

(19)



(11)

EP 2 104 768 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(51) Int Cl.:
E01C 23/088 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07858125.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/064520

(22) Anmeldetag: **21.12.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/077963 (03.07.2008 Gazette 2008/27)

(54) **STRASSENFRÄSMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER PARALLELITÄT DES MASCHINENRAHMENS ZUM BODEN**

ROAD MILLING MACHINE, AND METHOD FOR POSITIONING THE MACHINE FRAME PARALLEL TO THE GROUND

FRAISEUSE ROUTIÈRE ET PROCÉDÉ PERMETTANT D'OBTENIR LE PARALLÉLISME DU BÂTI DE MACHINE PAR RAPPORT AU SOL

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

(30) Priorität: **22.12.2006 DE 202006019509 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2009 Patentblatt 2009/40

(73) Patentinhaber: **Wirtgen GmbH**
53578 Windhagen (DE)

(72) Erfinder:
• **BERNING, Christian**
53909 Zülpich (DE)
• **SIMONS, Dieter**
53567 Buchholz (DE)

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 154 075 US-A- 4 139 318
US-A- 5 984 420

EP 2 104 768 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 selbstfahrende Straßenfräsmaschine, insbesondere eine Kaltfräse, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zum Boden nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

[0002] Bei derartigen Straßenbaumaschinen wird der Maschinenrahmen von einem Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken getragen, die über Hubsäulen mit dem Maschinenrahmen verbunden sind, wobei die Hubsäulen es ermöglichen, den Maschinenrahmen auf eine bestimmte Ebene, bodenparallel oder mit einer vorbestimmten Längs- und/oder Querneigung einzustellen.

[0003] An dem Maschinenrahmen ist eine Fräswalze zum Bearbeiten einer Boden- oder Verkehrsfläche gelagert.

[0004] In der Nähe der Stirnseiten der Fräswalze sind an einer Außenwand der Straßenfräsmaschine höhenverstellbare Seitenschilder als Kantenschutz vorgesehen, die im Betrieb auf der Boden- oder Verkehrsfläche an den seitlichen ungefrästen Kanten der Frässpur aufliegen. In Fahrtrichtung hinter der Fräswalze befindet sich eine höhenverstellbare Abstreifeinrichtung, die im Betrieb in die von der Fräswalze erzeugte Frässpur absenkbar ist, um in der Frässpur verbliebenes Fräsmaterial abziehen. Die Straßenfräsmaschine weist des Weiteren eine Steuereinrichtung zum Steuern der Frästiefe der Fräswalze und zum Steuern der Einstellung der Hubsäulen auf.

[0005] Bei den bekannten Straßenfräsmaschinen besteht das Problem, dass wenn der Maschinenrahmen nicht parallel zum Boden verläuft, der Abstreifer hinter der Fräswalze nicht so exakt aufliegt, dass ein rückstandsfreies Abziehen der bearbeiteten Fläche möglich ist. Desweiteren besteht das Problem, dass der Bandschuh, der das Transportband umgibt, nicht flach aufliegt, wenn der Maschinenrahmen nicht bodenparallel ist, wodurch sich abgefrästes Material zwischen Bandschuh und noch unbearbeiteter Bodenfläche zwischensetzen kann oder die Funktion als Niederhalter unzureichend erfüllt wird, wodurch sich Schollen vor der Fräswalze aufwerfen und damit unter den Bandschuh stetzen. Auch besteht das Problem, dass die Steuerung der Frästiefe nicht ausreichend genau ist und dass aus diesem Grund die Frästiefe wiederholt während der Fräsbearbeitung manuell nachgemessen werden muss. Insbesondere in den Fällen, in denen eine harte Verkehrsfläche, z.B. Beton gefräst wird, entsteht ein hoher Verschleiß an den Werkzeugen, so dass die eingestellte Frästiefe durch den abnehmenden Schnittkreisdurchmesser verfälscht wird. So kann der Verschleiß der Werkzeuge beim Fräsen von Beton bereits nach wenigen 100 m einen Unterschied im Fräsradius von 15 mm herbeiführen, so dass eine Messung der Verlagerung z.B. von Seitenschildern relativ zum Maschinenrahmen nicht ausreichend genau ist. Ist die Frästiefe nicht ausreichend, muss eine zeit- aufwändige Nachbearbeitung der Frässpur erfolgen. Ist

die Frässpur zu tief, muss anschließend mehr Baumaterial neu aufgetragen werden, um das gewünschte Boden- oder Verkehrsflächenniveau zu erreichen.

[0006] Aus der EP 1 154 075 A ist eine selbstfahrende Straßenfräsmaschine bekannt, mit einer Steuerung zum Regeln der Frästiefe der Fräswalze. Der Hubzustand der hinteren Hubsäulen, deren Fahrwerke auf bereits gefräste Flächen zu liegen kommen, kann geändert werden, um eine im Voraus vorgegebene Frästiefe zu regeln. Der Hubzustand der vorderen Hubsäulen bleibt dagegen während des Fräsvorganges erhalten.

[0007] Aus der US 4,139,318 A ist eine selbstfahrende Straßenfräsmaschine mit regelbarer Frästiefe bekannt, bei der die Fräswalze Seitenschilder und eine Abstreifeinrichtung aufweist.

[0008] Aus der US 5,984,420 ist eine Straßenfräsmaschine mit einer Regelung des Hubzustandes von Hubsäulen bekannt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bedienung der Straßenfräsmaschine zu vereinfachen und den Fräsprozess zu verbessern.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 15.

[0011] Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, dass die Steuerung den Hubzustand mindestens einer in Fahrtrichtung hinteren und/oder vorderen Hubsäule automatisch zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche oder zu einer vorgegebenen Fräsebene regelt, wobei die Steuerung zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche die Längsneigung des Maschinenrahmens relativ zum bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden ermittelt.

[0012] Die Erfindung ist auch für Recyclingmaschinen verwendbar.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass die Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsoberfläche automatisch eingestellt wird und die Bedienungsperson diese Parallellage nicht selbständig nachregeln muss, insbesondere auch nicht nach einer ebenfalls automatisch erfolgten Frästiefenregelung. Dadurch, dass der Maschinenrahmen parallel zur bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden- oder Verkehrsfläche gehalten wird, ist die ordnungsgemäße Funktion anderer Maschinenelemente, z.B. des Abstreifers und des Bandschuhs, gewährleistet. Auf diese Weise werden Betriebsstörungen vermieden, die dadurch entstehen, dass durch eine ungenaue Einstellung der Parallellage sich Material unter den Bandschuh setzen kann, Schollen aufgeworfen werden, oder dass die bereits abgefräste Fläche nicht sauber abgezogen werden kann.

[0014] Desweiteren kann der Fahrzeugführer sich auf den eigentlichen Fräsvorgang konzentrieren und wird nicht durch manuell durchzuführende Regelvorgänge abgelenkt.

[0015] Die Längsneigung kann aus mindestens zwei in Fahrtrichtung zueinander versetzten Abstandswerten zwischen Maschinenrahmen und bearbeitetem oder un-

bearbeitetem Boden ermittelbar sein.

[0016] Die Längsneigung kann aus mindestens einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und dem bearbeiteten Boden und mindestens einem gegenüber dem ersten in Fahrtrichtung versetzten zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und unbearbeitetem Boden in Verbindung mit einem Messwert für die Frästiefe ermittelbar sein.

[0017] Der erste oder der zweite Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und bearbeitetem oder unbearbeitetem Boden kann aus der Position eines der auf dem bearbeitetem oder unbearbeitetem Boden laufenden Kettenlaufwerke bezogen auf den Maschinenrahmen ermittelbar sein.

[0018] Die Längsneigung kann aus einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und bearbeitetem Boden und einem zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und bearbeitetem Boden ermittelbar sein, wobei der zweite Abstandswert aus der Position der Abstreifeinrichtung oder aus der Position mindestens eines der auf dem bearbeiteten Boden laufenden Kettenlaufwerke bezogen auf den Maschinenrahmen ermittelbar ist.

[0019] Ein Transportband kann am Maschinenrahmen befestigt sein, wobei ein Bandschuh das walzenseitige Ende des Transportbands, das zum Abtransport des abgefrästen Materials vorgesehen ist, aufnimmt.

[0020] Die Längsneigung kann aus mindestens einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und unbearbeitetem Boden und einem zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen und unbearbeitetem Boden ermittelbar sein, wobei der zweite Abstandswert aus der Position des Bandschuhs oder aus der Position mindestens eines der auf dem unbearbeiteten Boden laufenden Kettenlaufwerke oder aus der Position mindestens eines der Seitenschilder ermittelbar ist.

[0021] Die Abstandswerte zwischen Maschinenrahmen und bearbeitetem oder unbearbeitetem Boden können mit Hilfe von Wegmesssystemen ermittelbar sein.

[0022] Die Wegmesssysteme können in den Hubsäulen oder in den Hydraulikzylindern der Hubsäulen integrierbar sein.

[0023] Die Längsneigung des Maschinenrahmens kann bezogen auf den unbearbeiteten Boden aus dem Relativwinkel in Fahrtrichtung zwischen einem auf dem Boden aufliegenden Seitenschild und dem Maschinenrahmen ermittelbar sein.

[0024] Die Längsneigung des Maschinenrahmens kann bezogen auf den bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden durch den Relativwinkel zwischen mindestens einer orthogonal zum Maschinenrahmen verlaufenden Hubsäule und dem parallel zum Boden verlaufenden Fahrwerk ermittelbar sein.

[0025] Die automatische Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens bezogen auf den bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden kann durch die Steuerung erst dann erfolgen, wenn die Steuerung eine Nachregelung der Frästiefe oder eine Einstellung einer vorgege-

benen Frästiefe vornimmt.

[0026] Die Steuerung kann entscheiden, ob der Hubzustand der vorderen und/oder der hinteren Hubsäulen zur Anpassung an die Frästiefe geregelt wird.

[0027] Die automatische Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens bezogen auf den bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden kann durch die Steuerung unabhängig von der Regelung der Frästiefe erfolgen.

[0028] Die Steuerung kann die Frästiefe der Fräswalze in Fahrtrichtung gesehen auf beiden Seiten des Maschinenrahmens unabhängig voneinander regeln.

[0029] Mindestens eine Messeinrichtung kann die aufgrund der aktuellen Frästiefe erfolgte Anhebung einer auf der zu bearbeiteten Boden- oder Verkehrsfläche aufliegenden ersten Tasteinrichtung und/oder die Absenkung einer zweiten Tasteinrichtung auf die Oberfläche der Frässpur erfassen, wobei die Steuerung aus den Messwerten der mindestens einen Messeinrichtung die Frästiefe der Fräswalze ermittelt.

[0030] Der Hubzustand der in Fahrtrichtung hinteren und vorderen Hubsäulen kann zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche oder zu der vorgegebene Fräsebene derart veränderbar sein, dass der Maschinenrahmen um die Fräswalzenachse verschwenkbar ist.

[0031] Dadurch, dass die Regelung der Parallelität des Maschinenrahmens so erfolgt, dass der Maschinenrahmen um die Fräswalzenachse verschwenkt, wird erreicht, dass die Regelung der Parallelität nicht die Frästiefen also das Fräsbild beeinflusst.

[0032] Ein Verfahren zum Herstellen der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche oder zu einer vorgegebenen Fräsebenen bei Straßenfräsmaschinen, bei denen mit Hilfe einer Fräswalze eine Boden- oder Verkehrsfläche gefräst wird, indem die Straßenfräsmaschine zum Fräsen entsprechend der vorgegebenen Frästiefe mit der Fräswalze abgesenkt wird, kann das Ermitteln der Längsneigung des Maschinenrahmens relativ zum bearbeiteten oder unbearbeiteten Boden durch Erfassen von Messwerten, und das automatische Regeln des Hubzustandes mindestens einer in Fahrtrichtung hinteren und/oder vorderen Hubsäule zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche oder zu der vorgegebene Fräsebene in Abhängigkeit von der Längsneigung des Maschinenrahmens umfassen.

[0033] Es kann mindestens eine Messeinrichtung vorgesehen sein, die aufgrund der aktuellen Frästiefe erfolgte Anhebung einer auf der Boden- oder Verkehrsfläche aufliegenden ersten Tasteinrichtung und/oder die Absenkung einer zweiten Tasteinrichtung auf den Grund der Frässpur erfasst. Die Steuerung kann aus den Messwerten der mindestens einen Messeinrichtung die Frästiefe in Höhe der Abstreifeinrichtung der Fräswalze oder der zweiten Tasteinrichtung ermitteln.

