Die DE 10 2009 018 072 A1 betrifft eine mobile Arbeitsmaschine, die einen teleskopierbaren Arbeitsarm aufweist, der mit seinem einen Ende an der fahrzeugartigen mobilen Arbeitsmaschine schwenkbar angelenkt ist und an seinem anderen gegenüberliegenden Ende weist der Arbeitsarm ein bewegbares Arbeitsgerät, beispielsweise in der Art einer Lastgabel auf. Eine Betätigungskinematik dient dem Einstellen und Bewegen sowohl des Arbeitsarmes als auch des Arbeitsgerätes relativ zur Arbeitsmaschine.

[0003] Die Arbeitsmaschine weist ferner ein zentrales Steuergerät auf, das die Stellungsänderung von Arbeitsarm und Arbeitsgerät sowie die Bewegung der Arbeitsmaschine in Form des Fahrzeugs koordiniert und in Zusammenwirken mit den zentralen Sensoren überwacht und regelt. Ein Beschleunigungssensor überwacht dabei die Bewegungsdynamik der Arbeitsmaschine und die Wirkung der Erdbeschleunigung auf die Arbeitsmaschine und begrenzt und regelt dabei in Zusammenwirken mit dem zentralen Steuergerät die Beschleunigungen. Dergestalt ist eine zuverlässige Datenbereitstellung für die Zustandserkennung von fahrdynamischen Größen der mobilen Arbeitsmaschine in Bezug auf Geschwindigkeitsänderung, Querbeschleunigung und Fahrzeugneigung geschaffen, um dergestalt ein kippstabiles Arbeiten mit der mobilen Arbeitsmaschine nebst teleskopierbarem Arm sicherzustellen.

[0004] Die GB 2 357 749 A beschreibt eine Steuervorrichtung zum Verhindern unzulässig hoher Kippmomente an einer mit einem von einer Betätigungseinrichtung bewegbaren, insbesondere in der Einsatzlänge verlängerbaren, Arbeitsarm ausgestatteten, mobilen Arbeitsmaschine, wobei ein Auflager des in mindestens einer Richtung drehbaren Arbeitsarmes mindestens einem Fahrteil der mobilen Arbeitsmaschine zugeordnet ist, wobei mindestens ein Winkelsensor zur Bestimmung mindestens einer der Winkellagen des Arbeitsarmes relativ zum Fahrteil vorgesehen ist, wobei ein Auswerte- und Steuergerät mit einer Recheneinheit zur Auswertung der Signale eines Zylinderlängesensors, eines Fahrgestellkippensensors, eines Fahrgestellneigungssensors und des jeweiligen Winkelsensors bzw. zur Ansteuerung der jeweiligen Betätigungseinrichtung vorhanden ist, und wobei unter Verwendung des Auswerte- und Steuergerätes zumindest durch Verarbeiten der eingehenden Signale des Fahrgestellkippensensors und des Fahrgestellneigungssensors die Bewegungsgeschwindigkeit vermindert werden kann.

[0005] Aus der JP 2011-037565 A geht eine Sicherheitseinrichtung für einen Kran hervor, dessen Nei-

gungsgeschwindigkeit verringert wird, wenn wenigstens einer der Standfüße kaum noch Kraft auf den Boden ausübt.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung zum Verhindern unzulässig hoher Kippmomente an einer mobilen Arbeitsmaschine mit bewegbarem, insbesondere teleskopierbarem Arbeitsarm zu schaffen, die bei einem einfachen Aufbau besonders betriebssicher ist und die Leistungsfähigkeit der Arbeitsmaschine beim Betrieb derselben sowie des Arbeitsarmes im Wesentlichen nicht beeinträchtigt.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Steuervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 in seiner Gesamtheit gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Auflager des in mindestens einer Richtung drehbaren Arbeitsarmes mindestens einem Fahrteil der mobilen Arbeitsmaschine zugeordnet ist, dass mindestens ein Lastsensor zur Bestimmung einer Auflagelast an zumindest einem der Fahrteile und mindestens ein Winkelsensor zur Bestimmung mindestens einer der Winkellagen des Arbeitsarmes relativ zum Fahrteil vorgesehen ist, dass ein Auswerte- und Steuergerät mit einer Recheneinheit zur Auswertung der Signale des jeweiligen Lastsensors und des jeweiligen Winkelsensors bzw. zur Ansteuerung der jeweiligen Betätigungseinrichtung vorhanden ist, dass unter Verwendung des Auswerte- und Steuergerätes zumindest durch Verarbeiten der eingehenden Signale des Lastsensors und des Winkelsensors eine maximal mögliche, das jeweils unzulässige Kippmoment verhindernde Bewegungsgeschwindigkeit für den bewegten Arbeitsarm ermittelt ist und dass dergestalt die jeweilige Betätigungseinrichtung derart den Arbeitsarm ansteuert, dass die ermittelte maximale Bewegungsgeschwindigkeit für jede Verfahrstellung des Arbeitsarmes nicht überschritten ist.

[0009] Unter Verwendung des Auswerte- und Steuergerätes ist zumindest durch Verarbeiten der eingehenden Signale des Lastsensors und des Winkelsensors eine maximal mögliche, das jeweils unzulässige Kippmoment verhindernde Bewegungsgeschwindigkeit für den bewegbaren Arbeitsarm ermittelt.

[0010] Die dahingehende Betätigungseinrichtung steuert den Arbeitsarm derart an, dass die ermittelte maximale Bewegungsgeschwindigkeit für jede Verfahrstellung des Arbeitsarmes nicht überschritten wird. Durch die erfindungsgemäße Steuervorrichtung, die konstruktiv einfach aufbauen kann, werden dynamische Messfehler verhindert, die eine fehlerhafte Bestimmung der größtmöglichen Bewegungsgeschwindigkeit verfälschen könnten, wie dies ansonsten durch betriebsbedingte Beschleunigungen an der mobilen Arbeitsmaschine möglich wäre. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Arbeitsarmes der mobilen Arbeitsmaschine wird von der Steuervorrichtung insoweit auf ein jeweils maximales Maß begrenzt, so dass ein ungewolltes Kippen der Arbeitsmaschine verhindert und insoweit die Betriebs-

cherheit erhöht ist, wobei gleichzeitig die Arbeitsgeschwindigkeit und insoweit die Leistungsfähigkeit der mobilen Arbeitsmaschine nicht beeinträchtigt wird. Dahingehend mit einem Arbeitsarm ausgestattete Arbeitsmaschinen werden fachsprachlich auch als Teelader bezeichnet.

[0011] Mit Hilfe einer Recheneinheit, vorzugsweise der Recheneinheit (CPU) des Auswerte- und Steuergerätes, wird die maximale Bewegungsgeschwindigkeit für den bewegbaren Arbeitsarm berechnet. Die maximale Bewegungsgeschwindigkeit kann insoweit also "online" durch die Recheneinheit (CPU) aus den physikalischen Zusammenhängen berechnet werden.

