

(19)



(11)

EP 1 339 920 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(51) Int Cl.:
E01C 19/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01999705.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/013912

(22) Anmeldetag: **28.11.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/046533 (13.06.2002 Gazette 2002/24)

(54) **LASER-HÖHENREGELEINRICHTUNG FÜR EINE BAUMASCHINE**

LASER HEIGHT ADJUSTMENT DEVICE FOR A CONSTRUCTION MACHINE

DISPOSITIF DE REGLAGE DE HAUTEUR AU LASER POUR UN ENGIN DE CHANTIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **07.12.2000 DE 10060903**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.2003 Patentblatt 2003/36

(73) Patentinhaber: **MOBA-Mobile Automation GmbH**
65604 Elz (DE)

(72) Erfinder: **SEHR, Willibald**
65589 Hadamar/Steinbach (DE)

(74) Vertreter: **Schoppe, Fritz**
Patentanwälte
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler
Postfach 246
82043 Pullach bei München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 547 378 WO-A-99/64681

EP 1 339 920 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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Laser-Regeleinrichtung für eine Baumaschine zur Einstellung der Höhe eines höhenverstellbaren Bearbeitungswerkzeugs.

[0002] Im Baugewerbe und insbesondere im Tiefbau werden verschiedene Baumaschinen eingesetzt, um große Flächen so zu bearbeiten bzw. zu erstellen, daß sie ein erwünschtes, meist näherungsweise ebenes Profil aufweisen. Im Straßenbau handelt es sich beispielsweise um einen Straßenfertiger, eine Straßenkaltfräse, einen "Motorgrader" u. a. Die Baumaschinen verwenden mechanische oder elektronische Regeleinrichtungen, um eine schnelle, kostengünstige und qualitativ hochwertige Erstellung einer Oberfläche mit einem erwünschten Profil zu erleichtern. Die damit verbundene Problematik wird im folgenden kurz anhand eines Straßenfertigers und einer Kaltfräse erläutert.

[0003] Allgemein läuft ein Straßenfertiger mit einem Kettenfahrwerk auf einem vorbereiteten Untergrund, auf den eine zu fertigende Straßendecke bzw. ein zu fertigender Straßenbelag aufzubringen ist. In Fahrtrichtung hinten am Straßenfertiger ist eine höhenverstellbare Bohle vorgesehen, an deren Vorderseite ein Vorrat des Straßenbelagmaterials angehäuft ist, der durch eine Fördereinrichtung verteilt und nachgeführt wird, die dafür Sorge trägt, daß auf der Vorderseite der Bohle immer eine ausreichende jedoch nicht zu große Menge Straßenbelagmaterials bevorratet gehalten wird. Die Höhe der Hinterkante der Bohle gegenüber der Oberfläche des vorbereiteten Untergrundes, der gegebenenfalls auch durch eine alte Straßenbelagdecke gebildet sein kann, legt die Dicke der gefertigten Straßendecke vor ihrer anschließenden weiteren Verfestigung durch Walzen fest. Die Bohle ist an einem Zugarm gehalten, der um einen im Mittenbereich des Straßenfertigers angeordneten Zugpunkt höhenbeweglich gelagert ist, wobei die Höhe der Bohle über eine Hydraulik verstellbar ist.

[0004] Bei bekannten Straßenfertigern bedient man sich zur Steuerung der Höhe der Bohle, die die Dicke des zu fertigenden Straßenbelages festlegt, z. B. einer mechanischen Tastvorrichtung, die neben dem Straßenfertiger entlang einer Referenzfläche geführt wird. Entsprechend einer durch eine Auswerteeinrichtung erfaßten Höhe eines Tastskis wird die Bohle in ihrer Höhe nachgestellt.

[0005] Die Referenzebene, entlang der der Tastski geführt wird, hängt von dem momentanen Bearbeitungsgang ab. Typischerweise ist die Arbeitsbreite eines Straßenfertigers geringer als die Breite der zu fertigenden Straßendecke. Zur Festlegung des Höhenniveaus der zu fertigenden Straßendecke dient üblicherweise ein gespanntes Stahlseil als Referenzhöhe für eine zu fertigende erste Bahn der gesamten Straßendecke. Beim Legen der zweiten Bahn, die ohne Höhenversatz an die erste Bahn anschließen soll wird der Tastski über die soeben gefertigte erste Bahn geführt, die dann die Referenzflä-

che bildet. So ist es bei bekannten Straßenfertigern möglich, durch Verwendung eines Tastskis unterschiedliche Gegenstände, wie beispielsweise das gespannte Referenzseil bzw. die soeben gefertigte Bahn der Straßendecke, als Referenzebene heranzuziehen.