[0034] Dabei erfolgt die Messung vorzugsweise in Höhe der Abstreifeinrichtung, die dicht hinter der Fräswalze angeordnet ist oder unmittelbar hinter der Abstreifein-

richtung im Falle einer separaten Tasteinrichtung.

[0035] Die zweite Tasteinrichtung kann aus der Abstreifeinrichtung bestehen.

[0036] Die Verwendung der Abstreifeinrichtung als Abtasteinrichtung hat den Vorteil, dass keine Messfehler durch Unebenheiten der Frässpur entstehen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Abstreifeinrichtung an ihrer Unterkante gegen Verschleiß geschützt ist.

[0037] Alternativ kann die Steuerung aus den Messwerten der mindestens einen Messeinrichtung die aktuelle Frästiefe der Fräswalze in Höhe der Fräswalzenachse ermitteln. Die erfolgt vorzugsweise mit Hilfe einer Berechnung, die auch eine Schräglage des Maschinenrahmens berücksichtigen kann.

[0038] Die Messeinrichtungen bestehen vorzugsweise aus Wegmesseinrichtungen. In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die erste Tasteinrichtung aus mindestens einem der beidseitig an den Stirnseiten der Fräswalze relativ zu dem Maschinenrahmen höhenverstellbaren und schwenkbar angeordneten Seitenschildern besteht. Die Seitenschilder liegen auf der Boden- oder Verkehrsfläche auf oder werden gegen diese angepresst, so dass deren Lageveränderung relativ zu dem Maschinenrahmen während des Betriebs eine genaue Frästiefenerfassung ermöglichen, wenn zusätzlich eine Messung der Lageveränderung einer zweiten Tasteinrichtung in der Frässpur relativ zu dem Maschinenrahmen erfolgt.

[0039] Die Messeinrichtungen können mit der ersten Tasteinrichtung und/oder der zweiten Tasteinrichtung gekoppelte Seilzüge und Seilzugsensoren als Wegmesseinrichtungen aufweisen.

[0040] Auch bei Seitenschildern besteht der Vorteil, dass diese an ihren Unterkanten verschleißgeschützt sind.

[0041] Dabei können die Messeinrichtungen mit den Seitenschildern und/oder der Abstreifeinrichtung gekoppelte Seilzüge und zugeordnete Seilzugsensoren als Wegmesseinrichtungen aufweisen, die die Veränderung der Lage der Seitenschilder und der Abstreifeinrichtung relativ zu dem Maschinenrahmen messen oder die relative Verlagerung mindestens eines der Seitenschilder in Relation zu der Abstreifeinrichtung oder der zweiten Tasteinrichtung.

[0042] Bevorzugt ist die Anordnung der mit den Seitenschildern und der Abstreifeinrichtung gekoppelten Seilzüge in einer in etwa in Höhe der Abstreifeinrichtung verlaufenden im wesentlichen vertikalen Ebene quer zur Frässpur.

[0043] Damit kann vermieden werden, dass aufgrund einer unterschiedlichen Bezugsebene der Messung an den Seitenschildern im Verhältnis zu der Messung an dem Abstreifschild ein Messfehler entsteht.

[0044] Hierzu kann vorgesehen sein, dass ein Seilzug einerseits mit der Abstreifeinrichtung und andererseits mit mindestens einem der Seitenschilder über eine Umlenkrolle gekoppelt ist, derart, dass ein Seilzugsensor unmittelbar die Frästiefe, z.B. an der Umlenkrolle, misst.

[0045] Die Messeinrichtungen können die Verlagerung der ersten Tasteinrichtung relativ zu der zweiten Tasteinrichtung oder jeweils die Verlagerung der ersten und der zweiten Tasteinrichtung relativ zu dem Maschinenrahmen erfassen.

[0046] Bei einer weiteren Alternative kann vorgesehen sein, dass die Abstreifeinrichtung an der den Seitenschildern zugewandeten Seitenkanten jeweils eine Messeinrichtung aufweist, die die relative Verlagerung der Abstreifeinrichtung zu dem wenigstens einen benachbarten Seitenschild oder die relative Verlagerung mindestens eines Seitenschildes zu der Abstreifeinrichtung misst.

[0047] Nach einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die Abstreifeinrichtung mindestens einen höhenverstellbaren, in der Abstreifeinrichtung vertikal und linear geführten quer zur Fahrtrichtung, verlaufenden Balken als erste Tasteinrichtung aufweisen, der neben der Frässpur auf der Boden- oder Verkehrsfläche aufliegt und dessen Position relativ zu der Abstreifeinrichtung, vorzugsweise hinsichtlich Höhe und/oder Neigung, von der Messeinrichtung messbar ist.

[0048] Die Seitenschilder können aufgrund der Schwerkraft auf den Kanten der Boden- oder Verkehrsfläche neben der von der Fräsmaschine gefrästen Frässpur aufliegen, oder alternativ durch hydraulische Einrichtungen auf die Kanten angedrückt werden.

[0049] Auch die Abstreifeinrichtung kann mit Hilfe hydraulischer Einrichtungen auf die Oberfläche der Frässpur angedrückt werden.

[0050] Die hydraulischen Einrichtungen zum Andrücken der Seitenschilder auf die Boden- oder Verkehrsfläche bzw. zum Andrücken der Abstreifeinrichtung auf dem Boden der Frässpur können integrierte Wegmesssysteme aufweisen.

[0051] Zum Abheben oder Absenken der Seitenschilder und/oder der Abstreifeinrichtung können mehrere vorzugsweise jeweils zwei Kolbenzylindereinheiten mit integrierten Wegmesssystemen vorgesehen sein, aus deren Wegmesssignalen die Steuerung die aktuelle Frästiefe aus der relativen Differenz der Positionen der Abstreifeinrichtung und der mindestens einen ersten Tasteinrichtung berechnet.

[0052] Die Steuerung, die die Wegmesssignale der Messeinrichtung erhält, kann den Hubzustand der in Fahrtrichtung hinteren Hubsäulen automatisch zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche einer gewünschten Frästiefe regeln.

[0053] Die auf der Verkehrsfläche schwenkbar gegenüber dem Maschinenrahmen aufliegenden Seitenschilder können in Fahrtrichtung mit Abstand voneinander angeordnete Messeinrichtungen aufweisen, wobei die Steuerung aus der Differenz der Messsignale der Seitenschilder und der Abstreifeinrichtung die Längsneigung und/oder Querneigung des Maschinenrahmens zu der Boden- oder Verkehrsfläche messen kann.

[0054] Die vorderen und/oder hinteren Hubsäulen können ein Wegmesssystem zum Erfassen des Hubzustan-

des aufweisen. Die Steuerung, die die Wegmesssignale der Messeinrichtung erhält, kann den Zustand aller Hubsäulen derart regeln, dass der Maschinenrahmen eine vorbestimmte Neigung oder einen vorbestimmten wegstreckenabhängigen Querneigungsverlauf quer zur Fahrtrichtung aufweist.

[0055] Vorzugsweise wird der aktuelle Sollwert für die Frästiefe der Fräswalze mit Hilfe der vorderen Hubsäulen eingestellt.

[0056] Der aktuelle Sollwert für die Frästiefe der Fräswalze kann mit Hilfe der vorderen Hubsäulen einstellbar sein.

[0057] Die Steuerung, die die Messsignale aller Messeinrichtungen Tasteinrichtungen, d.h. beispielsweise der Seitenschilder und/oder Abstreifeinrichtungen, und/oder des Bandschuhs und/oder aller Hubsäulen erhält, kann in Abhängigkeit von den Wegmesssignalen der Messeinrichtungen und/oder von der gewünschten ortsabhängigen Veränderung eines Sollwertes für die Frästiefe im Verlauf der bearbeiteten Wegstrecke die sich daraus ergebende Hubposition der Hubsäulen einstellen.

[0058] Das Nullniveau der Messsignale der Messeinrichtungen kann auf der ungefrästen Boden- oder Verkehrsfläche einstellbar sein.

[0059] Jede Hubsäule kann an dem unteren Ende einen Träger für ein Rad oder ein Kettenlaufwerk aufweisen, und ein Abstandssensor kann den Abstand des Trägers zur Boden- und Verkehrsfläche messen und ein Messsignal an eine Steuerung für die Hubposition der Hubsäulen und/oder an eine Steuerung für die Frästiefe der Fräswalze senden.

[0060] Die Fräswalze kann sich im wesentlichen über die gesamte Arbeitsbreite des Maschinenrahmens erstrecken.

[0061] Die Fräswalze kann höhenverstellbar in dem Maschinenrahmen gelagert sein.

[0062] Die Steuerung kann aus den erhaltenen Wegmesssignalen die aktuelle Frästiefe berechnen und ein Steuersignal für die Höhenverstellung der Fräswalze erzeugen.

[0063] Bei einem Verfahren zum Messen der Frästiefe bei Straßenfräsmaschinen, bei denen mit Hilfe einer Fräswalze eine Boden- oder Verkehrsfläche gefräst wird, indem die Straßenfräsmaschine zum Fräsen entsprechend der vorgegebenen Frästiefe mit der Fräswalze abgesenkt wird, bei denen ein Seitenschild auf mindestens einer Seite neben der Frässpur auf der unbearbeiteten Boden- und Verkehrsfläche aufgesetzt wird und bei denen in die von der Fräswalze erzeugte Frässpur ein Abstreifschild abgesenkt wird, kann das Messen der Frästiefe der Frässpur durch Erfassen der Messwerte mindestens einer ersten, die Lage der unbearbeiteten Boden- und Verkehrsfläche abtastenden Tasteinrichtung in Relation zu den Messwerten einer die Lage des Grundes der Frässpur abtastenden zweiten Tasteinrichtung oder durch Messen der Messwerte beider Tasteinrichtungen in Relation zu dem Maschinenrahmen erfol-

gen.

[0064] Bei dem Verfahren können die Seitenkanten neben der Frässpur von Seitenschildern niedergehalten werden und dass mindestens eines der Seitenschilder als erste Tasteinrichtung verwendet werden, wobei das Abstreifschild zum Abziehen der gefrästen Oberfläche als zweite Tasteinrichtung verwendet wird.

[0065] Bei dem Verfahren kann auch das Korrigieren des gemessenen Frästiefenwertes in Abhängigkeit von dem Abstand zwischen der zweiten Tasteinrichtung und der Drehachse der Fräswalze, wenn der Maschinenrahmen der Straßenfräsmaschine nicht parallel zu der Boden- oder Verkehrsfläche verläuft, erfolgen.

[0066] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Kaltfräse,

Fig. 2 eine an dem Abstreifschild befestigte erste Tasteinrichtung,

Fig. 3 zwei Kolbenzylindereinheiten zum Anheben oder Absenken des Abstreifschildes einer Abstreifeinrichtung,

Fig. 4 eine optische Vorrichtung zur Messung der Wegdifferenz zwischen den Seitenschildern und der Abstreifeinrichtung,

Fig. 5 eine Seilzugmesseinrichtung zwischen den Seitenschildern und der Abstreifeinrichtung,

Fig. 6 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel,

Fig. 7a,b,c eine schematische Darstellung des an dem Abstreifschild der Abstreifeinrichtung entstehenden Messfehlers bei fehlender Parallelität des Maschinenrahmens mit der Boden- und Verkehrsfläche.

Fig. 8 ein hydraulischer Schaltplan eines bevorzugten Ausführungsbeispiels,

Fig. 9 eine vergrößerte Darstellung des Bandschuhs, und

Fig. 10 eine Straßenfräsmaschine, bei der der Maschinenrahmen nicht parallel zur Bodenfläche verläuft.

[0067] Die in Fig. 1 dargestellte Straßenfräsmaschine weist einen Maschinenrahmen 4 auf, der von einem Fahrwerk mit zwei vorderen Kettenlaufwerken 2 und mindestens einem hinteren Kettenlaufwerk 3 getragen wird. Die Kettenlaufwerke 2, 3 sind über Hubsäulen 12, 13 mit dem Maschinenrahmen 4 verbunden. Es versteht sich,

dass anstelle der Kettenlaufwerke 2, 3 auch Räder verwendet werden können.