[0012] Eine Alternative zu diesem Lösungsansatz kann darin bestehen, ein sogenanntes Kennfeld in die Überlegungen mit einzubeziehen. Hierzu ist in der Recheneinheit, vorzugsweise der Recheneinheit (CPU) des Steuer- und Arbeitsgerätes ein Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeld abgelegt, welches als Soll-Vorgabe für die zu berechnende maximale Bewegungsgeschwindigkeit dienen kann. Die Anwendung eines dahingehenden Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeldes ermöglicht in besonderer Weise ein rasches und sicheres Bestimmen der jeweiligen möglichen maximalen Bewegungsgeschwindigkeit des Arbeitsarmes.

[0013] In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Steuervorrichtung ist vorgesehen, dass der Berechnung oder Ermittlung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit für den Arbeitsarm ein Schätzen oder ein Ermitteln der zu bewegenden Lastmasse vorgeschaltet ist, die als Eingangsgröße in die Berechnung für die maximale Bewegungsgeschwindigkeit eingeht. Es ist vorteilhaft, für das Ermitteln eines weiteren Betriebsparameters der mobilen Arbeitsmaschine, wie eine aktuelle zu bewegende Lastmasse oder eine Gesamtmasse unter Einbezug der Schwerpunktlage, die eingehenden Signale des jeweiligen Lastsensors und des jeweiligen Winkelsensors sowie eines weiteren Sensors der mobilen Arbeitsmaschine heranzuziehen.

[0014] Die Anwendung des weiteren Sensors zur Ermittlung zumindest eines weiteren Betriebsparameters stellt eine weitere technische Maßnahme dar, die Berechnung der maximal möglichen Bewegungsgeschwindigkeit des Arbeitsarmes präzise zu gestalten. Dadurch wiederum ist insgesamt die Arbeitsgeschwindigkeit der mobilen Arbeitsmaschine gesteigert.

[0015] Als weiterer Sensor zur Ermittlung zumindest eines weiteren Betriebsparameters kann ein Sensor herangezogen werden, der die aktuelle wirksame Einsatzlänge des Arbeitsarmes ermittelt. Über die Kenntnis der aktuellen wirksamen Einsatzlänge des Arbeitsarmes - gemeint ist hier fachsprachlich der "Lastarm" - kann das jeweils aktuelle Drehmoment an dem Auflager des Arbeitsarmes ermittelt werden. Es kann auch vorteilhaft sein, den weiteren Sensor zur Ermittlung der Gesamtmasse unter Einbezug der Schwerpunktlage heranzuziehen und so zu gestalten, dass der Sensor an einem weiteren Fahrteil der mobilen Arbeitsmaschine eine wei-

tere Auflagelast ermittelt. Eine dahingehende Ausführungsform der Steuervorrichtung ist besonders bevorzugt in einer mobilen Arbeitsmaschine einsetzbar, deren jeweiliges Fahrteil mindestens eine Fahrachse aufweist, an dem der jeweils zuordenbare Lastsensor die Auflagelast ermittelt.

[0016] Die Betätigungseinrichtung zum Bewegen des Arbeitsarmes der mobilen Arbeitsmaschine, d.h. zum Verändern der Einsatzlänge und/oder Hubhöhe des Arbeitsarmes, ist in einer vorteilhaften Ausführungsform der Steuervorrichtung aus mindestens einem Aktuator, vorzugsweise in Form eines hydraulischen Arbeitszylinders, gebildet. Der hydraulische Arbeitszylinder kann einfach oder doppelt wirkend gebildet sein, wobei vorzugsweise zu dessen Ansteuerung das Auswerte- und Steuergerät herangezogen ist, und das Auswerte- und Steuergerät ist innerhalb eines, den hydraulischen Arbeitszylinder mit Hydraulikmedium versorgenden hydraulischen Steuerkreises angeordnet.

[0017] Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Steuervorrichtung in jedweder Art von mobilen Arbeitsmaschinen einsetzbar ist, insbesondere jedoch in mobilen Arbeitsmaschinen in der Art eines Ladekrans, eines Teleskopladers, eines Radladers, eines landwirtschaftlichen Zug- oder Nutzfahrzeuges mit Frontlader- oder Hecklader, oder mit Seitenlader, oder in der Art einer Baumaschine, wie eines Baggers oder Schaufelladers, oder in der Art eines militärischen Fahrzeugs, beispielsweise in Form eines Bergepanzers. Daraus ergibt sich, dass das jeweilige Fahrteil der mobilen Arbeitsmaschine in unterschiedlicher Weise aufgebaut sein kann, insbesondere in Form eines Radsatzes, eines Ketten- oder Raupenantriebs oder als Magnet-Schwebeteil.

[0018] Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a, 1b jeweils in der Art einer stark vereinfachten Funktions-skizze ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung in einer als Teleskoplader gebildeten, mobilen Arbeitsmaschine integriert;

Fig. 2 in der Art eines stark vereinfachten Flussdiagramms die Funktion eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung; und

Fig. 3 in der Art eines stark vereinfachten Flussdiagramms die Funktion eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung.

[0019] In den Figuren 1a und 1b ist jeweils in einer stark vereinfachten Funktions-skizze eine als Ganzes mit 1 bezeichnete Steuervorrichtung zum Verhindern unzulässig hoher Kippmomente M_A an einer, mit einem, von mindestens einer Betätigungseinrichtung 3 bewegbaren,

insbesondere in der Einsatzlänge L veränderbaren Arbeitsarm 5 ausgestatteten, mobilen Arbeitsmaschine 7 gezeigt. Die mobile Arbeitsmaschine 7 ist in der Art eines Teleskopladern gebildet. Dabei ist ein Auflager 9 des in mindestens einer Richtung drehbaren Arbeitsarmes 5 einem Fahrteil 11 der mobilen Arbeitsmaschine 7 zugeordnet. Der Arbeitsarm 5 ist mit Hilfe des Auflagers 9 gelenkig mit dem Fahrteil 11 dahingehend verbunden, dass der Arbeitsarm 5 in Betrachtungsrichtung der Figuren 1a und 1b zumindest in der jeweiligen Bildebene, die eine Fahrzeug-Längsmittlebene bilden kann, im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn verschwenkbar ist. Es ist ein Lastsensor 13 zur Bestimmung einer Auflagelast m_1 an dem Fahrteil 11 und ein Winkelsensor 15 zur Bestimmung mindestens einer der Winkellagen des Arbeitsarmes 5 relativ zu dem Fahrteil 11 vorgesehen, der auch der Ermittlung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit dient, insbesondere wenn diese ohne Einsatz eines Kennfeldes "online" aus den physikalischen Zusammenhängen berechnet wird.