[0006] Jedoch hat diese bekannte Art der Höhenregelung der Bohle einige systembedingte Nachteile. Wenn beispielsweise eine gefertigte Bahn der Straßendecke als Referenzebene für die Führung des Tastskis bei der Fertigung der zweiten Bahn verwendet wird und wenn die erste Bahn eine gewisse, unerwünschte Welligkeit hat, so wird nötigerweise auch die zweite Bahn mit Fehlern behaftet aufgebaut, die einer Abbildung der Fehler der Straßendecke an dem von dem Tastski abgetasteten Bereich entsprechen.

[0007] Das mechanische Abtasten mittels eines Tastskis folgt nötigerweise einer Art Hüllkurve, über die jeweils höchsten Punkte der Referenzfläche. Wenn nun auf der Referenzfläche beispielsweise ein unerwünschtes Hindernis in Form eines Steines liegt, so führt die durch diese Störstelle bewirkte unerwünschte Auslenkung des Tastskis zu einem entsprechenden Höhenfehler der gefertigten Bahn der Straßendecke. Ein weiteres Problem liegt in der mechanischen Empfindlichkeit des Tastskis begründet, der nicht nur bei einer Unachtsamkeit des Bedienpersonals leicht Schaden nehmen kann, sondern auch beim üblichen Betrieb schnell verschleißt.

[0008] Aus dem US-Patent 4,961,173 der Anmelderin ist bereits ein Steuersensor für eine Baumaschine zum Erzeugen von Höhensteuersignalen und Richtungssteuersignalen durch Abtastung eines Referenzseiles oder Führungsseiles bekannt. Der bekannte Steuersensor verfügt über eine Mehrzahl von quer zur Bewegungsrichtung der Baumaschine angeordneten Ultraschallsendempfangern, die derart benachbart zueinander liegen, daß sich ihre Strahlungskeulen in der Meßebe, in der das Führungsseil oder Referenzseil liegt, überlappen.

[0009] Die EP 0542297 B1 beschreibt eine alternative Regeleinrichtung, bei der mindestens drei Ultraschallsensoren im wesentlichen in der Bewegungsrichtung des Straßenfertigers und voneinander beabstandet an der Bohle angebracht sind, und bei der eine Auswerteeinrichtung die Abstandssignale der Ultraschallsensoren zur Erzeugung eines Höhensteuersignals für die Einstellung der Bohle verwendet. Dieses Prinzip erlaubt unter anderem eine Mittelwertbildung der Oberfläche in Fahrtrichtung und führt in der Praxis zu zufriedenstellenden Ergebnissen. Es hat aber auch einige entscheidende praktische Nachteile. Da die Sensoren senkrecht über den jeweiligen Meßpunkten am Boden angeordnet sein müssen, muß über der Strecke, über die zu mitteln ist, eine stabile Konstruktion aufgebaut werden, um die Sensoren in Position zu halten. Auch müssen die Ultraschallsensoren, um eine gute Genauigkeit zu liefern, möglichst dicht (ca. 30 cm) zur Referenzfläche montiert werden. Nachteile dieser Ultraschall-Regeleinrichtung sind der hohe konstruktive Aufwand, die Behinderung von Arbeitern bei Tätigkeiten an oder in der Nähe der Baumaschine

und die Gefahr der mechanischen Beschädigung der Sensoren und der sie tragenden Konstruktion im rauen Baustellenbetrieb.

[0010] Die EP 0547378 B1 beschreibt eine Ultraschall-regeleinrichtung für ein fahrbares Fräsegerät. Eine Auswerteeinrichtung verwendet die Signale von mindestens drei Ultraschallsensoren um in Abhängigkeit von einer einstellbaren Sollfrästiefe Ansteuersignale für die Fahrwerkshöhenverstelleinrichtungen zu erzeugen. Diese Vorrichtung hat die gleichen, oben in Zusammenhang mit dem Straßenfertiger beschriebenen Nachteile.

[0011] Die WO 99/64681 A1 beschreibt eine laserbasierte Regeleinrichtung für einen Straßenfertiger. Ein Laser tastet das Profil der unbearbeiteten Oberfläche vor dem Aufbringen des Straßenbelagmaterials und der Oberfläche des frisch aufgetragenen Straßenbelagmaterials entlang einer Ebene längs der Bewegungsrichtung des Straßenfertigers und senkrecht zur Straßenoberfläche an einer Vielzahl von Meßpunkten ab. Aus den so gewonnenen Profildaten erzeugt wiederum eine Auswerteeinrichtung ein Steuersignal zur Steuerung der Bohle des Straßenfertigers. Ein Nachteil dieses Systems besteht in der vergleichsweise aufwendigen und empfindlichen Mechanik des verwendeten Laserscanners.