[0068] Mit Hilfe der Hubsäulen 12, 13 kann der Maschinenrahmen 4 angehoben oder abgesenkt oder in eine vorgegebene Schräglage relativ zu der zu bearbeitenden Boden- oder Verkehrsfläche 8 gebracht werden. Die in dem Maschinenrahmen 4 gelagerte Fräswalze 6 ist von einem Walzenkasten 9 umgeben, der in Fahrtrichtung vorne zu einem ersten Transportband 11 offen ist, der das gefräste Material im vorderen Bereich des Maschinenrahmens 4 auf eine zweite Transporteinrichtung 13 überträgt. Die zweite Transporteinrichtung 13, mit der das abgefräste Material zum Beispiel auf einen Lastkraftwagen abwerfbar ist, ist in Fig. 1 wegen ihrer Länge nicht vollständig dargestellt. Hinter der Fräswalze 6 ist eine höhenverstellbare Abstreifeinrichtung 14 angeordnet, die im Betrieb mit einem Abstreifschild 15 in die von der Fräswalze 6 erzeugte Frässpur 17 eingreift und den Grund der Frässpur 17 abzieht, so dass sich hinter dem Abstreifschild kein abgefrästes Material mehr in der Frässpur 17 befindet.

[0069] Oberhalb der Fräswalze 6 ist ein Fahrstand 5 mit einem Bedienpult für den Fahrzeugführer für alle Steuerfunktionen des Fahr- und des Fräsbetriebes angeordnet. Darin enthalten ist auch eine Steuereinrichtung 23 zum Steuern der Frästiefe der Fräswalze 6.

[0070] Die beidseitig in Nähe der Stirnseite der Fräswalze 6 angeordneten Seitenschilder 10 und die Abstreifeinrichtung 14 sind mit Messeinrichtungen 16 versehen, die die Bestimmung der aktuellen Frästiefe in Höhe der Abstreifeinrichtung 14 bzw. die Berechnung der Frästiefe in Höhe der Drehachse der Fräswalze ermöglichen. Dabei wird die Frästiefe in einer zur Boden- oder Verkehrsfläche orthogonalen Ebene bestimmt, die parallel zur Drehachse der Fräswalze verläuft und in der die Drehachse liegt.

[0071] Dabei kann die Position einer ersten Tasteinrichtung, z.B. die Seitenschilder 10, auf der Boden- oder Verkehrsfläche 8 und/oder die Absenkung einer zweiten Tasteinrichtung, z.B. der Abstreifeinrichtung erfasst werden. Vorzugsweise aus Wegmesseinrichtungen bestehenden Messeinrichtungen 16 messen die Verlagerungen der Tasteinrichtungen z.B. der Seitenschilder 10 oder eines Balkens 20 oder des Abstreifschildes 15 in Relation zu dem Maschinenrahmen 4 oder relativ zueinander.

[0072] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 zeigt einen Balken 20 als Tasteinrichtung, der auf der Boden- oder Verkehrsfläche 8 aufliegt und der dem Abstreifschild 15 der Abstreifeinrichtung in einem linear und orthogonal zu der Unterkante 19 des Abstreifschildes 15 verlaufenden Schlitz 24 geführt ist. Es versteht sich, dass auch zwei zueinander parallele Schlitz 24 in dem Abstreifschild 15 vorgesehen sein können, oder dass der Balken 20 als Tasteinrichtung in anderer Weise an der Abstreifeinrichtung 14 höhenverstellbar geführt sein kann. Die Messeinrichtung 16 in Form einer Wegmesseinrichtung erfasst die Verschiebung des Balkens 20 in Relation zu der Ab-

streifeinrichtung 14. Im Falle von zwei mit horizontalem Abstand voneinander verlaufenden Schlitz 24 besteht die Möglichkeit, sowohl die Frästiefe auf der linken Seite der Frässpur 17 als auch auf der rechten Seite der Frässpur 17 separat zu erfassen. Außerdem besteht dadurch die Möglichkeit, eine Schräglage des Maschinenrahmens 4 in Relation zu der Boden- oder Verkehrsfläche 8 festzustellen.

[0073] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Abstreifschild 15 der Abstreifeinrichtung 14 mit Hilfe von hydraulischen Einrichtungen auf- und abbewegbar ist. Die hydraulischen Einrichtungen bestehen aus Kolbenzylindereinheiten 26, 28 mit integriertem Wegmesssystem. Dies bedeutet, dass die Kolbenzylindereinheiten 26, 28 nicht nur die Hubbewegung der Abstreifeinrichtung ermöglichen, sondern darüber hinaus auch ein Wegsignal erzeugen.

[0074] Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, sind die Kolbenzylindereinheiten 26, 28 an einem Ende mit dem Maschinenrahmen 4 gekoppelt und an dem anderen Ende mit dem Abstreifschild 15.

[0075] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Relativbewegung zwischen den Seitenschildern 10 und dem Abstreifschild 15 unmittelbar gemessen wird, um die Frästiefe der Frässpur 17 zu erfassen. Hierzu sind beispielsweise an den Seitenschildern 10 und jeweils gegenüberliegend an dem Abstreifschild 15 Elemente 38, 40 der Messeinrichtung 16 angeordnet, die die Erfassung der relativen Verlagerung des Abstreifschildes 15 in Relation zu den Seitenschildern 10 ermöglichen. Diese Verlagerung entspricht der Frästiefe s in Fig. 4. Beispielsweise kann eine derartige Messeinrichtung, die die relative Verlagerung misst, aus einem optischen System, z.B. durch Ablesen einer Skalierung mit einem optischen Sensor, oder einem elektromagnetischen oder induktivem System bestehen.

[0076] Alternativ kann wie in Fig. 5 gezeigt das relative Wegmesssystem zwischen den Seitenschildern 10 und dem Abstreifschild 15 auch aus einem Seilzug 22 in Kombination mit einem Seilzugsensor 21 bestehen. Der Seilzug 22 ist einerseits mit dem Abstreifschild 15 der Abstreifeinrichtung 14 und andererseits mit mindestens einem der Seitenschilder 10 über eine Umlenkrolle 35 gekoppelt, so dass das Signal des Seilzugsensors 21 unmittelbar den aktuellen Frästiefenwert anzeigen kann.

[0077] Die Seitenschilder 10 können selbst als erste Tasteinrichtung verwendet werden, indem ihre Lage mit Hilfe von einem Seilzug und einem Seilzugsensor oder mit Hilfe von Kolbenzylindereinheiten 30, 32 mit integrierten Wegmesseinrichtungen in Relation zu dem Maschinenrahmen 4 oder der zweiten Tasteinrichtung überwacht wird.

[0078] Beispielsweise können die Messeinrichtungen auch die Verlagerung der Seitenschilder 10 in Relation zu dem Maschinenrahmen 4 messen. Im Falle von zwei Messeinrichtungen in Fahrtrichtung vorne und hinten der Seitenschilder 10 besteht auch die Möglichkeit die Längsneigung des Maschinenrahmens 4 in Relation zur

Boden- oder Verkehrsfläche 8 oder durch einen Vergleich der Messwerte beider Seitenschilder 10 auf beiden Seiten der Fräswalze 6 auch die Querneigung des Maschinenrahmens 4 zu ermitteln.

[0079] Fig. 6 zeigte eine bevorzugte Ausführungsform, bei der an beiden Seiten der Abstreifeinrichtung 15 Seilzüge 22 mit am Maschinenrahmen 4 befestigten Seilzugsensoren 21 angeordnet sind. Die Seitenschilder 10 sind ebenfalls mit Seilzügen 22 und an dem Maschinenrahmen 4 befestigten Seilzugsensoren 21 versehen, und zwar beiderseits der Maschine. Die Frästiefe s wird aus der Differenz der Messwerte der Seilzugsensoren 21 für die Seitenschilder 10 und der Seilzugsensoren 21 der Abstreifeinrichtung 15 ermittelt. Dabei soll die Messung vorzugsweise in der gleichen im wesentlichen vertikalen Ebene erfolgen, um Messfehler zu vermeiden.

[0080] In Fig. 7a bis 7c sind die Seilzugsensoren 21 für die Seitenschilder 10 und die Abstreifschilder 14 dargestellt, wobei in den Zeichnungen nur ein Seilzugsensor 21 angedeutet ist, weil die Seilzugsensoren im wesentlichen in der gleichen Ebene hintereinander liegen.

[0081] Fig. 7a, b, c sollen den Fall verdeutlichen, bei dem die Boden- oder Verkehrsfläche 8 nicht parallel zum Maschinenrahmen 4 verläuft, wobei eine Korrektur des von den Messeinrichtungen angezeigten Frästiefenmesswertes aufgrund eines Winkelfehlers erfolgen muss, da durch eine Längsneigung des Maschinenrahmens 4 das Messsignal in Höhe des Abstreifschildes 15 oder einer zweiten Tasteinrichtung in der Nähe der Abstreifeinrichtung 15 verfälscht wird. Aufgrund der feststehenden geometrischen Verhältnisse, nämlich dem Abstand des Abstreifschildes 15 von der Drehachse der Fräswalze 6 lässt sich bei Kenntnis der Winkelabweichung zu der Horizontalen in Fahrtrichtung der gemessene Frästiefenwert korrigieren und die aktuelle Frästiefe in Höhe der Fräswalzenachse berechnen. Die Winkelabweichung in Fahrtrichtung lässt sich beispielsweise aus der Stellung der Hubsäulen 12, 13 der Kettenlaufwerke 2, 3 oder der Kolbenzylinder-Einheiten 30, 32 bestimmen.

[0082] Aus den Figuren 7a bis 7c ist auch ersichtlich, in welchem Umfang die Seitenschilder 10 relativ zum Maschinenrahmen 4 schwenkbar sind. Da die Kolbenzylinder-Einheiten 30, 32 auch mit Wegmesssystemen versehen sind, können diese Messsignale zur Bestimmung des Abstandes der Seitenschilder 10 von dem Maschinenrahmen 4 alternativ zu Seilzugsensoren 21 verwendet werden.

[0083] Figur 7c zeigt die Position des mindestens einen Seitenschildes 10 bei bodenparalleler Position des Maschinenrahmens 4. Das in den Figuren 7a bis 7c gezeigte Abstreifschild 15 befindet sich an dem Walzenkasten 9, so dass der Abstand des Abstreifschildes 15 von der Drehachse der Fräswalze 6 eindeutig bestimmbar ist, um eine Berechnung der Frästiefenkorrektur zu ermöglichen, wenn der Maschinenrahmen 4 nicht bodenparallel ist.

[0084] Die Steuerung 23 kann aus den erhaltenen

Wegmesssignalen die aktuelle Frästiefe in Höhe der Fräswalzenachse berechnen und gegebenenfalls auch ein Steuersignal für die Höhenverstellung der Fräswalze 6 erzeugen.

[0085] Vorzugsweise kann die Steuerung 23 den Hubzustand der in Fahrtrichtung vorderen und/oder hinteren, mindestens einen Hubsäule 13 automatisch zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens 4 zu der Boden- oder Verkehrsfläche 8 oder zur Horizontalen oder zu einer vorgegebenen gewünschten Fräsebene regeln.

[0086] Hierzu sind alle bisher beschriebenen Messeinrichtungen auch zur Feststellung der Winkellage oder Längsneigung zur Regelung der Parallelität des Maschinenrahmens 4 zur Bodenfläche einsetzbar.

[0087] Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines hydraulischen Schaltplans einer Straßenbaumaschine 1. Den vier Hubsäulen 12, 13 sind jeweils Stellglieder zugeordnet, welche die Höhenverstellung der jeweiligen Hubsäule 12, 13 ermöglicht. Die Stellglieder sind als Arbeitszylinder 40, 42, 44, 46 in den Hubsäulen ausgebildet. Jeder Arbeitszylinder 40, 42, 44, 46 weist jeweils eine erste Arbeitskammer 48, 52, 56, 60 und eine zweite Arbeitskammer 50, 54, 58, 62 auf. Die jeweilige erste Arbeitskammer 48, 52, 56, 60 ist von der jeweiligen zweiten Arbeitskammer 50, 54, 58, 62 durch jeweils einen Kolben getrennt. Eine Volumenvergrößerung der jeweiligen ersten Arbeitskammer 48, 52, 56, 60 und eine gleichzeitige Volumenverringerung der jeweiligen zweiten Arbeitskammer 50, 54, 58, 62 hat ein Ausfahren der jeweiligen Hubsäule 12, 13 und damit verbunden ein Absinken des jeweiligen Fahrwerks zur Folge.