[0020] Die Steuervorrichtung 1 umfasst ein Auswerte- und Steuergerät 17 mit einer Recheneinheit CPU zur Auswertung der Signale des Lastsensors 13 und des Winkelsensors 15 sowie zur Ermittlung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} . Das Auswerte- und Steuergerät 17 dient auch zur Ansteuerung der Betätigungseinrichtung 3. In den in den Figuren 1a und 1b gezeigten Ausführungsbeispielen der Steuervorrichtung 1 wird unter hauptsächlichlicher oder ausschließlicher Verwendung des Auswerte- und Steuergeräts 17 durch Verarbeiten zumindest der eingehenden Signale des Lastsensors 13 und des Winkelsensors 15 eine maximal mögliche, das jeweils unzulässige Kippmoment M_A verhindernde Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} für den bewegten Arbeitsarm 5 ermittelt. Es kann auch vorteilhaft sein, eine in den Figuren nicht näher dargestellte weitere Steuereinheit hierzu zu verwenden. Die jeweilige Betätigungseinrichtung 3 steuert daraufhin den Arbeitsarm 5 so an, dass die ermittelte maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} für jede Verfahrsstellung des Arbeitsarmes 5 nicht überschritten wird.

[0021] Alternativ zur "Online"-Ermittlung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit kann der Einsatz eines Kennfeldes in Betracht kommen. Zu diesem Zweck ist in der Recheneinheit CPU des Auswerte- und Steuergeräts 17 ein Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeld als Soll-Vorgabe für die berechnete maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} abgelegt. Zur Berechnung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} für den Arbeitsarm 5 kann unter Verwendung des Auswerte- und Steuergeräts 17, insbesondere unter Verwendung der Recheneinheit CPU, ein Schätzen oder ein Ermitteln der zu bewegenden Lastmasse m_L vorgeschaltet sein, wobei die Lastmasse m_L als Eingangsgröße in die Berechnung für die maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} mit eingeht. Wie in beiden in den Figuren 1a und 1b gezeigten Ausführungsbeispielen ersichtlich, ist ein weiterer Sensor 19 zur Ermittlung zumindest eines weiteren Be-

triebsparameters der mobilen Arbeitsmaschine 7 vorgesehen. Der weitere Sensor 19 dient in dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel zur Ermittlung der aktuellen, zu bewegenden Lastmasse m_L und ist mit 20 bezeichnet. Bei dem in Fig. 1b gezeigten Ausführungsbeispiel dient der weitere Sensor 19 unter Zuhilfenahme des Auswerte- und Steuergeräts 17 zum Ermitteln der Gesamtmasse m_G der mobilen Arbeitsmaschine 7 und ist mit 25 bezeichnet. Der Sensor 25 misst hierbei eine weitere Auflagelast F_2 an einem weiteren Fahrteil 21 der mobilen Arbeitsmaschine. Zudem kann eine Schwerpunktlage der mobilen Arbeitsmaschine 7 mit Hilfe der eingehenden Signale des jeweiligen Lastsensors 13 und des jeweiligen Winkelsensors 15 sowie des Sensors 25 ermittelt werden.

[0022] Bei dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel dient der Sensor 20 zum Messen der aktuellen Länge des Arbeitsarmes 5, der teleskopierbar gestaltet ist, wobei die dahingehende aktuelle Länge sich im Wesentlichen durch den Abstand zwischen der Längsachse 37 des Auflagers 9 und einer fiktiven Wirklinie der Lastmasse m_L ergibt, die in der Darstellung nach der Fig. 1 durch den mit m_L bezeichneten Lastpfeil hindurchgeht. Ausgehend von dieser tatsächlich gemessenen aktuellen Länge mittels des Sensors 20 wird dann durch das bereits beschriebene Auswerte- und Steuergerät 17 nebst Recheneinheit CPU nach den üblichen trigonometrischen Funktionen die wirksame Einsatzlänge L ermittelt, die, wie in der Fig. 1a gezeigt, sich wiederum aus der Länge definiert zwischen der Längsachse 37 des Auflagers 9 und der bereits benannten fiktiven Wirklinie.

[0023] In Kenntnis der Auflagelast m_1 an dem Fahrteil 11 und in Kenntnis der Auflagelast m_2 an dem Fahrteil 21 ist die Gesamtmasse und auch die Lage des Schwerpunkts S der mobilen Arbeitsmaschine 7 bestimmbar. Die mobile Arbeitsmaschine 7 weist zwei Fahrachsen 23, 24, die die jeweiligen Fahrteile 11, 21 bilden, auf. An den Fahrachsen 23, 24 ermitteln die jeweiligen zuzuordnen Sensoren 13, 25 die jeweilige Auflagelast F_1 , F_2 . Bei den, in den Figuren 1a und 1b gezeigten Ausführungsbeispielen dienen die Betätigungseinrichtungen 3 zum Bewegen des Arbeitsarmes 5 und zur Veränderung der wirksamen Einsatzlänge L und/oder der Hubhöhe H des Arbeitsarmes 5 und sind aus jeweils mindestens einem Aktuator 27 in Form eines hydraulischen Arbeitszylinders 28 gebildet. Der hydraulische Arbeitszylinder 28 ist mit seinem zylinderseitigen und kolbenstangenseitigen Ende gelenkig an der mobilen Arbeitsmaschine 7 und an dem Arbeitsarm 5 angeordnet. Bei den, in den Figuren 1a und 1b gezeigten Teleskopladern sind die jeweiligen Arbeitsarme 5 aus jeweils drei zueinander teleskopierbaren Einzelgliedern 29, 30, 31 gebildet. Insbesondere um spezifische Hubarbeiten mit einer Aufnahme und mit einer Absetzung von Ladegut mit der Lastmasse m_L durchführen zu können. Das Auswerte- und Steuergerät 17 steuert hierbei den Aktuator 27 durch Ansteuern von Komponenten, wie Ventilen, eines, den Aktuator 27 mit Hydraulikmedium versorgenden hydraulischen Steu-

erkreises 32, an.

[0024] Es versteht sich, dass die mobile Arbeitsmaschine 7 mannigfaltig ausgestaltet sein kann und anstelle des gezeigten Teleskopladers auch in der Art eines Ladekrans, eines Radladers, eines landwirtschaftlichen Nutz- oder Zugfahrzeugs mit Frontlader oder mit Hecklader oder mit Seitenlader, oder in der Art einer Baumaschine, oder in der Art eines militärischen Fahrzeugs, wie etwa eines Bergpanzers, gebildet sein kann. Dabei können die jeweiligen Fahrteile 11, 21, wie gezeigt, in der Art eines Radsatzes 33, 35 mit auf jeweils der Fahrachse 23, 24 angeordneten Rädern gebildet sein. Gleichwohl kann es vorteilhaft sein, in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Untergrundes, auf dem sich die mobile Arbeitsmaschine 7 bewegt, die jeweiligen Fahrteile als Ketten- oder Raupenantrieb oder als radlosen Magnet-Schwebeteil, wie er insbesondere bei Flurförderzeugen bekannt ist, die zu Transportzwecken an Produktions- oder Montagestraßen eingesetzt sind, auszubilden.