[0012] Die DE 3827617A1 beschreibt einen Abtastsensor, der eine schienenähnliche Sollebenenerkennung ermöglicht, wozu beispielsweise Randsteine dienen. Ein hierüber voreinstellbarer Abstand kann dazu dienen das Bearbeitungsgerät in einer gegenüber der so gebildeten Referenzebene gewünschten Niveauhöhe nachzufahren und automatisch auszurichten. Der Abtast-Sensor kann auf der Verwendung von Ultraschall, einem Laserstrahl oder anderen optischen Abtastsystemen basieren.

[0013] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine konstruktiv einfachere, mechanisch robustere und im Baustellenbetrieb anwenderfreundlichere Regeleinrichtung für eine Baumaschine zur Einstellung der Höhe eines höhenverstellbaren Bearbeitungswerkzeugs zu schaffen.

[0014] Diese Aufgabe wird durch eine Laser-Regeleinrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0015] Die vorliegende Erfindung schafft eine Laser-Regeleinrichtung für eine Baumaschine zur Einstellung der Höhe eines höhenverstellbaren Bearbeitungswerkzeugs, die einen ersten Lasermeßkopf, einen zweiten Lasermeßkopf und einen dritten Lasermeßkopf aufweist, welche an der Baumaschine angeordnet sind, wobei der erste Lasermeßkopf und der zweite Lasermeßkopf in einem ersten Winkel zueinander angeordnet sind, wobei der erste Lasermeßkopf und der dritte Lasermeßkopf in einem zweiten Winkel zueinander angeordnet sind, wobei der erste Winkel und der zweite Winkel derart gewählt sind, daß ein erster Meßpunkt des ersten Lasermeßkopfs, ein zweiter Meßpunkt des zweiten Lasermeßkopfes und ein dritter Meßpunkt des dritten Lasermeßkopfes auf einer Referenzfläche voneinander beabstandet sind, wobei der erste Meßpunkt, der zweite

Meßpunkt und der dritte Meßpunkt im wesentlichen in Bewegungsrichtung der Baumaschine hintereinander liegen. Die Laser-Regeleinrichtung weist ferner eine Auswerteeinrichtung auf, die abhängig von Ausgangssignalen des ersten Lasermeßkopfes, des zweiten Lasermeßkopfes und des dritten Lasermeßkopfes einen ersten Abstand des ersten Lasermeßkopfes gegenüber der Referenzfläche, einen zweiten Abstand des zweiten Lasermeßkopfes gegenüber der Referenzfläche und einen dritten Abstand des dritten Lasermeßkopfes gegenüber der Referenzfläche bestimmt, aufgrund der bestimmten Abstände und der bekannten geometrischen Anordnung des ersten Lasermeßkopfes, des zweiten Lasermeßkopfes und des dritten Lasermeßkopfes bezüglich des Bearbeitungswerkzeuges die Höhe des Bearbeitungswerkzeuges gegenüber der Referenzebene berechnet und abhängig von der berechneten Höhe und einer Soll-Höhe ein Höhensteuersignal für das Bearbeitungswerkzeug erzeugt.

[0016] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung besteht darin, daß die Anordnung der Lasermeßköpfe und die Anordnung der Meßpunkte auf einer Referenzfläche im wesentlichen unabhängig voneinander sind. Deshalb können einerseits die Lasermeßköpfe an einem Ort angebracht werden, an dem sie keine Behinderung für Arbeiten oder Arbeiter an oder in der Umgebung der Baumaschine darstellen und selbst vor einer Beschädigung sicher sind, z. B. in mehreren Metern Höhe. Andererseits ist die Lage der Meßpunkte auf der Referenzfläche weitgehend frei den praktischen Erfordernissen anpaßbar.

[0017] Die Verwendung von drei Lasermeßköpfen ermöglicht eine Verbesserung der Regeleigenschaften der Laser-Regeleinrichtung, indem mit einer einfachen Plausibilitätskontrolle Artefakte, die beispielsweise von Gegenständen auf oder Löchern in der Referenzfläche herühren können, erkannt werden und die Regelung des Werkzeugs nicht beeinflussen, sowie indem durch eine Mittelung eine Welligkeit der Referenzfläche ggf. ausgeglichen wird.