[0088] Der erste Arbeitszylinder 40 ist das Stellglied für die Hubsäule vorne links, der zweite Arbeitszylinder 42 ist das Stellglied für die Hubsäule vorne rechts, der dritte Arbeitszylinder 44 ist das Stellglied für die Hubsäule hinten rechts und der vierte Arbeitszylinder 46 ist das Stellglied für die Hubsäule hinten links.

[0089] Die erste Arbeitskammer 48 des ersten Arbeitszylinders 40 ist mit der ersten Arbeitskammer 60 des vierten Arbeitszylinders 46 über eine Verbindungsleitung 68 verbunden. Die zweite Arbeitskammer 50 des ersten Arbeitszylinders 40 ist über eine Verbindungsleitung 64 mit der zweiten Arbeitskammer 54 des zweiten Arbeitszylinders 42 verbunden. Die erste Arbeitskammer 52 des zweiten Arbeitszylinders 42 ist über die Verbindungsleitung 70 mit der ersten Arbeitskammer 56 des dritten Arbeitszylinders 44 verbunden. Die zweite Arbeitskammer 58 des dritten Arbeitszylinders 44 ist wiederum über die Verbindungsleitung 66 mit der zweiten Arbeitskammer des vierten Arbeitszylinders 46 verbunden. Die Arbeitszylinder 40, 42, 44, 46 bilden somit über die Verbindungsleitungen 64, 66, 68, 70 ein geschlossenes System, wodurch Fahrkomfort und Standsicherheit der Straßenbaumaschine 1 verbessert werden.

[0090] Die Verbindungsleitung 68 ist über eine weitere Verbindungsleitung 72 mit einem Anschluss B eines ersten 4/3-Wegeventils 84 verbunden. Ein 4/3-Wegeventil

weist vier Anschlüsse und drei Schaltstellungen auf. Ein zweiter Anschluss T des ersten 4/3-Wegeventils 84 ist über eine Verbindungsleitung 76 mit einem Anschluss T eines zweiten 4/3-Wegeventils 86 verbunden. Die Verbindungsleitung 76 ist über eine Arbeitsleitung 87 mit einem Druckmediumsumpf 80 verbunden. Ein dritter Anschluss P des ersten 4/3-Wegeventils ist über die Verbindungsleitung 78 mit einem zweiten Anschluss P des zweiten 4/3-Wegeventils 86 verbunden. Es ist ferner eine Arbeitsleitung 79 mit der Verbindungsleitung 78 verbunden, wobei in der Arbeitsleitung 79 eine Ölpumpe vorgesehen ist. Die Arbeitsleitung 79 mündet am anderen Ende ebenfalls in den Druckmediumsumpf 80.

[0091] Ein dritter Anschluss B des zweiten 4/3-Wegeventils 86 ist über eine Verbindungsleitung 77 mit der Verbindungsleitung 70 verbunden. Ein vierter Anschluss A des ersten 4/3-Wegeventils 84 ist über die Verbindungsleitung 96 mit einem vierten Anschluss A des zweiten 4/3-Wegeventils 86 verbunden.

[0092] Ferner ist die Verbindungsleitung 64 über die Verbindungsleitung 75 mit einem Anschluss eines 2/2-Wegeventils 94 (zwei Anschlüsse, zwei Schaltstellungen) verbunden. Der zweite Anschluss des ersten 2/2-Wegeventils 94 ist für die Verbindungsleitung 98 mit einem Anschluss eines Rückschlagventils 92 verbunden. Der andere Anschluss des Rückschlagventils 92 ist über die Verbindungsleitung 81 mit der Verbindungsleitung 96 verbunden. Das Rückschlagventil 92 ist für Fluidströme von der Verbindungsleitung 81 zu der Verbindungsleitung 98 gesperrt. Die Verbindungsleitung 96 ist außerdem über die Verbindungsleitung 83 mit einem Anschluss eines weiteren Rückschlagventils 90 verbunden. Der andere Anschluss des Rückschlagventils 90 ist über die Verbindungsleitung 100 mit einem Anschluss eines weiteren 2/2-Wegeventils 88 verbunden. Der andere Anschluss des 2/2-Wegeventils 88 ist über die Verbindungsleitung 74 mit der Verbindungsleitung 66 verbunden. Das Rückschlagventil 90 sperrt Fluidströme von der Verbindungsleitung 100 zur Verbindungsleitung 83.

[0093] Die Steuerung 23 regelt durch Stellen der zwei 4/3-Wegeventile das Verstellen der Arbeitszylinder 40, 42, 44, 46 und damit das Aus- bzw. Einfahren der Hubsäulen 12, 13. Durch das Aus- bzw. Einfahren der Hubsäulen 12, 13 wird die Frästiefe eingestellt. Bei einer Ausführungsform kann die Frästiefe der Fräswalze 6 in Fahrtrichtung gesehen auf beiden Seiten des Maschinenrahmens 4 unabhängig voneinander geregelt werden, da nur die linken Arbeitszylinder 40, 46 oder die rechten Arbeitszylinder 42, 44 verfahren werden können.

[0094] Die Steuerung 23 regelt die Parallelität des Maschinenrahmens 4 zu der Boden- oder Verkehrsfläche 8 bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 erst dann, wenn die Steuerung 23 eine Nachregelung der Frästiefe oder einer Einstellung einer vorgegebenen Frästiefe vornimmt. Die Steuerung 23 entscheidet durch entsprechendes Stellen der zwei 2/2-Wegeventile 94, 88, ob die vorderen Arbeitszylinder 40, 42 und damit die vorderen Hubsäulen 12 oder die hinteren Arbeitszylinder

44, 46 und damit die hinteren Hubsäulen 13 verstellt werden. Das Herstellen der Parallelität des Maschinenrahmens 4 zu der Boden- oder Verkehrsfläche 8 wird daher nicht aktiv durch die Steuerung 23 geregelt, sondern passiv, dadurch geregelt, dass bei einer aktuell erfolgenden Nachregelung der Frästiefe oder einer neuen Sollwert-Einstellung einer vorgegebenen Frästiefe entschieden wird, ob die dafür über die beiden 4/3-Wegeventile 84, 86 fließende Ölmenge in die vorderen Arbeitszylinder 40, 42 und damit die vorderen Hubsäulen 12 oder die hinteren Arbeitszylinder 44, 46 und damit die hinteren Hubsäulen 13 geleitet wird. Alternativ kann die Ölmenge sowohl in die vordere als auch in die hinteren Arbeitszylinder 40, 42, 44, 46 gleichzeitig geleitet werden, wodurch die vorderen und die hinteren Hubsäulen 12, 13 verstellt werden.

[0095] Fig. 9 zeigt die Anordnung eines Bandschuhs 122 in größerem Maßstab. Am Maschinenrahmen 4 ist ein Bandschuh 122 höhenverstellbar befestigt. Zur Höhenverstellung des Bandschuhs 122 ist eine an dem Maschinenrahmen 4 befestigte Kolben-Zylindereinheit 108 vorgesehen. Mit Hilfe dieser Kolbenzylindereinheit kann der Bandschuh in Vertikalrichtung angehoben werden, um beispielsweise Hindernisse zu überwinden. Der Bandschuh 122 besitzt auf der Unterseite Bodenkontakt. Bei Erhöhung der Frästiefe stellt sich die Position des Bandschuhs 122 durch den Bodenkontakt selbständig ein.

[0096] Der Bandschuh 122 nimmt das fräswalzenseitige Ende der Fördereinrichtung 102 auf. Die Lagerung des hinteren Endes der Fördereinrichtung 102 ist ein Fixpunkt zwischen Bandschuh 122 und Fördereinrichtung 102. Am vorderen Ende des Bandschuhs 122 sind beidseitig Verbindungsstreben 128 vorgesehen, die eine Schwenkbewegung des Bandschuhs 122 relativ zur Fördereinrichtung 102 verhindern. Die Fördereinrichtung besteht vorzugsweise aus einem Transportband 11.

[0097] Der Bandschuh 122 besteht aus einem bodenparallelen Rost 120, der als Niederhalter und als Gleitschuh dient. Der Rost 120 besteht aus mehreren parallel zur Fahrtrichtung ausgerichteten Roststäben. Seitlich wird der Rost 120 durch vertikale Seitenwände 124 begrenzt. Am hinteren Ende des Bandschuhs 122 erstreckt sich ein Frontbereich 126 in etwa parallel zum Transportband 11 der Fördereinrichtung 102. Am hinteren Ende des Bandschuhs ist ein Schutzschild 121 zum Schutz des Transportbandes 11 angeordnet, das verhindert, dass das Transportband 11 durch scharfkantiges Material beschädigt wird. Ein geringfügig in Fahrtrichtung geneigtes Schild 118 ist im oberen Bereich U-förmig ausgespart, um eine Durchtrittsöffnung für das abgearbeitete Material zu bilden.

[0098] Es können Wegmesssysteme, wie z.B. Ultraschallsensoren oder Seilzugsensoren an dem Bandschuh 122 direkt befestigt sein, oder in der Kolben-Zylindereinheit 108 integriert sein. Mit Hilfe der Wegmesssysteme an dem Bandschuh 122 können die Abstandswerte zwischen dem Maschinenrahmen 4 und

dem unbearbeiteten Boden ermittelt werden.

[0099] In Fig. 10 ist eine Straßenfräsmaschine 1 dargestellt, deren Maschinenrahmen 4 nicht parallel zu der Bodenoberfläche 8 ausgerichtet ist. Die Hubsäulen 12,13 sind am unteren Ende in Gelenken 43 an den jeweiligen Kettenlaufwerken 2,3 gelagert. Zur Bestimmung der Längsneigung des Maschinenrahmens bezogen auf die Bodenoberfläche 8 können Drehwinkelsensoren an den Gelenken 43 vorgesehen sein, die den Relativwinkel zwischen den zu dem Maschinenrahmen 4 orthogonal verlaufenden Hubsäulen 12,13 und den parallel auf der Bodenoberfläche verlaufenden Kettenlaufwerken 12,13 erfassen. Alternativ kann auch eines der Seitenschilder 10 einen Drehwinkelsensor aufweisen, der den Relativwinkel zwischen dem parallel auf der Bodenoberfläche 8 aufliegenden Seitenschild 10 und dem Maschinenrahmen 4 erfasst.

[0100] Nach einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass zwei mit Abstand voneinander in Längsrichtung der Straßenfräsmaschine angeordnete Messeinrichtung, z.B. mit den Kolben-Zylindereinheiten 30, 32 gekoppelte Messeinrichtungen die Längsneigung des Maschinenrahmens 4 erfassen.

Patentansprüche

1. Selbstfahrende Straßenfräsmaschine (1), insbesondere Kaltfräse, mit

- einem Fahrwerk, das den Maschinenrahmen (4) über Hubsäulen (12,13) trägt,
- einer an dem Maschinenrahmen (4) gelagerten Fräswalze (6) zum Bearbeiten einer Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8),
- höhenverstellbaren Seitenschildern (10) als Kantenschutz, die auf der zu bearbeitenden Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8) aufliegen,
- einer höhenverstellbaren Abstreifeinrichtung (14), die in Fahrtrichtung hinter der Fräswalze (6) angeordnet ist und im Betrieb in die von der Fräswalze (6) erzeugte Frässpur (17) absenkbar ist, und
- einer Steuerung (23) zum Regeln der Frästiefe der Fräswalze (6), wobei die Steuerung (23) aus Messwerten mindestens einer Messeinrichtung (16) die Frästiefe der Fräswalze (6) ermittelt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuerung (23) den Hubzustand mindestens einer in Fahrtrichtung hinteren und/oder vorderen Hubsäule (12,13) automatisch zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) zu der Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8) oder zu einer vorgegebenen Fräsebene regelt, wobei die Steuerung (23) zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) zu der Bodenfläche (8) - oder Ver-

kehrsfläche (8) die Längsneigung des Maschinenrahmens (4) relativ zur bearbeiteten oder unbearbeiteten Bodenfläche (8) ermittelt.

2. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsneigung aus mindestens zwei in Fahrtrichtung zueinander versetzten Abstandswerten zwischen Maschinenrahmen (4) und bearbeiteter oder unbearbeiteter Bodenfläche (8) ermittelbar ist.
3. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsneigung aus mindestens einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und der bearbeiteten Bodenfläche (8) und mindestens einem gegenüber dem ersten in Fahrtrichtung versetzten zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und unbearbeiteter Bodenfläche (8) in Verbindung mit einem Messwert für die Frästiefe ermittelbar ist.
4. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste oder der zweite Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und bearbeiteter oder unbearbeiteter Bodenfläche (8) aus der Position eines der auf der bearbeiteten oder unbearbeiteten Bodenfläche (8) laufenden Kettenlaufwerke bezogen auf den Maschinenrahmen (4) ermittelbar ist.
5. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsneigung aus einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und bearbeiteter Bodenfläche (8) und einem zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und bearbeiteter Bodenfläche (8) ermittelbar ist, wobei der zweite Abstandswert aus der Position der Abstreifeinrichtung oder aus der Position mindestens eines der auf der bearbeiteten Bodenfläche (8) laufenden Kettenlaufwerke bezogen auf den Maschinenrahmen (4) ermittelbar ist.
6. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Transportband (11) am Maschinenrahmen (4) befestigt ist, wobei ein Bandschuh (122) das walzenseitige Ende des Transportbands (11), das zum Abtransport des abgefrästen Materials vorgesehen ist, aufnimmt, und dass die Längsneigung aus mindestens einem ersten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und unbearbeiteter Bodenfläche (8) und einem zweiten Abstandswert zwischen Maschinenrahmen (4) und unbearbeiteter Bodenfläche (8) ermittelbar ist, wobei der zweite Abstandswert aus der Position des Bandschuhs (122) oder aus der Position mindestens eines der auf dem unbearbeiteten Bodenfläche (8) laufenden Kettenlaufwerke (2) oder aus der Position mindestens eines der Seitenschilder (10)

ermittelbar ist.

7. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandswerte zwischen Maschinenrahmen (4) und bearbeiteter oder unbearbeiteter Bodenfläche (8) mit Hilfe von Wegmesssystemen ermittelbar sind. 5
8. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wegmesssysteme in den Hubsäulen (12,13) oder in den Hydraulikzylindern der Hubsäulen (12,13) integrierbar sind. 10
9. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsneigung des Maschinenrahmens (4) bezogen auf die unbearbeitete Bodenfläche (8) aus dem Relativwinkel in Fahrtrichtung zwischen einem auf der Bodenfläche (8) aufliegenden Seitenschild und dem Maschinenrahmen (4) ermittelbar ist. 15 20
10. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsneigung des Maschinenrahmens (4) bezogen auf die bearbeitete oder unbearbeitete Bodenfläche (8) durch den Relativwinkel zwischen mindestens einer orthogonal zum Maschinenrahmen (4) verlaufenden Hubsäule (12,13) und dem parallel zur Bodenfläche (8) verlaufenden Fahrwerk (2) ermittelbar ist. 25 30
11. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die automatische Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) bezogen auf die bearbeitete oder unbearbeitete Bodenfläche (8) durch die Steuerung (23) erst dann erfolgt, wenn die Steuerung (23) eine Nachregelung der Frästiefe oder eine Einstellung einer vorgegebenen Frästiefe vornimmt. 35
12. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (23) entscheidet, ob der Hubzustand der vorderen und/oder der hinteren Hubsäulen (12,13) zur Anpassung an die Frästiefe geregelt wird. 40
13. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die automatische Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) bezogen auf die bearbeiteten oder unbearbeiteten Bodenfläche (8) durch die Steuerung (23) unabhängig von der Regelung der Frästiefe erfolgt. 50
14. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (23) die Frästiefe der Fräswalze (6) in Fahrtrichtung gesehen auf beiden Seiten des Maschinenrahmens (4) unabhängig voneinander regelt. 55

15. Verfahren zum Herstellen der Parallelität des Maschinenrahmens (4) zu der Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8) oder zu einer vorgegebenen Fräsebenen bei Straßenfräsmaschinen (1), bei denen mit Hilfe einer Fräswalze (6) eine Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8) gefräst wird, indem die Straßenfräsmaschine (1) zum Fräsen entsprechend der vorgegebenen Frästiefe mit der Fräswalze (6) abgesenkt wird. **gekennzeichnet durch**

- das Ermitteln der Längsneigung des Maschinenrahmens (4) relativ zum bearbeiteten oder unbearbeiteten Bodenfläche (8) **durch** Erfassen von Messwerten, und
- das automatische Regeln des Hubzustandes mindestens einer in Fahrtrichtung hinteren und/oder vorderen Hubsäule (12,13) zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) zu der Bodenfläche (8)
- oder Verkehrsfläche (8) oder zu der vorgegebene Fräsebene in Abhängigkeit von der Längsneigung des Maschinenrahmens (4).

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die automatische Regelung des Hubzustandes der in Fahrtrichtung hinteren und/oder vorderen Hubsäulen (12,13) zur Herstellung der Parallelität des Maschinenrahmens (4) zu der Bodenfläche (8) - oder Verkehrsfläche (8) oder zu der vorgegebene Fräsebene erst dann erfolgt, wenn eine Nachregelung der Frästiefe oder eine Einstellung einer neu vorgegebenen Frästiefe vorgenommen wird. 30

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Steuerung (23) entschieden wird, ob der Hubzustand der vorderen und/oder der hinteren Hubsäulen (12,13) zur Anpassung an die Frästiefe geregelt wird. 35

Claims

1. A self-propelling road milling machine (1), particularly a cold-milling machine, comprising 45
 - a track assembly carrying the machine frame (4) via lifting columns (12,13),
 - a milling roller (6) supported on the machine frame (4) for treatment of a ground surface (8) or traffic surface (8),
 - height-adjustable side plates (10) for edge protection, arranged to rest on the ground surface (8) or traffic surface (8) to be treated,
 - a height-adjustable stripping means (14) arranged in the moving direction behind the milling roller (6) and adapted to be lowered, during op-

eration, into the milling track (17) generated by the milling roller (6), and

- a control means (23) for controlling the milling depth of the milling roller (6), the control means (23) detecting the milling depth of the milling roller (6) from measurement values of at least one measuring means (16),

characterized in that

the control means (23) is operative to automatically control the lifting condition of at least one rear and/or front lifting column (12,13) as seen in the traveling direction, for establishing the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the ground surface (8) or traffic surface (8) or to a predetermined milling plane, wherein the control means (23), for establishing the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the ground surface (8) or traffic surface (8), detects the longitudinal inclination of the machine frame (4) relative to the treated or untreated ground surface (8).

2. The road milling machine of claim 1, **characterized in that** said longitudinal inclination is detectable from at least two distance values between the machine frame (4) and the treated or untreated ground surface (8), said distance values being displaced relative to each other in the traveling direction.
3. The road milling machine of claim 1, **characterized in that** said longitudinal inclination is detectable from at least one first distance value between the machine frame (4) and the treated ground surface (8), and at least one second distance value, displaced relative to the first distance value in the traveling direction, between the machine frame (4) and the untreated ground surface (8), in connection with a measurement value of the milling depth.
4. The road milling machine of claim 2 or 3, **characterized in that** the first or the second distance value between the machine frame (4) and the treated or untreated ground surface (8) is detectable from the position of one of the chain track assemblies running on the treated or untreated ground surface (8), relative to the machine frame (4).
5. The road milling machine of claim 1 or 2, **characterized in that** the longitudinal inclination is detectable from a first distance value between the machine frame (4) and the treated ground surface (8), and a second distance value between the machine frame (4) and the treated ground surface (8), the second distance value being detectable from the position of the stripping means or from the position of at least one of the track assemblies running on the treated ground surface (8), relative to the machine frame (4).

6. The road milling machine of any one of claims 1 to 5, **characterized in that** a transport band (11) is arranged on the machine frame (4), a band shoe (122) taking up the roll-side end of the transport band (11) provided for discharge of the milled material, and that the longitudinal inclination is detectable from at least one first distance value between the machine frame (4) and the untreated ground surface (8) and a second distance value between the machine frame (4) and the untreated ground surface (8), the second distance value being detectable from the position of the band shoe (122) or from the position of at least one of the chain track assemblies (2) running on the untreated ground surface (8) or from the position of at least one of the side plates (10).

7. The road milling machine of any one of claims 2 to 6, **characterized in that** the distance values between the machine frame (4) and the treated or untreated ground surface (8) are detectable with the aid of path measurement systems.

8. The road milling machine of claim 7, **characterized in that** the path measurement systems can be integrated in the lifting columns (12,13) or in the hydraulic cylinders of the lifting columns (12,13).

9. The road milling machine of claim 1, **characterized in that** the longitudinal inclination of the machine frame (4) relative to the untreated ground surface (8) is detectable from the relative angle, as seen in the traveling direction, between a side plate resting on the ground surface (8) and the machine frame (4).

10. The road milling machine of claim 1, **characterized in that** the longitudinal inclination of the machine frame (4) relative to the treated or untreated ground surface (8) is detectable from the relative angle between at least one lifting column (12,13) extending orthogonally to the machine frame (4) and the track assembly (2) extending parallel to the ground surface (8).

11. The road milling machine of any one of claims 1 to 10, **characterized in that** the automatic establishing of the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the treated or untreated ground surface (8) is performed by the control means (23) only when the control means (23) performs a readjustment of the milling depth or a setting of a predefinable milling depth.

12. The road milling machine of claim 11, **characterized in that** the control means (23) is operative to decide whether the lifting condition of the front and/or the rear lifting columns (12,13) will be controlled for adaptation to the milling depth.

13. The road milling machine of any one of claims 1 to 10, **characterized in that** the automatic establishing of the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the treated or untreated ground surface (8) is performed by the control means (23) independently of the control of the milling depth. 5
14. The road milling machine of any one of claims 1 to 13, **characterized in that** the control means (23) is operative to control the milling depth of the milling roller (6) independently on each of both sides of the machine frame (4) as seen in the traveling direction. 10
15. A method for establishing the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the ground surface (8) or traffic surface (8) or to, a predetermined milling plane, for use in road milling machines (1) wherein a ground surface (8) or traffic surface (8) is milled by means of a milling roller (6), in that the road milling machine (1) is lowered together with the milling roller (6) so as to perform the milling in correspondence to a predetermined milling depth, 15
characterized by 20
- detecting the longitudinal inclination of the machine frame (4) relative to the treated or untreated ground surface (8) by detection of measurement values, and 25
 - automatically controlling the lifting condition of at least one rear and/or front lifting column (12,13) as seen in the traveling direction, so as to establish the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the ground surface (8) or traffic surface (8) or to the predetermined milling plane in dependence on the longitudinal inclination of the machine frame (4). 30 35
16. The method according to claim 15, **characterized in that** said automatic controlling of the lifting condition of the rear and/or front lifting columns (12,13) as seen in the traveling direction for establishing the parallel orientation of the machine frame (4) relative to the ground surface (8) or traffic surface (8) or to the predetermined milling plane, is performed only when a readjustment of the milling depth or a setting of a newly predetermined milling depth is performed. 40 45
17. The method according to claim 16, **characterized in that** the control means (23) is operative to decide whether the lifting condition of the front and/or the rear lifting columns (12,13) will be controlled for adaptation to the milling depth. 50

Revendications

1. Fraiseuse routière (1) automotrice, en particulier fraiseuse à froid, avec 55

- un châssis qui porte le bâti (4) par le biais de colonnes de levage (12, 13),
- un cylindre de fraisage (6) supporté sur le bâti (4) pour l'usinage d'une surface de sol (8) ou surface de circulation (8),
- des boucliers latéraux (10) réglables en hauteur en tant que protection des arêtes, qui reposent sur la surface de sol (8) ou surface de circulation (8) à usiner,
- un équipement de raclage (14) réglable en hauteur qui est disposé derrière le cylindre de fraisage (6) dans le sens de la marche et qui, en fonctionnement, peut être abaissé dans la trace de fraisage (17) produite par le cylindre de fraisage (6), et
- une commande (23) pour le réglage de la profondeur de fraisage du cylindre de fraisage (6), la commande (23) déterminant la profondeur de fraisage du cylindre de fraisage (6) à partir de valeurs de mesure d'au moins un équipement de mesure (16),

caractérisée en ce que

la commande (23) règle automatiquement l'état de levage d'au moins une colonne de levage (12, 13) arrière et/ou avant dans le sens de la marche pour la réalisation du parallélisme du bâti (4) par rapport à la surface de sol (8) ou surface de circulation (8) ou par rapport à un plan de fraisage prédéfini, la commande (23) déterminant, pour la réalisation du parallélisme du bâti (4) par rapport à la surface de sol (8) ou surface de circulation (8), l'inclinaison longitudinale du bâti (4) relativement à la surface de sol (8) usinée ou non usinée.