[0025] Fig. 2 zeigt in der Art eines stark vereinfachten Flussdiagramms die Funktion der Steuervorrichtung 1 in dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel. Beim Betrieb der mobilen Arbeitsmaschine 7 verarbeitet das Auswerte- und Steuergerät 17 die Sensorsignale des Lastsensors 13, des Winkelsensors 15 und des Sensors 20, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel unter anderem zur Messung der Teleskopstellung des als Teleskoparm gebildeten Arbeitsarmes 5 eingesetzt sind. Das Auswerte- und Steuergerät 17 ist mit Hilfe der Sensorsignale des Winkelsensors 15 und des Sensors 20 in der Lage, die wirksame Einsatzlänge L des Arbeitsarmes 5 zu berechnen. Mit Hilfe der Signale des Lastsensors 13 wird von dem Auswerte- und Steuergerät 17, insbesondere von dessen Recheneinheit CPU, die aktuelle Lastmasse m_L berechnet.

[0026] Aufbauend auf den genannten berechneten Werten wählt das Auswerte- und Steuergerät 17 aus einem, in der Recheneinheit CPU abgelegten Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeld als Soll-Vorgabe eine zugehörige, maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} für den Arbeitsarm 5 aus. Mit Hilfe der Recheneinheit CPU des Auswerte- und Steuergerätes 17 kann die maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} für den Arbeitsarm 5 auch ohne Heranziehen des Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeldes berechnet werden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Berechnungsweise der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} ist zum einen die mögliche Gesamtarbeitsgeschwindigkeit der mobilen Arbeitsmaschine 7 auf das nötigste Maß begrenzt und zum anderen wird dadurch die Einkopplung dynamischer Messfehler, wie sie beispielsweise bei der Verwendung von Beschleunigungssensoren an derartigen Arbeitsmaschinen bekannt sind, gänzlich verhindert. Die berechnete maximale Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} stellt somit einen sicheren Betriebsparameter für die mobile Arbeitsmaschine 7 und deren Betrieb dar, der zudem die Arbeitsgeschwindigkeit der mobilen Arbeitsmaschine 7 nur auf ein nötiges, das unzulässige Kippmoment M_A

verhinderndes Maß begrenzt.

[0027] In Fig. 3 ist ebenfalls in der Art eines stark vereinfachten Flussdiagramms die Funktion der Steuervorrichtung 1 in der mobilen Arbeitsmaschine 7, wie sie in Fig. 1b gezeigt ist, dargestellt. Das Auswerte- und Steuergerät 17 der Steuervorrichtung 1 verarbeitet bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Sensorsignale des Lastsensors 13, des Sensors 25 und des Winkelsensors 15. Aufgrund der Informationen der Sensorsignale ist das Auswerte- und Steuergerät 17 und insbesondere dessen Recheneinheit CPU in der Lage, die Gesamtmasse m_G der mobilen Arbeitsmaschine 7 zu berechnen. Ferner ist aufgrund der gemessenen Lastverteilung an den beiden Fahrachsen 23, 24 der mobilen Arbeitsmaschine das Auswerte- und Steuergerät 17 in der Lage, die aktuelle Lage des Schwerpunkts S der mobilen Arbeitsmaschine 7 zu errechnen. Auch mit Hilfe der Sensorsignale des Lastsensors 13 und des Sensors 25 kann über geeignete, nicht näher dargestellte Algorithmen die Recheneinheit CPU die jeweilige wirksame Einsatzlänge L des Arbeitsarmes 5 berechnen. Ausgehend von den gemessenen und berechneten Werten wählt das Auswerte- und Steuergerät 17 wiederum aus einem vorzugsweise in der Recheneinheit CPU abgelegten Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeld die jeweils maximal mögliche Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} des Arbeitsarmes 5 aus und steuert die Betätigungseinrichtung 3 an.

[0028] Aufgrund der in den Fig. 2 und 3 dargelegten Verfahrensweisen zur Ermittlung der jeweils maximalen Bewegungsgeschwindigkeit V_{max} des Arbeitsarmes 5 sind Einflüsse dynamischer Messfehler, die beim Betrieb vieler mobiler Arbeitsmaschinen bedeutsam sein können, verhindert. Anders als bei bekannten mobilen Arbeitsmaschinen ist damit der Betrieb sicher gestaltet und es ist überraschenderweise im Vergleich zu den bekannten mobilen Arbeitsmaschinen eine höhere gesamte Arbeitsgeschwindigkeit der mobilen Arbeitsmaschine 7 ermöglicht, was insgesamt deren Leistungsfähigkeit erhöht. Durch die Bewegungsgeschwindigkeit wird auch indirekt der Bewegungswinkel beeinflusst und somit ein statisches Ungleichgewicht der Maschinen verhindert.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zum Verhindern unzulässig hoher Kippmomente (M_A) an einer, mit einem, von mindestens einer Betätigungseinrichtung (3) bewegbaren, insbesondere in der Einsatzlänge (L) veränderbaren Arbeitsarm (5) ausgestatteten, mobilen Arbeitsmaschine (7), wobei ein Auflager (9) des in mindestens einer Richtung drehbaren Arbeitsarmes (5) mindestens einem Fahrteil (11) der mobilen Arbeitsmaschine (7) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet dass** mindestens ein Lastsensor (13) zur Bestimmung einer Auflagelast (F_1) an zumindest einem der Fahrteile (11) und mindestens ein Winkelsensor (15) zur Bestim-