[0018] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Laser-Regeleinrichtung umfaßt ferner einen vierten Lasermeßkopf und einen fünften Lasermeßkopf, die an der Baumaschine unter einem dritten Winkel bzw. unter einem vierten Winkel gegenüber dem ersten Lasermeßkopf angeordnet sind, wobei der dritte Winkel und der vierte Winkel derart gewählt sind, daß der erste Meßpunkt, der zweite Meßpunkt, der dritte Meßpunkt, ein vierter Meßpunkt des vierten Lasermeßkopfes und ein fünfter Meßpunkt des fünften Lasermeßkopfes auf der Referenzfläche voneinander beabstandet sind, und daß die Meßpunkte im wesentlichen in Bewegungsrichtung der Baumaschine hintereinander liegen, wobei die Auswerteeinrichtung die Höhe des Bearbeitungswerkzeuges ferner abhängig von einem vierten Abstand des vierten Lasermeßkopfes gegenüber der Referenzfläche, von einem fünften Abstand des fünften Lasermeßkopfes gegenüber der Referenz-

fläche und der bekannten geometrischen Anordnung des vierten Lasermeßkopfes und des fünften Lasermeßkopfes bezüglich des Bearbeitungswerkzeuges berechnet.

[0019] Vorzugsweise bestimmt die Laser-Regeleinrichtung die Differenzen von jeweils zwei Abständen und stuft diejenigen Abstände als gültig ein, deren Differenzbetrag kleiner als ein Grenzwert ist, oder verwirft einen der bestimmten Abstände als ungültig und zieht ihn nicht zur Erzeugung des Höhensteuersignals heran, wenn der betroffene Abstand außerhalb eines vorab festgelegten Bereiches liegt. Der vorab festgelegte Bereich kann durch eine vorbestimmte Entfernung oberhalb/unterhalb einer Ebene festgelegt sein, wobei die Ebene durch die verbleibenden Abstände festgelegt ist.

[0020] Vorzugsweise bildet die Auswerteeinrichtung den Mittelwert der bestimmten und ggf. nicht verworfenen Abstände.

[0021] Vorzugsweise sind die Lasermeßköpfe ferner in räumlicher Nähe zueinander benachbart, im wesentlichen in Bewegungsrichtung hintereinander und im wesentlichen in gleichen Abständen zu dem Bearbeitungswerkzeug angeordnet. In diesem Fall kann die gesamte Laser-Regeleinrichtung in einem kompakten Gehäuse angeordnet sein, so daß keine mechanische oder elektrische Verbindung zu entfernt angeordneten Sensoren erforderlich ist. Hierdurch werden Nachteile in Zusammenhang mit unterbrochenen oder beschädigten Signalleitungen vermieden, die bei bekannten Baumaschinen aufgrund der erforderlichen Anordnung der Ultraschallsensoren auftreten.

[0022] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Laser-Regeleinrichtung besteht darin, daß sie keine beweglichen oder bewegten Teile enthält, so daß dieselbe besonders robust, wenig störanfällig und in Konstruktion, Herstellung, Montage und Wartung unaufwendig ist. Die besondere Robustheit ist vorallem unter den Bedingungen an einer Baumaschine (Vibrationen, ein sehr hoher Arbeitstemperaturbereich, Feuchtigkeit, etc.) von großer Bedeutung.

[0023] Die erfindungsgemäße Laser-Regeleinrichtung ist z. B. an einem Straßenfertiger oder an einer Straßenkaltfräse angebracht.

[0024] Vorzugsweise ist einer der Lasermeßköpfe mit dem zugehörigen Meßpunkt und dem Bearbeitungswerkzeug ausgerichtet.

[0025] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Laser-Regeleinrichtung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Straßenfertiger mit der erfindungsgemäßen Laser-Regeleinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht des Straßenfertigers aus Fig. 1;

Fig. 3 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen

Laser-Regeleinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 4 eine Straßenkaltfräse mit der Laser-Regeleinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0026] In Fig. 1 ist ein Straßenfertiger 2 mit einem Kettenfahrwerk 4 auf einem vorbereiteten Untergrund 6 gezeigt. An dem in Fahrtrichtung hinteren Ende des Straßenfertigers 2 ist eine höhenverstellbare Bohle 8 angeordnet, die mittels eines Zugarmes 10 an einem Zugpunkt 12 an dem Straßenfertiger 2 angebracht ist. Vor der Bohle 8 befindet sich ein Vorrat 14 an Straßenbelagmaterial, der durch eine entsprechende, an sich bekannte Regelung der Drehzahl einer schneckenartigen Fördereinrichtung 16 im wesentlichen über den gesamten Breitenbereich der Bohle 8 konstant gehalten wird.