2. Fraiseuse routière selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'inclinaison longitudinale peut être déterminée à partir d'au moins deux valeurs d'intervalle, décalées l'un par rapport à l'autre dans le sens de la marche, entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée ou non usinée.
3. Fraiseuse routière selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'inclinaison longitudinale peut être déterminée à partir d'au moins une première valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée et d'au moins une deuxième valeur d'intervalle, décalée dans le sens de la marche par rapport à la première, entre le bâti (4) et la surface de sol (8) non usinée, en liaison avec une valeur de mesure de la profondeur de fraisage.
4. Fraiseuse routière selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la première ou la deuxième valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée ou non usinée peut être déterminée à partir de la position d'un des mécanismes de roulement à chaîne roulant sur la surface de sol (8) usinée

ou non usinée rapportée au bâti (4).

5. Fraiseuse routière selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'inclinaison longitudinale peut être déterminée à partir d'une première valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée et d'une deuxième valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée, la deuxième valeur d'intervalle pouvant être déterminée à partir de la position de l'équipement de racle ou à partir de la position d'au moins un des mécanismes de roulement à chaîne roulant sur la surface de sol (8) usinée, rapportée au bâti (4). 5
6. Fraiseuse routière selon une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**une bande transporteuse (11) est fixée sur le bâti (4), une semelle de bande (122) logeant l'extrémité côté cylindre de la bande transporteuse (11) qui est prévue pour l'évacuation du matériau fraisé, et **en ce que** l'inclinaison longitudinale peut être déterminée à partir d'au moins une première valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) non usinée et à partir d'une deuxième valeur d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) non usinée, la deuxième valeur d'intervalle pouvant être déterminée à partir de la position de la semelle de bande (122) ou à partir de la position d'au moins un des mécanismes de roulement à chaîne (2) roulant sur la surface de sol (8) non usinée, ou à partir de la position d'au moins un des boucliers latéraux (10). 10 20 25 30
7. Fraiseuse routière selon une des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** les valeurs d'intervalle entre le bâti (4) et la surface de sol (8) usinée ou non usinée peuvent être déterminées à l'aide de systèmes de mesure de déplacement. 35
8. Fraiseuse routière selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les systèmes de mesure de déplacement peuvent être intégrés dans les colonnes de levage (12, 13) ou dans les vérins hydrauliques des colonnes de levage (12, 13). 40
9. Fraiseuse routière selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'inclinaison longitudinale du bâti (4) rapportée à la surface de sol (8) non usinée peut être déterminée à partir de l'angle relatif dans le sens de la marche entre un bouclier latéral placé sur la surface de sol (8) et le bâti (4). 45 50
10. Fraiseuse routière selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'inclinaison longitudinale du bâti (4) rapportée à la surface de sol (8) usinée ou non usinée peut être déterminée par l'angle relatif entre au moins une colonne de levage (12, 13) placée à angle droit par rapport au bâti (4) et le châssis (2) placé parallèlement à la surface de sol (8). 55

11. Fraiseuse routière selon une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** la réalisation automatique du parallélisme du bâti (4) rapporté à la surface de sol (8) usinée ou non usinée n'est effectuée par la commande (23) que si la commande (23) procède à un réajustement de la profondeur de fraisage ou à un réglage d'une profondeur de fraisage prédéfinie. 5
12. Fraiseuse routière selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la commande (23) décide si l'état de levage des colonnes de levage (12, 13) avant et/ou arrière est réglé pour l'adaptation à la profondeur de fraisage. 10
13. Fraiseuse routière selon une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** la réalisation automatique du parallélisme du bâti (4) rapporté à la surface de sol (8) usinée ou non usinée est effectuée par la commande (23) indépendamment du réglage de la profondeur de fraisage. 15
14. Fraiseuse routière selon une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** la commande (23) règle la profondeur de fraisage du cylindre de fraisage (6) vue dans le sens de la marche sur les deux côtés du bâti (4) indépendamment l'un de l'autre. 20 25
15. Procédé de réalisation du parallélisme du bâti (4) par rapport à la surface de sol (8) ou surface de circulation (8) ou par rapport à un plan de fraisage prédéfini dans le cas de fraiseuses routières (1) avec lesquelles, à l'aide d'un cylindre de fraisage (6), une surface de sol (8) ou surface de circulation (8) est fraisée par le fait que la fraiseuse routière (1) est, pour le fraisage, abaissée avec le cylindre de fraisage (6) conformément à la profondeur de fraisage prédéfinie, **caractérisé par** 30 35
 - la détermination, par détection de valeurs de mesure, de l'inclinaison longitudinale du bâti (4) relativement à la surface de sol (8) usinée ou non usinée, et
 - le réglage automatique de l'état de levage d'au moins une colonne de levage (12, 13) arrière et/ou avant dans le sens de la marche pour la réalisation du parallélisme du bâti (4) par rapport à la surface de sol (8)
 - ou à la surface de circulation (8) ou par rapport au plan de fraisage prédéfini en fonction de l'inclinaison longitudinale du bâti (4). 50
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le réglage automatique de l'état de levage des colonnes de levage (12, 13) arrière et/ou avant dans le sens de la marche pour la réalisation du parallélisme du bâti (4) par rapport à la surface de sol (8) ou à la surface de circulation (8), ou par rapport 55

au plan de fraisage prédéfini n'est effectué que si un réajustement de la profondeur de fraisage ou un réglage d'une profondeur de fraisage nouvellement prédéfinie est entrepris.

5

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'il** est décidé par la commande (23) si l'état de levage des colonnes de levage (12, 13) avant et/ou arrière est réglé pour l'adaptation à la profondeur de fraisage.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