- mung mindestens einer der Winkellagen des Arbeitsarmes (5) relativ zum Fahrteil (11) vorgesehen ist, dass ein Auswerte- und Steuergerät (17) mit einer Recheneinheit (CPU) zur Auswertung der Signale des jeweiligen Lastsensors (13) und des jeweiligen Winkelsensors (15) bzw. zur Ansteuerung der jeweiligen Betätigungseinrichtung (3) vorhanden ist, dass unter Verwendung des Auswerte- und Steuergerätes (17) zumindest durch Verarbeiten der eingehenden Signale des Lastsensors (13) und des Winkelsensors (15) eine maximal mögliche, das jeweils unzulässige Kippmoment (M_A) verhindernde Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) für den bewegten Arbeitsarm (5) ermittelt ist, und dass dergestalt die jeweilige Betätigungseinrichtung (3) derart den Arbeitsarm (7) ansteuert, dass die ermittelte maximale Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) für jede Verfahrstellung des Arbeitsarmes (5) nicht überschritten ist.
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe einer Recheneinheit, vorzugsweise der Recheneinheit (CPU) des Auswerte- und Steuergerätes (17) die maximale Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) berechnet ist.
 3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Recheneinheit, vorzugsweise der Recheneinheit (CPU) des Auswerte- und Steuergerätes (17), ein Bewegungsgeschwindigkeits-Kennlinienfeld als Soll-Vorgabe für die berechnete maximale Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) abgelegt ist.
 4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Berechnung der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) für den Arbeitsarm (5) ein Schätzen oder ein Ermitteln der zu bewegenden Lastmasse (m_L) vorgeschaltet ist, die als Eingangsgröße in die Berechnung für die maximale Bewegungsgeschwindigkeit (V_{max}) mit eingeht.
 5. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Ermitteln eines weiteren Betriebsparameters der mobilen Arbeitsmaschine (7), wie eine aktuell zu bewegende Lastmasse (m_L) oder eine Gesamtmasse (m_G) unter Einbezug der Schwerpunktlage, die eingehenden Signale des jeweiligen Lastsensors (13) und des jeweiligen Winkelsensors (15) sowie eines weiteren Sensor (19) der mobilen Arbeitsmaschine (7) herangezogen sind.
 6. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als weiterer Sensor (19) zum Ermitteln der aktuellen zu bewegenden Lastmasse (m_L) ein solcher dient, der die wirksame Einsatzlänge (L) des Arbeitsarmes (5) ermittelt.
 7. Steuervorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als weiterer Sensor (19) zum Ermitteln der Gesamtmasse (m_G) unter Einbezug der Schwerpunktlage ein solcher dient, der an einem weiteren Fahrteil (21) der mobilen Arbeitsmaschine (7) eine weitere Auflagelast (F_1) ermittelt.
 8. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Fahrteil (11, 21) der mobilen Arbeitsmaschine (7) mindestens eine Fahrachse (23, 24) aufweist, an dem der jeweils zuordenbare Sensor (13, 25) die Auflagelast (F_1, F_2) ermittelt.
 9. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Betätigungseinrichtung (3) zum Bewegen des Arbeitsarmes (5) in Bezug auf dessen wirksame Einsatzlänge (L) und/oder Hubhöhe (H) aus mindestens einem Aktuator (27), vorzugsweise in Form eines hydraulischen Arbeitszylinders, gebildet ist.
 10. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Arbeitsarm (5) in sich starr oder mit einer Mehrzahl an zueinander teleskopierbaren oder zueinander gelenkig angeordneten Einzelgliedern (29, 30, 31) gebildet ist.
 11. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Arbeitsmaschine (7) in der Art eines Ladekrans, eines Teleskopladers, eines Radladers, eines landwirtschaftlichen Zugfahrzeugs mit Frontlader oder mit Hecklader oder mit Seitenlader, oder in der Art einer Baumaschine oder in der Art eines militärischen Fahrzeugs gebildet ist, und dass das jeweilige Fahrteil (11, 21) in der Art eines Radsatzes (33, 35), eines Ketten- oder Raupenantriebes oder als Magnet-Schwebeteil ausgebildet ist.

Claims

1. A control device for preventing inadmissibly high tilting moments (M_A) in a mobile working machine (7) equipped with an operating arm (5) that is variable, in particular in its insert length (L), and that can be moved by at least one actuating device (3), a bearing (9) of the operating arm (5) that can be turned in at least one direction being assigned to at least one moving part (11) of the mobile working machine (7), **characterised in that** at least one load sensor (13) is provided for determining a bearing load (F_1) on at least one of the moving parts (11) and at least one

- angle sensor (15) is provided for determining at least one of the angular positions of the operating arm (5) relative to the moving part (11), that an evaluation and control apparatus (17) with a computing unit (CPU) is present for evaluating the signals from the respective load sensor (13) and the respective angle sensor (15) and/or for activating the respective actuating device (3), that the evaluation and control apparatus (17) is used, at least by processing the incoming signals from the load sensor (13) and the angle sensor (15), to determine a maximum possible movement speed (V_{max}) for the moving operating arm (5) which prevents the inadmissible tilting moment (M_A) in each case, and that the respective actuating device (3) thus activates the operating arm (5) such that the maximum movement speed (V_{max}) determined for each displacement position of the operating arm (5) is not exceeded.
2. The control device according to Claim 1, **characterised in that** the maximum movement speed (V_{max}) is calculated with the aid of a computing unit, preferably the computing unit (CPU) of the evaluation and control apparatus (17).
 3. The control device according to Claim 1, **characterised in that** a movement speed performance map is stored as a target specification for the calculated maximum movement speed (V_{max}) in a computing unit, preferably the computing unit (CPU) of the evaluation and control apparatus (17).
 4. The control device according to Claim 3, **characterised in that** an estimation or determination of the load mass (m_L) to be moved, which is included as an input value in the calculation of the maximum movement speed (V_{max}), is upstream of the calculation of the maximum movement speed (V_{max}) for the operating arm (5).
 5. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the incoming signals of the respective load sensor (13) and of the respective angle sensor (15) and of an additional sensor (19) of the mobile working machine (7) are used to determine another operating parameter of the mobile working machine (7), such as a load mass (m_L) that is currently to be moved or an overall mass (m_G) including the centre of gravity.
 6. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** a sensor that determines the effective insert length (L) of the operating arm (5) is used as an additional sensor (19) for determining the load mass (m_L) that is currently to be moved.
 7. The control device according to Claim 5, **characterised in that** a sensor that determines another bearing load (F_1) on another moving part (21) of the mobile working machine (7) is used as an additional sensor (19) for determining the overall mass (m_G) including the centre of gravity.
 8. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the respective moving part (11, 21) of the mobile working machine (7) has at least one driving axis (23, 24) on which the respective assignable sensor (13, 25) determines the bearing load (F_1, F_2).
 9. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the respective actuating device (3) is formed to move the operating arm (5) in relation to its effective insert length (L) and/or lifting height (H) from at least one actuator (27), preferably in the form of a hydraulic working cylinder.
 10. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the moveable operating arm (5) is formed rigidly or with a plurality of individual elements (29, 30, 31) that are arranged telescopically or flexibly in relation to one another.
 11. The control device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the mobile working machine (7) is formed in the manner of a loading crane, a telescopic loader, a wheel loader, an agricultural towing vehicle with a front loader or with a rear loader or a side loader, or in the manner of a construction machine or in the manner of a military vehicle, and that the respective moving part (11, 21) is made in the manner of a set of wheels (33, 35), a chain or caterpillar drive or a magnetic floating part.