[0027] Die Bohle 8 schwimmt auf dem Straßenbelagmaterial einer zu fertigenden Straßendecke 18 auf. Die Dicke der zu fertigenden Straßendecke 18 vor ihrer Endverfestigung durch Straßenwalzen wird durch eine Ausregelung der Höhenlage der Hinterkante 20 der Bohle 8 vorgenommen. Diese Höhenregelung wird durch Veränderung des Anstellwinkels der Bohle 8 herbeigeführt, und erfolgt typischerweise durch die Ansteuerung von Stellzylindern, die an den vorderen Enden der Zugarme 10 eingreifen.

[0028] Der insoweit beschriebene Straßenfertiger 2 stimmt mit Straßenfertigern nach dem Stand der Technik überein, so daß in Anbetracht des Wissens des Fachmannes auf dem vorliegenden Gebiet auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

[0029] Der Straßenfertiger 2 weist eine Laser-Regel- einrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung auf, die in einem Gehäuse 30 über eine Halterung 32 am Zugarm 10 angebracht ist. Die Laser-Regeleinrichtung umfaßt bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel drei, in Fig. 1 nicht gezeigte Lasermeßköpfe, die drei Laserstrahlen 40, 42 und 44 auf drei Meßpunkte 50, 52 und 54 auf einer Bezugs- bzw. Referenzfläche 60 neben, vor und/oder hinter dem Straßenfertiger richten. Dabei ist der mittlere Lasermeßkopf vertikal über der Hinterkante 20 der Bohle 8 so angeordnet, daß der zugehörige Meßpunkt 52 auf einer Geraden mit der Hinterkante 20 der Bohle 8 liegt. Der erste Laserstrahl 40 und der zweite Laserstrahl 42 bilden einen ersten Winkel 70, der erste Laserstrahl 40 und der dritte Laserstrahl 44 bilden einen zweiten Winkel 72. Die Referenzfläche kann beispielsweise durch eine alte oder eine bereits neu gefertigte Bahn der Fahrbahndecke, durch einen bereits gefertigten Randstreifen der Straße oder eine andere geeignete Fläche gebildet sein.

[0030] Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht des Straßenfertigers 2 aus Fig. 1. Die Laserstrahlen 40, 42 bzw. 44 der nicht gezeigten Lasermeßköpfe im Gehäuse 30 sind auf Meßpunkte 50, 52 bzw. 54 gerichtet. Der erste Meßpunkt 50 und der zweite Meßpunkt 52 liegen auf einer Referenzfläche 60, die am Rand des vorberei-

teten Untergrundes 6 liegt, der während der Bewegung des Straßenfertigers im Bild nach rechts mit einer Straßendecke 18 versehen wird. Der dritte Meßpunkt 54 liegt am Rand der gefertigten Straßendecke 18 und mit dem ersten Meßpunkt 50 und dem zweiten Meßpunkt 52 auf einer Geraden. Die Verwendung mehrerer Laserstrahlen 40, 42, 44 von mehreren Lasermeßköpfen ermöglicht eine flexible und an die Bedingungen und Anforderungen des jeweiligen Einsatzgebietes angepaßte Anordnung der Meßpunkte 50, 52, 54.

[0031] In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel der Laser-Regeleinrichtung gezeigt, das, anders als bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, fünf Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 mit je einer funktionell zugehörigen Linse 90, 92, 94, 96 bzw. 98 umfaßt. Die Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 emittieren Laserstrahlen 40, 42, 44, 106, 107, die auf Meßpunkte 50, 52, 54, 56, 108, 109 gerichtet sind. Die Laserregeleinrichtung umfaßt ferner eine der Anzahl der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 entsprechende Anzahl von Sende-Empfangs-Schaltungen 110, 112, 114, 116, 118. Diese Sende-Empfangs-Schaltungen 110, 112, 114, 116, 118 sind mit je einem der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 elektrisch signalmäßig verbunden. Die Sende-Empfangs-Schaltungen 110, 112, 114, 116, 118 sind ferner mit einer Auswerteeinrichtung 120, die beispielsweise einen Mikrorechner aufweisen kann, elektrisch signalmäßig verbunden. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist jede der Sende-Empfangsschaltungen über zwei Signalleitungen mit der Auswerteeinrichtung verbunden, wobei über eine Leitung Signale an die Sende-Empfangsschaltung gesendet werden und über die andere Leitung Signale von der Sende-Empfangs-Schaltung empfangen werden, wie in Fig. 3 durch die den Leitungen zugeordneten Pfeile gezeigt ist. Die Auswerteeinrichtung 120 ist über eine Schnittstelle 122 und einen ersten Anschluß 124 mit einer nicht dargestellten Vorrichtung zum Ansteuern der oben erwähnten Stellzylinder verbunden, die an den vorderen Enden der Zugarme 10 angreifen um die Höhenlage der Hinterkante 20 der Bohle 8 und somit die Dicke der zu fertigenden Straßendecke 18 zu beeinflussen. Die Verbindung zwischen der Auswerteeinrichtung 120 und der Schnittstelle 122 ist in Fig. 3 schematisch durch den Pfeil 125 gezeigt. Ferner ist die Auswerteeinrichtung 120 über einen zweiten Anschluß 126 mit einer nicht dargestellten Vorrichtung verbunden, an der ein Anwender einen Sollwert für die Höheneinstellung der Bohle einstellen kann. Über einen nicht dargestellten Anschluß werden die Bauglieder der Laser-Regeleinrichtung durch eine nicht dargestellte Leistungsquelle mit elektrischer Leistung versorgt.