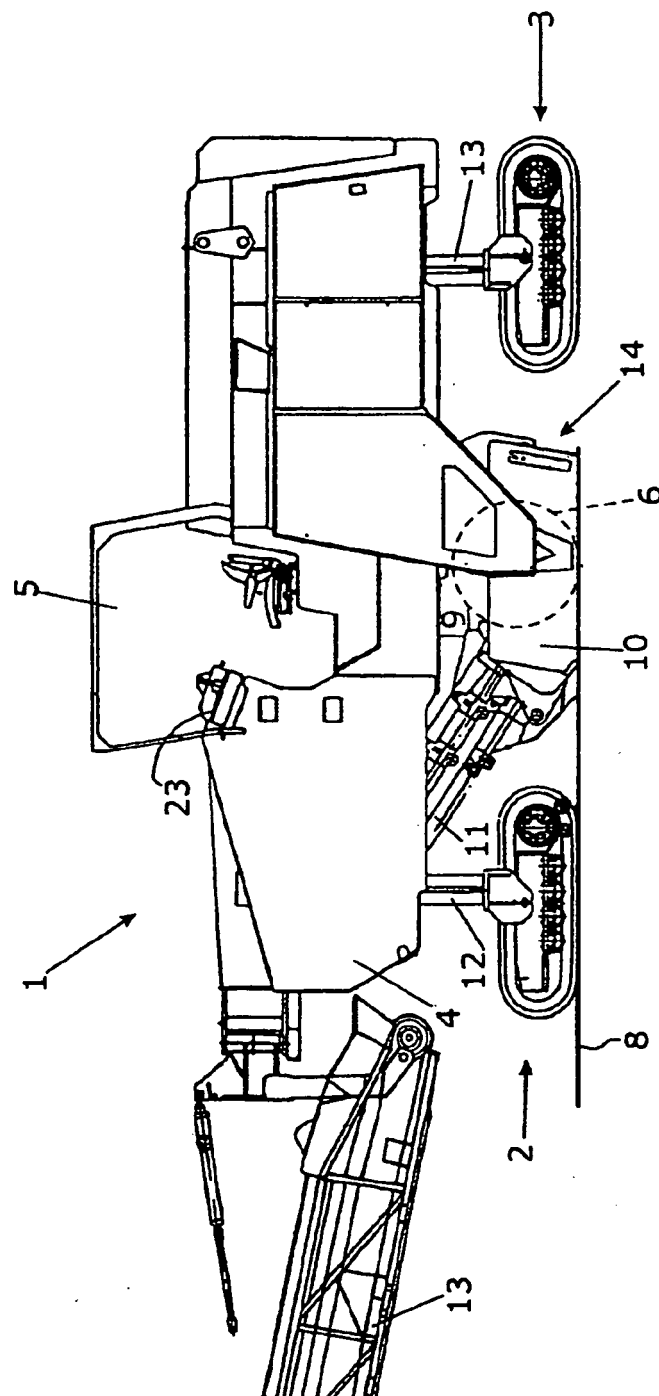


Fig.1

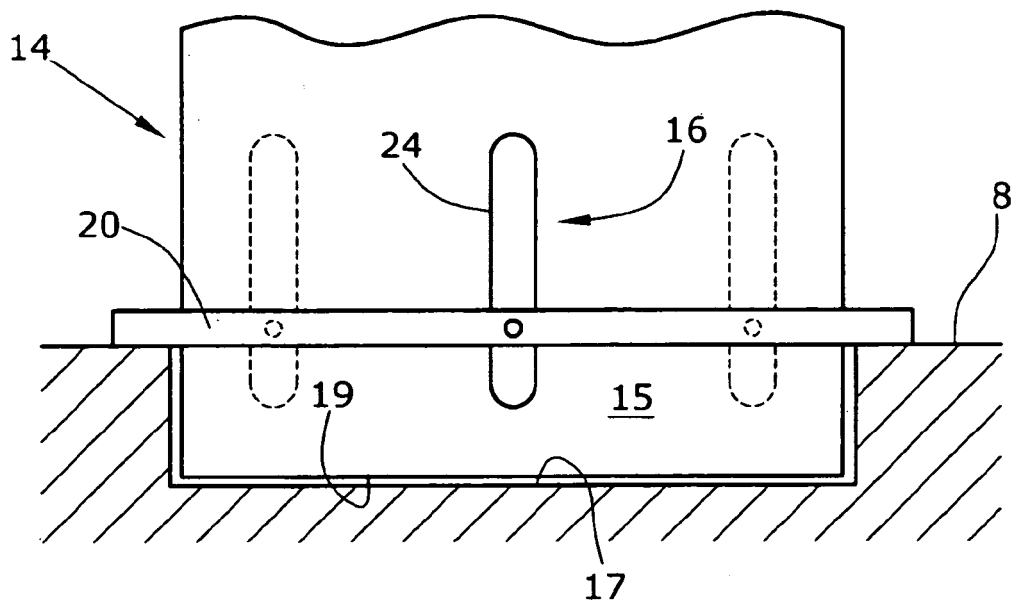


Fig.2

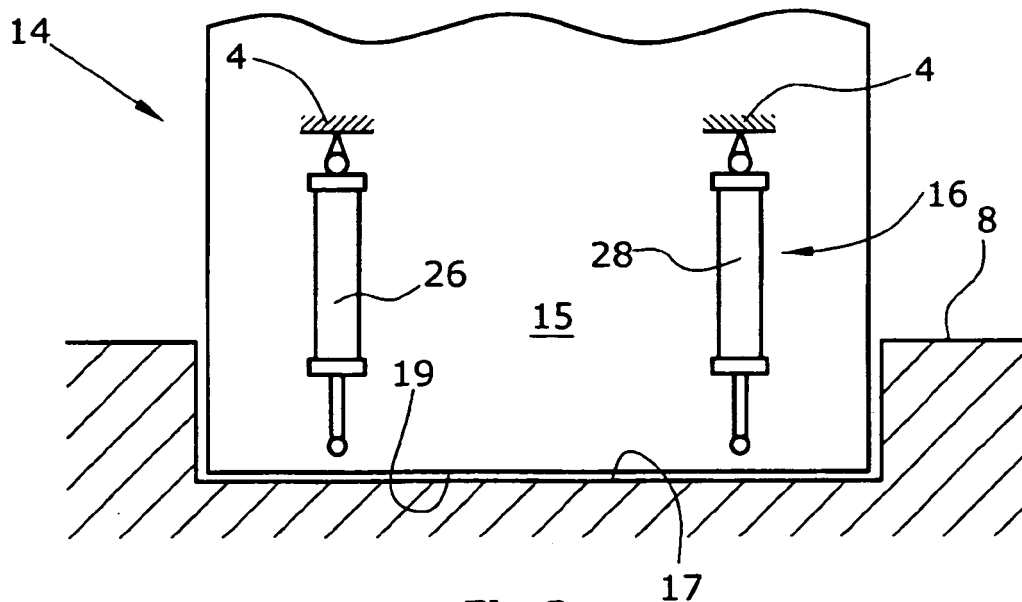
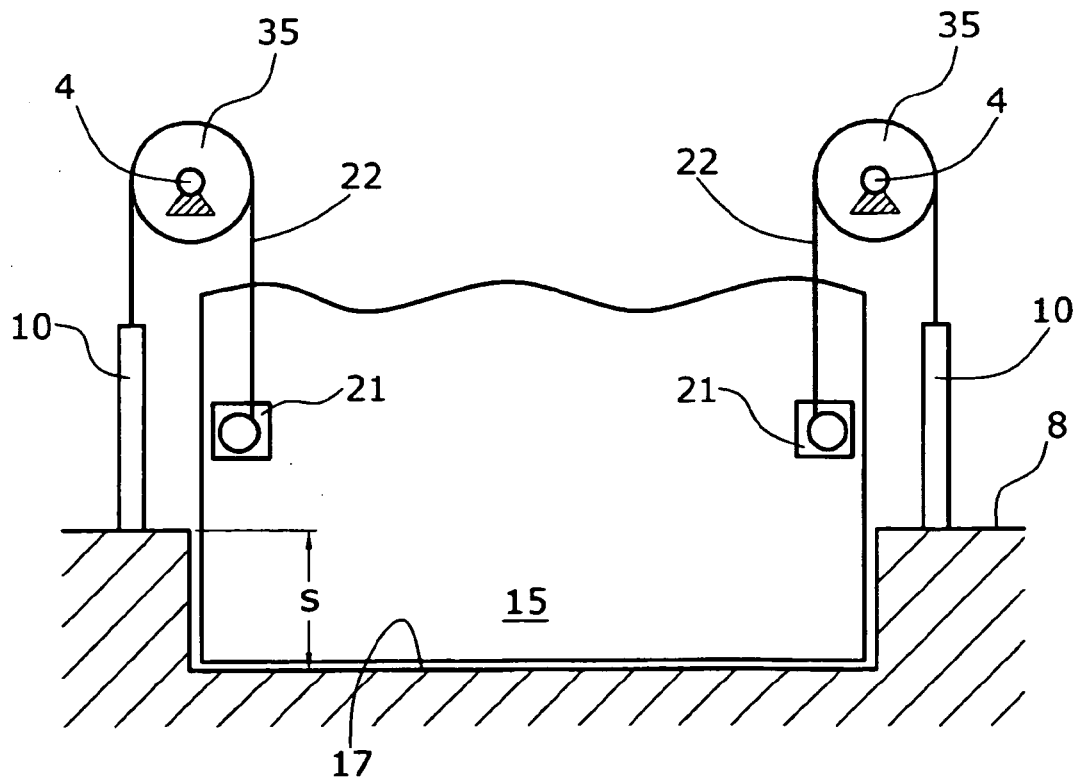
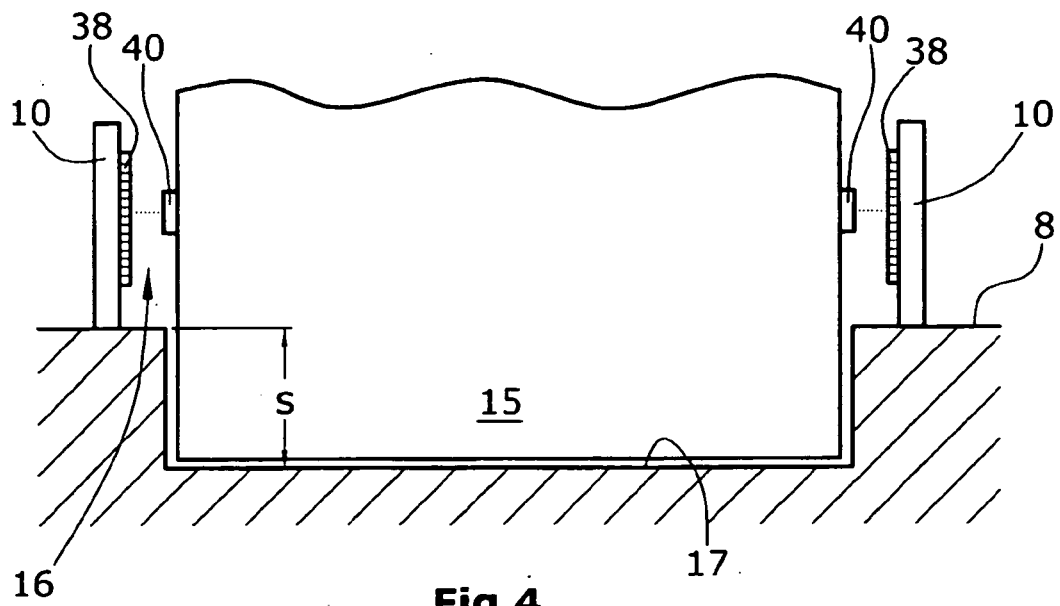