Revendications

1. Dispositif de commande pour qu'il n'y ait pas de manière inadmissible de grands couples (M_A) de basculement sur une machine (7) mobile fournissant du travail, équipée d'un bras (5) de travail pouvant être déplacé par au moins un dispositif (3) d'actionnement, en étant notamment modifiable dans la longueur (L) d'intervention, dans lequel un appui (9) du bras (5) de travail tournant dans au moins un sens est associé à au moins une partie (11) de déplacement de la machine (7) mobile fournissant du travail, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un capteur (13) de charge pour la détermination d'une charge (F_1) d'appui sur au moins l'une des parties (11) de déplacement et au moins un capteur (15) angulaire pour la détermination d'au moins l'une des positions angulaires du bras (5) de travail par rapport à la partie (11) de déplacement, **en ce qu'il** y a un appareil (17) d'exploit-

- tation et de commande ayant une unité informatique (CPU) pour l'exploitation des signaux du capteur (13) de charge respectif et du capteur (15) d'angle respectif ou pour la commande du dispositif (3) d'actionnement respectif, **en ce qu'**il est déterminé, pour le bras (5) de travail déplacé en utilisant l'appareil (17) d'exploitation et de commande, au moins par traitement des signaux entrant du capteur (13) de charge et du capteur (15) d'angle, une vitesse (V_{max}) possible au maximum prévenant un couple (M_A) de basculement inadmissible et **en ce que** le dispositif (3) d'actionnement respectif commande le bras (7) de travail de manière à ne pas dépasser la vitesse (V_{max}) de déplacement maximum déterminée en chaque position de déplacement du bras (5) de travail.
2. Dispositif de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, à l'aide d'une unité informatique, de préférence de l'unité informatique (CPU) de l'appareil (17) d'exploitation et de commande, on calcule la vitesse (V_{max}) de déplacement maximum.
 3. Dispositif de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans l'unité informatique, de préférence dans l'unité informatique (CPU) de l'appareil (17) d'exploitation et de commande, une courbe caractéristique de vitesse de déplacement est mémorisée comme prescription de consigne pour la vitesse (V_{max}) de déplacement maximum calculée.
 4. Dispositif de commande suivant la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**on effectue, avant le calcul de la vitesse (V_{max}) de déplacement maximum du bras (5) de travail, une évaluation ou une détermination de la masse (m_L) de charge à déplacer que l'on entre comme grandeur d'entrée dans le calcul de la vitesse (V_{max}) de déplacement maximum.
 5. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour la détermination d'un autre paramètre de fonctionnement de la machine (7) mobile fournissant du travail, comme une masse (m_L) de charge à déplacer présentement ou une masse (m_G) totale, y compris la position du centre de gravité, les signaux entrants du capteur (3) de charge respectif et du capteur (15) d'angle respectif, ainsi que d'un autre capteur (19) de la machine (7) mobile fournissant du travail sont mis à profit.
 6. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on se sert, comme autre capteur (19), pour la détermination de la masse (m_L) de charge présente à déplacer, d'un capteur qui détermine la longueur (L) efficace d'intervention du bras (5) de travail.
 7. Dispositif de commande suivant la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**on se sert, comme autre capteur (19) pour la détermination de la masse (m_G) totale, y compris du centre de gravité, d'un capteur qui détermine une autre charge (F_1) d'appui sur une autre partie (21) de déplacement de la machine (7) mobile fournissant du travail.
 8. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie (11, 21) de déplacement respective de la machine (7) mobile fournissant du travail a au moins un essieu (23, 24), sur lequel le capteur (13, 25) pouvant être associé respectivement détermine la charge (F_1, F_2) d'appui.
 9. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (3) d'actionnement respectif, pour le déplacement du bras (5) de travail par rapport à sa longueur (L) efficace d'intervention et/ou par rapport à sa hauteur (H) de course, est formé d'au moins un actionneur (27), de préférence sous la forme d'un vérin de travail hydraulique.
 10. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bras (5) de travail qui peut être déplacé est en soi rigide ou formé d'une pluralité d'éléments (29, 30, 31) individuels télescopables les uns par rapport aux autres ou articulés les uns avec les autres.
 11. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la machine (7) mobile fournissant du travail est constituée à la manière d'une grue de chargement, d'une chargeuse télescopique, d'un chargeur sur roue, d'un véhicule de traction agricole à chargeur avant ou à chargeur arrière ou à chargeur latéral ou à la manière d'un engin de chantier ou à la manière d'un véhicule militaire et **en ce que** la partie (11, 21) de déplacement respective est constituée à la manière d'un essieu (33, 35), d'un entraînement à chaîne ou d'un entraînement à chenille ou d'une partie à sustentation magnétique.