[0032] Jeder Lasermeßkopf 80, 82, 84, 86 bzw. 88 kann mit der jeweils zugehörigen Sende-Empfangs-Schaltung 110, 112, 114, 116 bzw. 118 in einem Bauelement integriert sein (wie dargestellt) und/oder mit der jeweils zugehörigen Linse 90, 92, 94, 96 bzw. 98. Die Sende-Empfangs-Schaltung 110, 112, 114, 116 bzw. 118, der Lasermeßkopf 80, 82, 84, 86 bzw. 88 und die Linse 90, 92, 94, 96 bzw. 98 wirken zusammen um aus

der Laufzeit des Laserstrahls 40, 42, 44, 106 bzw. 107 vom Zeitpunkt seiner Emission durch den Lasermeßkopf 80, 82, 84, 86 bzw. 88 bis zum Zeitpunkt des Empfangens des von der Referenzfläche 60 im Meßpunkt 50, 52, 54, 108 bzw. 109 reflektierten Laserlichtes durch den Lasermeßkopf 80, 82, 84, 86 bzw. 88 die Entfernung des Lasermeßkopfes 80, 82, 84, 86 bzw. 88 vom jeweiligen Meßpunkt 50, 52, 54, 108 bzw. 109 auf der Referenzfläche 60 zu bestimmen und ein dieser Entfernung entsprechendes elektrisches Signal an die Auswerteeinrichtung 120 zu senden. Die Auswerteeinrichtung 120 berechnet aus der so bestimmten Entfernung des Lasermeßkopfes 80, 82, 84, 86 bzw. 88 und aus seiner bekannten geometrischen Anordnung seinen Abstand von der Referenzfläche 60.

[0033] Die in Fig. 3 dargestellte Aufteilung von Funktionalitäten innerhalb der Laser-Höhenregeleinrichtung stellt nur ein Ausführungsbeispiel dar und kann variiert werden, beispielsweise indem verschiedene dargestellte Bauelemente miteinander in einem Bauelement integriert werden. Ferner kann die Laser-Höhenregeleinrichtung weitere, nicht dargestellte Schnittstellen zum Austauschen von Daten mit anderen Geräten, beispielsweise anderen Steuer- und Regelvorrichtungen der Baumaschine 2, mit einem Zentralcomputer der Baumaschine 2 oder mit einem externen Computer für die Durchführung einer Fehlerdiagnose aufweisen.

[0034] In Abhängigkeit von dem jeweiligen speziellen Einsatz der Laser-Regeleinrichtung und den mit ihm verbundenen Bedingungen und Gegebenheiten sind die Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 bzw. die von ihnen ausgehenden Laserstrahlen 40, 42, 44, 106, 107 räumlich so ausgerichtet, daß die Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 möglichst weit voneinander beabstandet sind, d. h., daß z. B. der erste Winkel 70 zwischen dem ersten Laserstrahl 40 und dem zweiten Laserstrahl 42 und der zweite Winkel 72 zwischen dem ersten Laserstrahl 40 und dem dritten Laserstrahl 44 möglichst groß gewählt werden.

[0035] Die Auswerteeinrichtung 120 bestimmt aus den Abständen der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 gegenüber der Referenzfläche 60 und der bekannten geometrischen Anordnung der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 bezüglich der Bohle 8 die Höhe der Bohle 8 gegenüber der Referenzfläche 60. Aus dieser Höhe der Bohle 8 gegenüber der Referenzfläche 60 sowie aus einer Sollhöhe, die an der oben erwähnten, nicht dargestellten, mit der Auswerteeinrichtung 120 über den Anschluß 126 verbundenen Vorrichtung einstellbar ist, bestimmt die Auswerteeinrichtung 120 ein Höhensteuersignal für die Bohle 8. Dieses Höhensteuersignal dient am Straßenfertiger 2 zum Ansteuern der Stellzylinder zur Verstellung der vorderen Zugpunkte 12 der Zugarme 10 der Bohle 8.