Fig.3



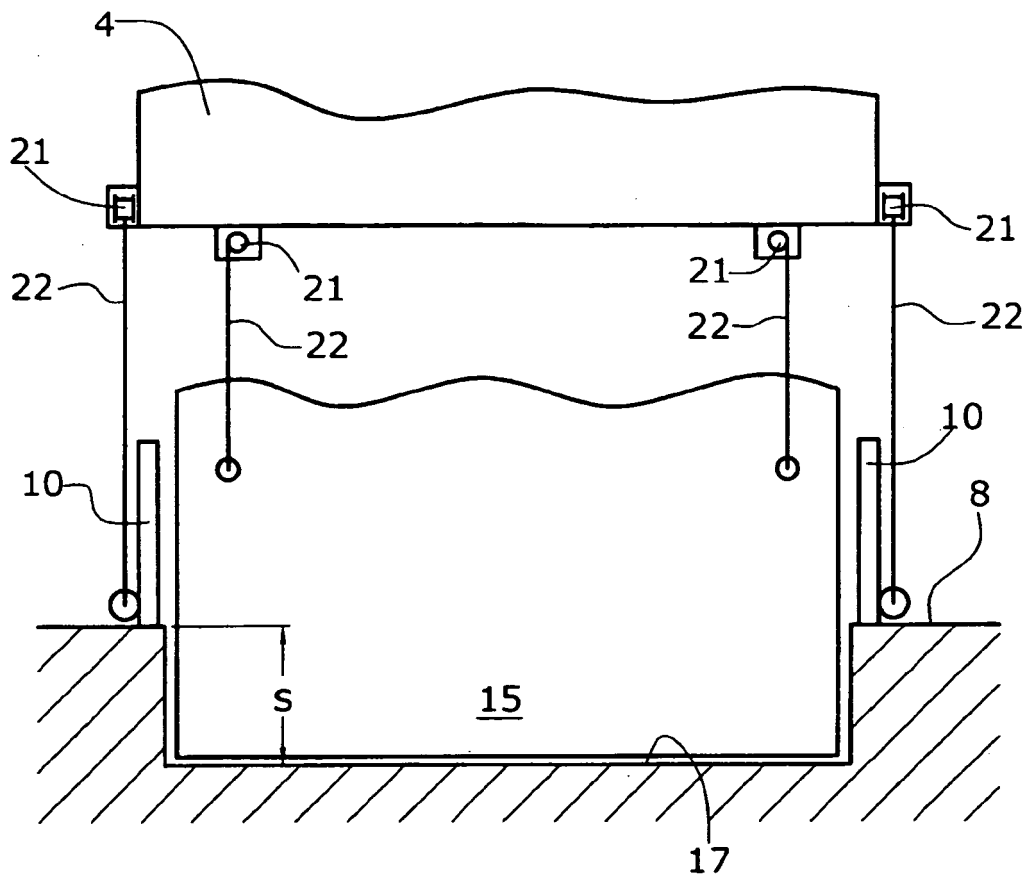


Fig.6

Fig.7a

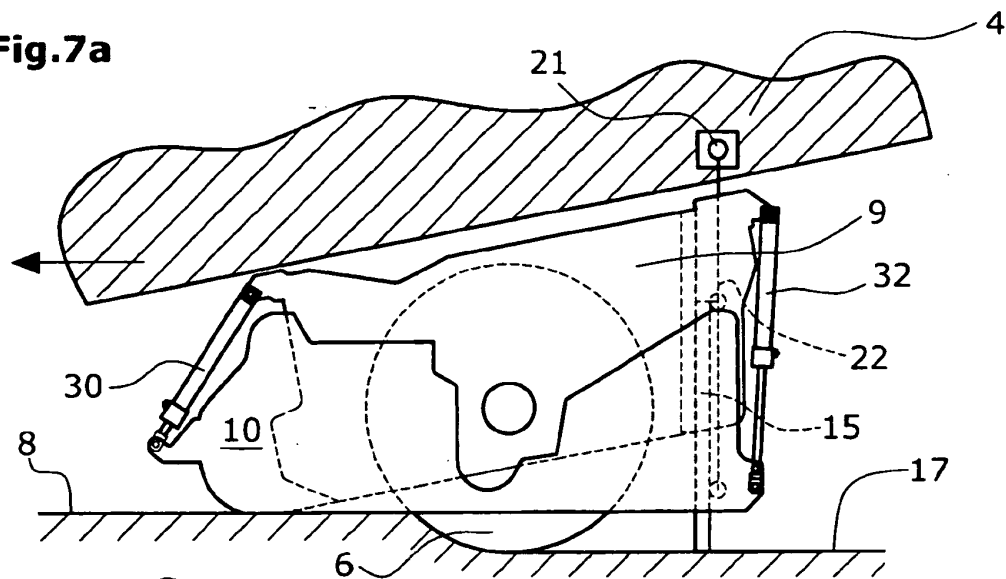


Fig.7b

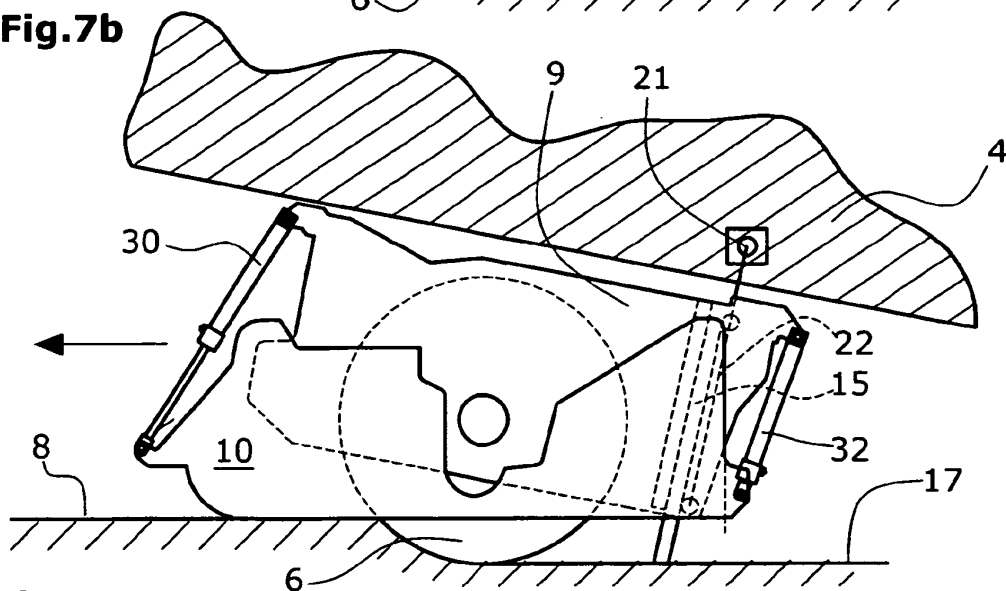
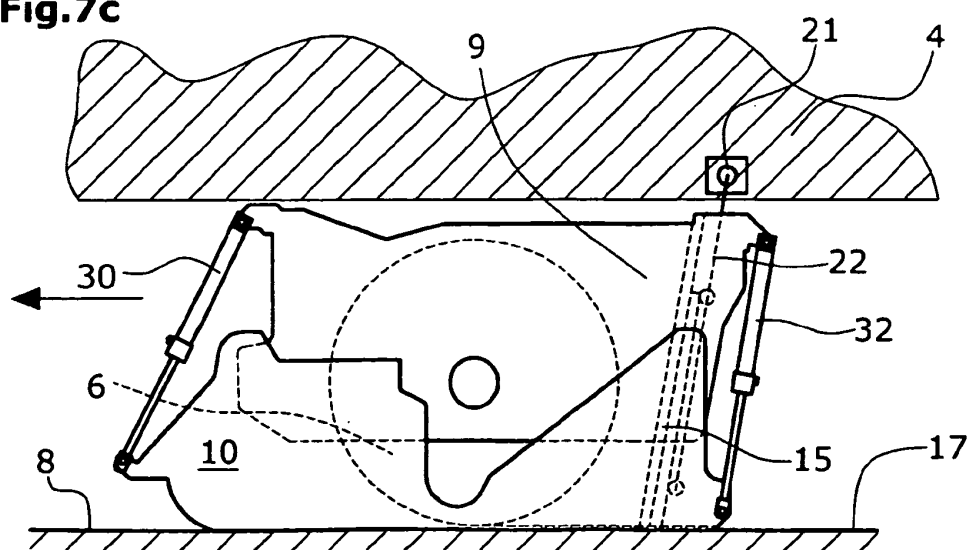
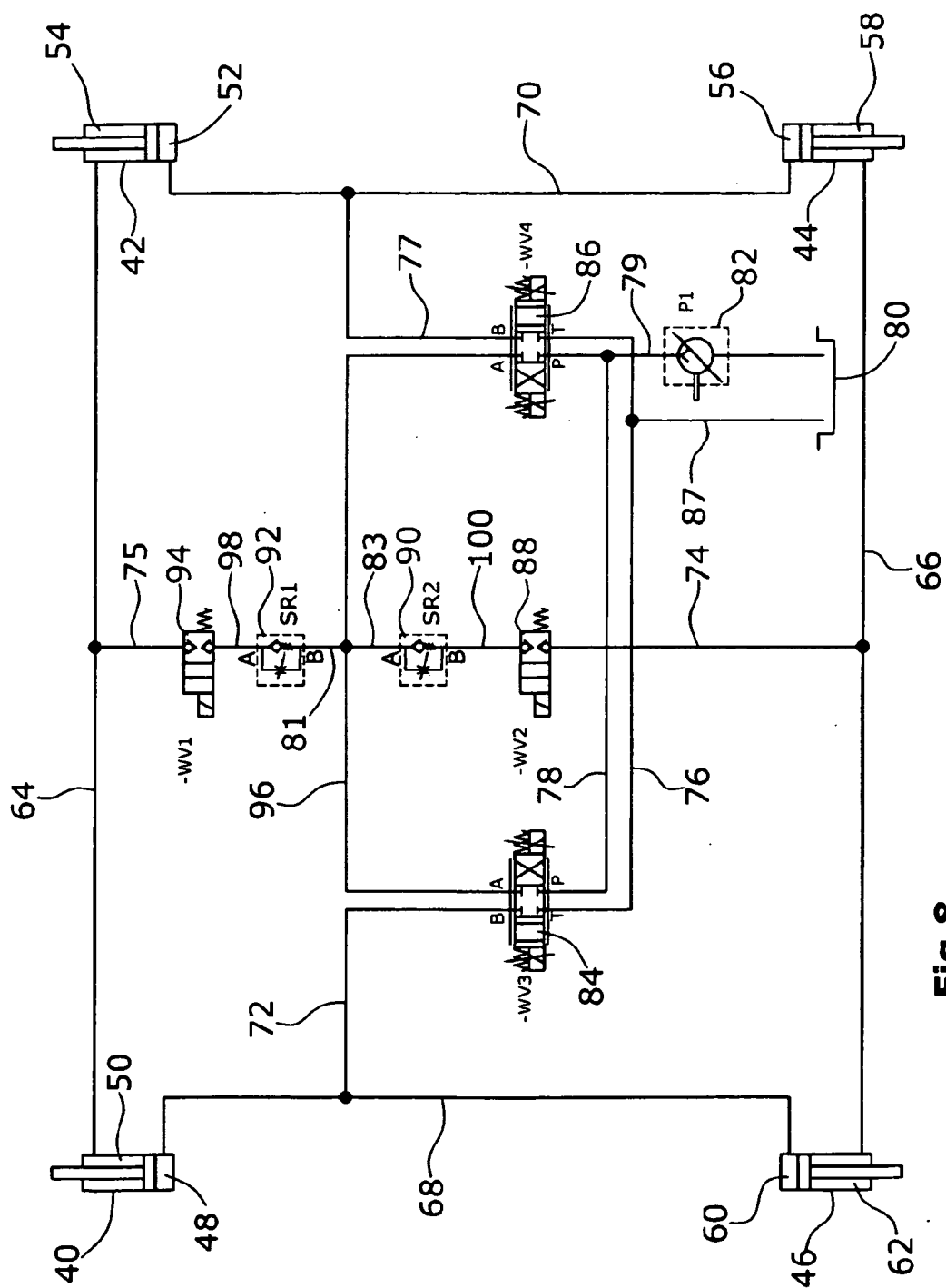


Fig.7c





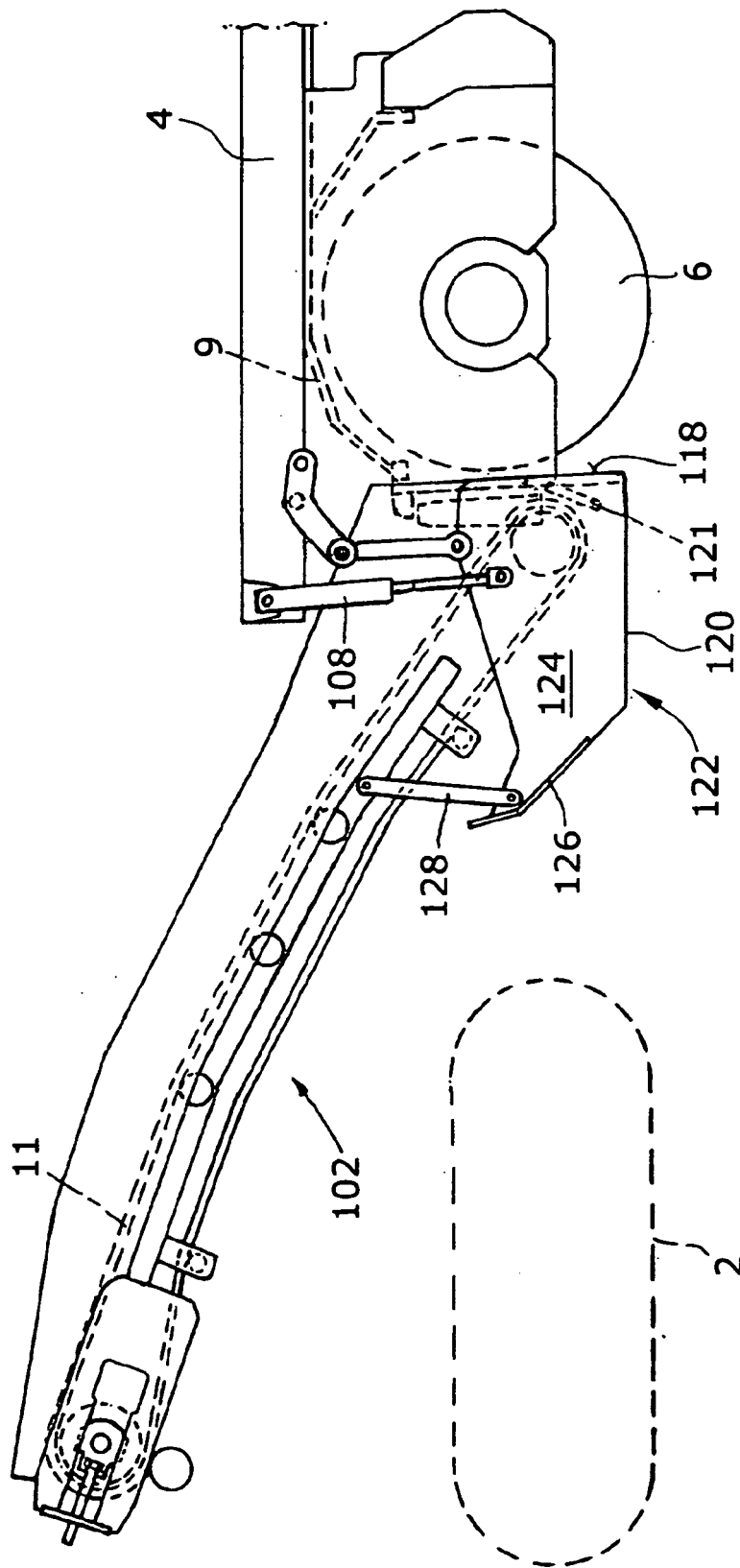


Fig.9

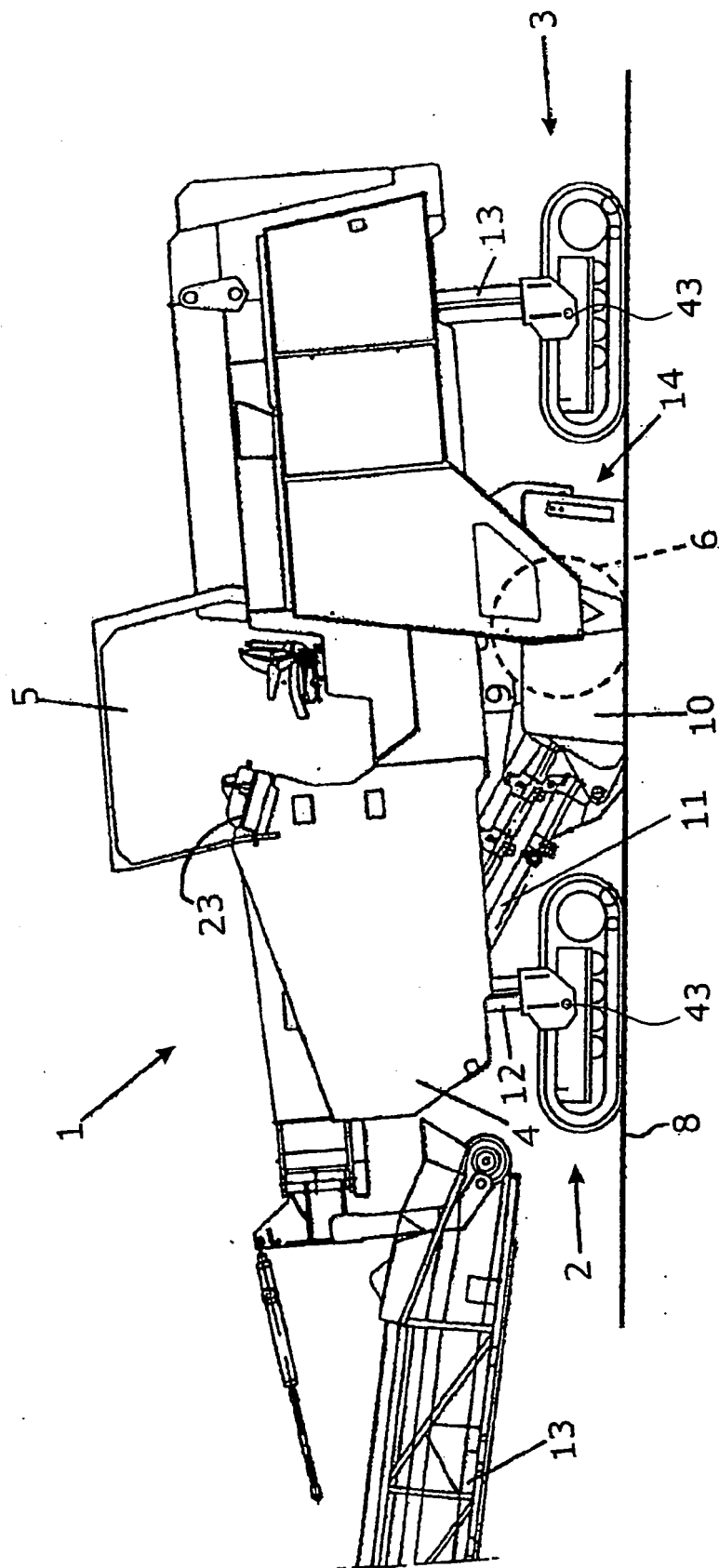


Fig.10

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 1154075 A [0006]
- US 4139318 A [0007]
- US 5984420 A [0008]