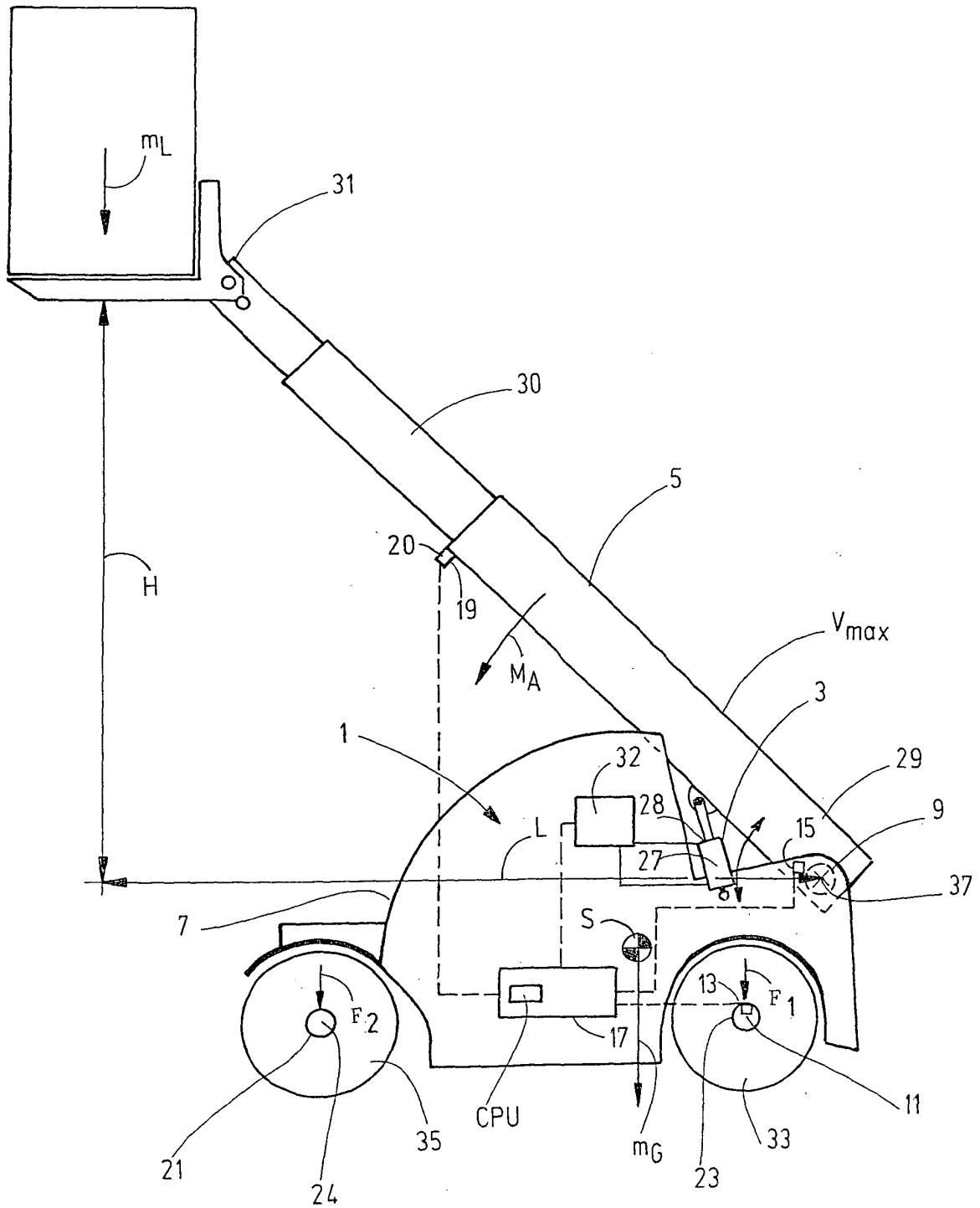


Fig.1a

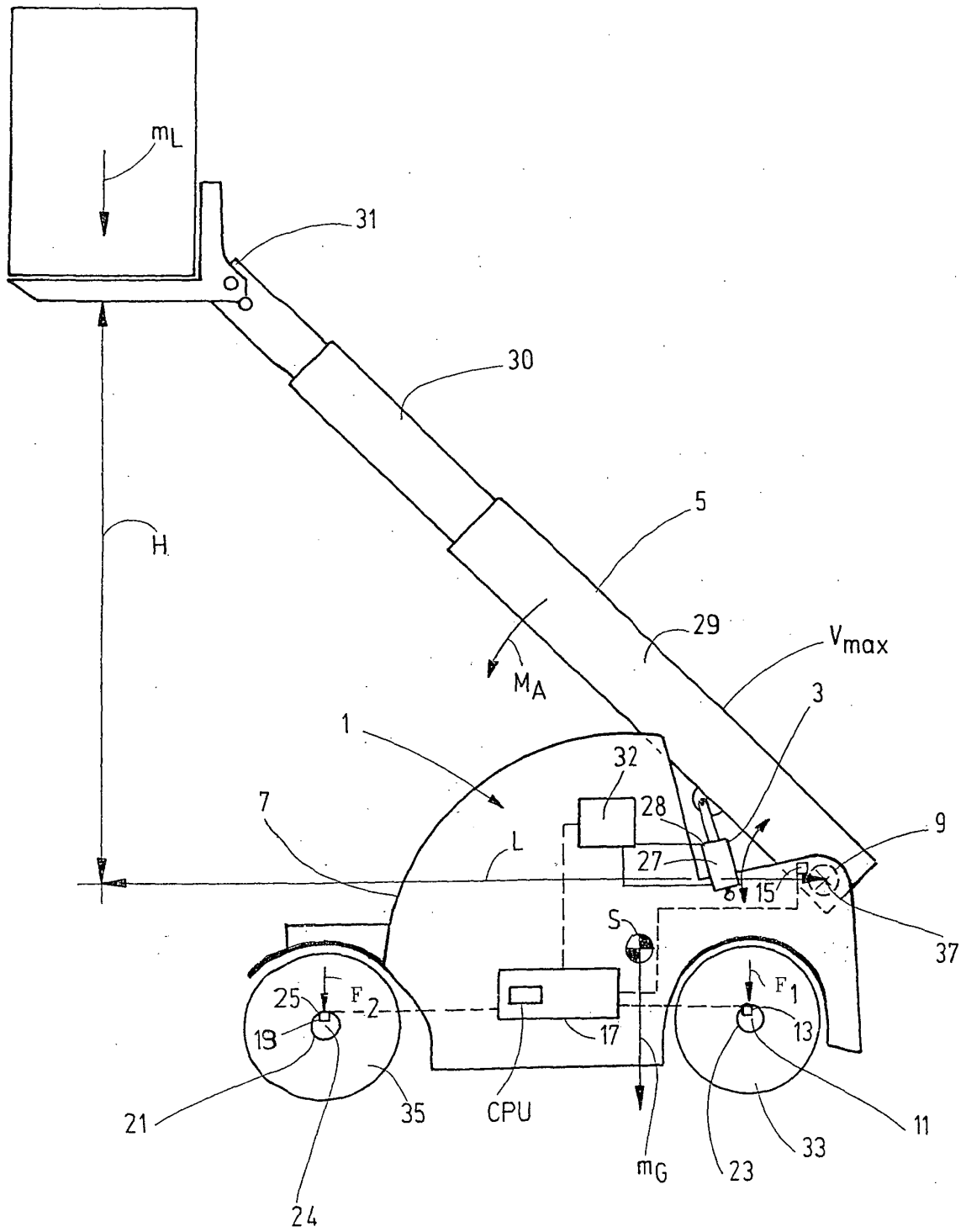


Fig.1b

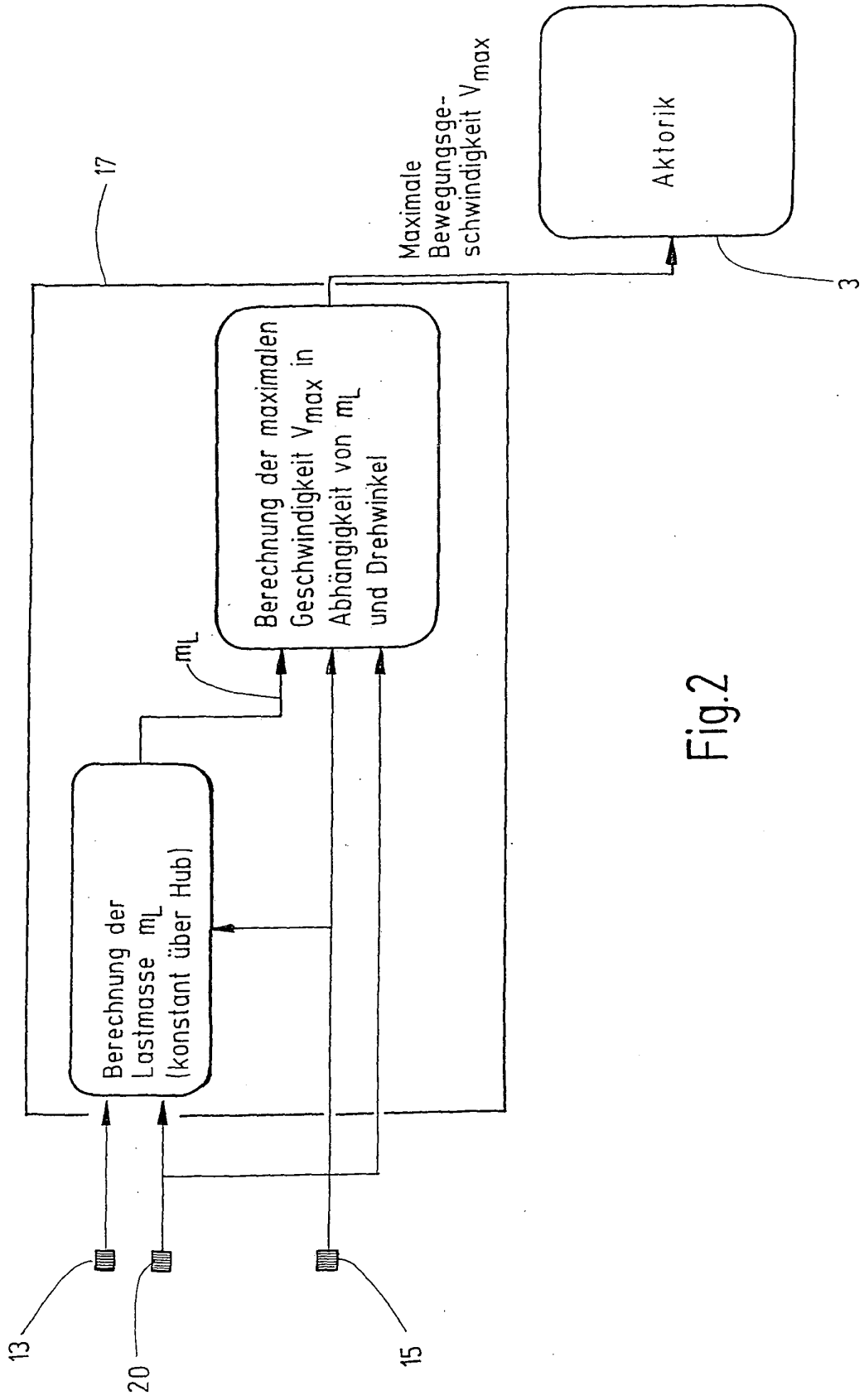


Fig.2