[0036] Nachfolgend werden bevorzugte Weiterverarbeitungen der erfaßten Signale von den Lasermeßköpfen 80, 82, 84, 86, 88 durch die Auswerteeinrichtung 120 zur Erzeugung des Höhensteuersignals beschrieben.

[0037] Aus den aus den Ausgangssignalen der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 bestimmten Abständen der

Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 gegenüber der Referenzfläche 60 bildet die Auswerteeinrichtung 120 einen Mittelwert um die Höhe der Bohle 8 gegenüber der Referenzfläche 60 zu bestimmen. Durch die Mittelwertbildung wird der Einfluß einer Welligkeit der Referenzfläche 60 auf das Höhensteuersignal reduziert und somit eine bessere Ebenheit der neu gefertigten Straßendecke 18 erzielt. Diese Mittelwertbildung funktioniert umso besser, je mehr Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 bzw. Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 auf der Referenzfläche 60 vorhanden sind und je weiter die Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 auf der Referenzfläche 60 voneinander beabstandet sind.

[0038] Ferner kann die Auswerteeinrichtung 120 so ausgeführt werden, daß die Auswerteeinrichtung 120 einen Abstand eines Lasermeßkopfes 80, 82, 84, 86, 88 von der Referenzfläche 60 als ungültig verwirft und nicht zur Erzeugung des Höhensteuersignals heranzieht, wenn der betroffene Abstand außerhalb eines vorab festgelegten Bereichs liegt. Dadurch ist es beispielsweise möglich, die unerwünschte Übertragung verschiedener Fehler der Referenzfläche 60 auf die zu fertigende Straßendecke 18 zu unterdrücken. Der vorab festgelegte Bereich kann durch einen unteren Grenzwert und einen oberen Grenzwert für den Abstand eines Lasermeßkopfes 80, 82, 84, 86, 88 von der Referenzfläche 60 definiert sein. Die Fehler der Referenzfläche 60 sind beispielsweise Löcher, Steine oder andere Gegenstände, die auf der Referenzfläche 60 liegen, und deren Einfluß auf die Höhenregelung der Bohle 8 durch die oben beschriebene Mittelung abgeschwächt, aber nicht eliminiert wird. Der obere Grenzwert und der untere Grenzwert werden so gewählt, daß eine Welligkeit der Referenzfläche 60 noch innerhalb des durch den oberen Grenzwert und den unteren Grenzwert definierten Bereichs liegt, um nicht zu viele Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 als ungültig zu verwerfen, und daß die meisten Gegenstände und Löcher auf bzw. in der Referenzfläche 60 bzw. die durch diese Fehler erzeugten Abstände, außerhalb des Bereichs liegen, um keinen Einfluß auf die Höhenregelung der Bohle 8 zu haben. Die genauen Werte der beiden Grenzwerte sind dabei von den jeweiligen Gegebenheiten, beispielsweise von der Qualität der Referenzfläche 60 oder einer Längskrümmung der Referenzfläche 60 bzw. der zu fertigenden Straßendecke 18 sowie von der räumlichen Anordnung der Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 abhängig und können auch beim Einsatz manuell oder automatisch an die jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden.

[0039] Der gerade beschriebene Bereich, außerhalb dessen einer der bestimmten Abstände verworfen und nicht zur Erzeugung des Höhensteuersignals herangezogen wird, kann bei einer Laser-Höhenregeleinrichtung mit mindestens drei Lasermeßköpfen 80, 82, 84, 86, 88, durch einen Bereich oberhalb/unterhalb der Ebene, die durch die verbleibenden Abstände definiert wird, festgelegt sein. Dadurch wird auch im Falle einer Längskrümmung der Referenzfläche 60, deren Übertragung auf die zu fertigende Straßendecke 18 erwünscht ist, ein kleiner

vorbestimmter Bereich eingestellt, innerhalb dessen Abstände als gültig eingestuft und nicht verworfen werden.

[0040] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird anstelle der Grenzwerte oder der verbliebenen Abstände die Differenz zwischen jeweils zwei Abständen bestimmt und diejenigen Abstände als ungültig verworfen und nicht zur Erzeugung des Höhensteuersignals herangezogen, deren Differenzen zu den Abständen der anderen Lasermeßköpfen 80, 82, 84, 86, 88 gegenüber der Referenzfläche 60 einen vorbestimmten Grenzwert überschreiten. Auch hierdurch werden Fehler an der Referenzfläche 60 identifiziert und deren Einfluß auf das Höhensteuersignal eliminiert.