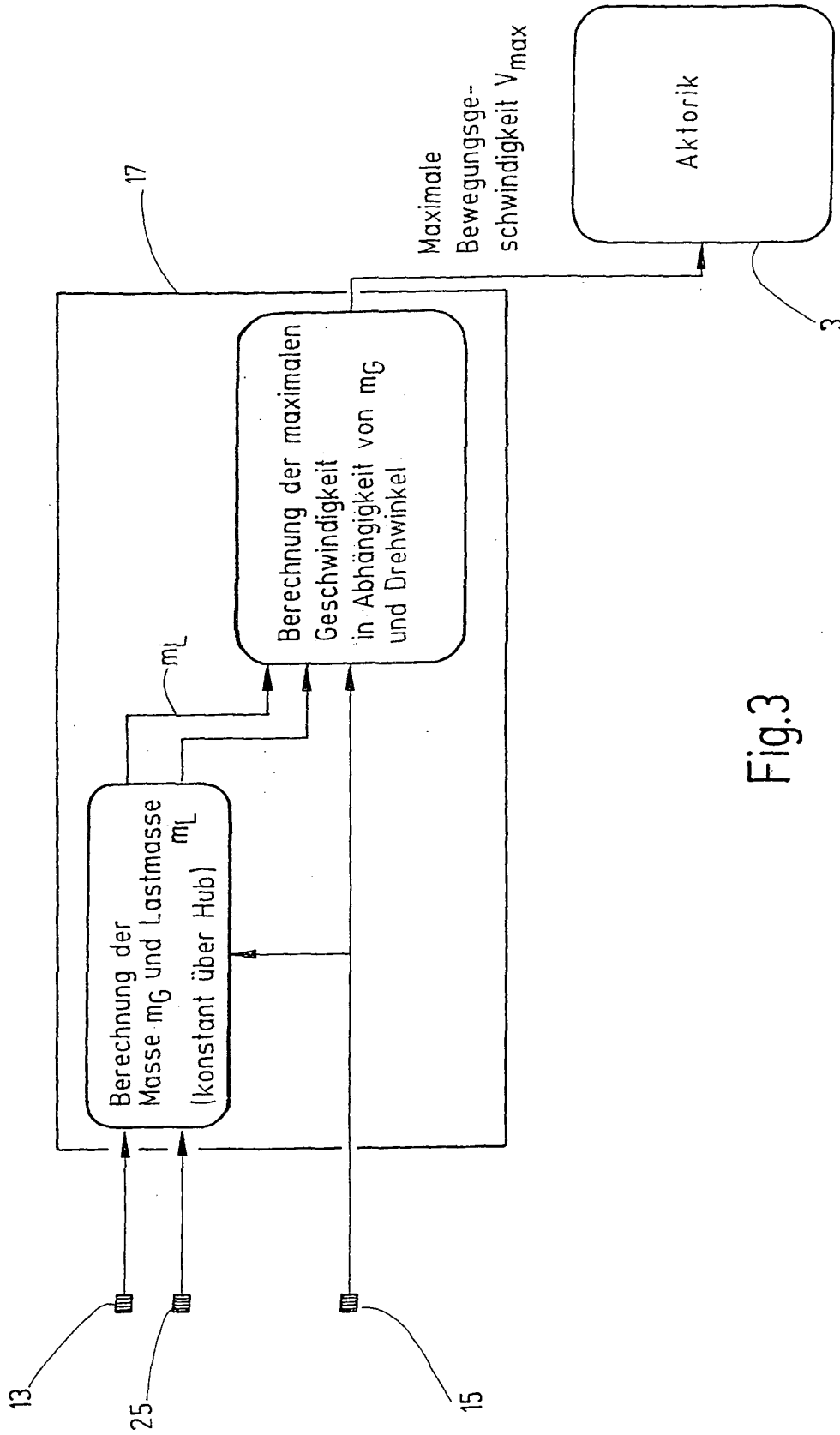


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009018072 A1 [0002]
- GB 2357749 A [0004]
- JP 2011037565 A [0005]