[0041] Der Vorteil der Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 gegenüber herkömmlichen Ansätzen, die Ultraschallmeßköpfe verwenden, besteht darin, daß im Gegensatz zu Ultraschallmeßköpfen keine senkrechte Einstrahlung auf die Referenzfläche 60 und kein kleiner Abstand zu dieser erforderlich ist. Die Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 können unter normalen Umständen, d. h. bei nicht all zu stark spiegelnder Referenzfläche 60, auch unter großen Winkeln zum Flächenlot und mit großem Abstand zur Referenzfläche 60 eingesetzt werden. Dadurch wird es möglich, alle Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 weitgehend unabhängig von der Anordnung der zugehörigen Meßpunkte 50, 52, 54, 108, 109 auf der Referenzfläche 60 anzuordnen. Insbesondere können alle Lasermeßköpfe 80, 82, 84, 86, 88 zusammen mit der Auswerteeinrichtung 120 und der Schnittstelle 122 wie in Fig. 3 gezeigt in einem gemeinsamen Gehäuse 30 angeordnet sein, das in einer Höhe gegenüber der Straße, die im wesentlichen der Höhe des Straßenfertigers 2 entspricht, am Straßenfertiger 2 angebracht ist. Dadurch verringert sich der mechanisch-konstruktive Aufwand für die Anbringung der Regeleinrichtung erheblich. Ferner sinken die Gefahr der Beschädigung der Regeleinrichtung im rauen Baustellenbetrieb sowie die Gefahr der Behinderung von Baustellenarbeitern bei ihren Tätigkeiten am Straßenfertiger 2 und in seiner direkten Umgebung.

[0042] Ferner vermeiden die in ihrer räumlichen Orientierung gegebenenfalls einstellbaren aber während des Betriebs unbeweglichen Lasermeßköpfen 80, 82, 84, 86, 88 die Nachteile eines im Betrieb beweglichen Laserscanners, der eine empfindliche Mechanik aufweist. Durch den vollständigen Verzicht auf bewegliche Teile sind vor allem unter den extremen Bedingungen an einer Baumaschine 2 (Vibrationen, ein sehr großer Arbeitstemperaturbereich, Feuchtigkeit, etc.) eine geringere Fehleranfälligkeit, niedrigere Ausfallzeiten, eine längere Lebensdauer und damit eine bessere Wirtschaftlichkeit möglich.

[0043] Der in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen genannte Straßenfertiger 2 ist nur ein Beispiel für eine Baumaschine an der die Laser-Regeleinrichtung eingesetzt werden kann, um ein höhenverstellbares Bearbeitungswerkzeug so in der Höhe zu regeln, daß die bearbeitete Oberfläche ein erwünschtes Profil aufweist. Ein weiteres Beispiel ist die in Fig. 4 dargestellte Stra-

ßenkaltfräse 200 mit einem vorderen Fahrwerk 202 und einem hinteren Fahrwerk 204, von denen mindestens eines höhenverstellbar ist. Das Bearbeitungswerkzeug ist in diesem Fall eine Frästrommel 206, deren Höhe gegenüber einer unbearbeiteten Fahrbahn 208 und einer bearbeiteten Fahrbahn 210 und damit auch die "Frästiefe" eingestellt wird, indem das höhenverstellbare Fahrwerk 202 oder 204 bzw. gegebenenfalls mindestens eines der höhenverstellbaren Fahrwerke 202, 204 in der Höhe verstellt wird. An der Straßenkaltfräse 200 ist über die Halterung 32 wiederum die bereits anhand der Fig. 1 beschriebene Laser-Regeleinrichtung in dem Gehäuse 30 angebracht. Dabei ist einer der Lasermeßköpfe mit dem zugehörigen Meßpunkt und der Achse der Frästrommel (206) ausgerichtet. Das von der Laser-Regeleinrichtung erzeugte Höhensteuersignal steuert in diesem Fall die Höhenverstellung des Fahrwerks 202, 204.

[0044] Ferner ist der Einsatz der Laser-Regeleinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung an jeder Baumaschine möglich, die das Profil einer Oberfläche verändert, d. h. Schichten abträgt oder aufbringt um ein erwünschtes Profil zu erhalten und dabei auf eine Referenzfläche Bezug nehmen kann. Dies kann unter bestimmten Umständen eine Planierdraupe, ein sogenannter Motorgrader, etc. sein.

Patentansprüche

1. Laser-Regeleinrichtung für eine Baumaschine (2; 200) zur Einstellung der Höhe eines höhenverstellbaren Bearbeitungswerkzeugs (8; 206), mit einem ersten Lasermeßkopf (80), einem zweiten Lasermeßkopf (82) und einem dritten Lasermeßkopf (84), die an der Baumaschine (2; 200) angeordnet sind, wobei der erste Lasermeßkopf (80) und der zweite Lasermeßkopf (82) in einem ersten Winkel (70) zueinander angeordnet sind, wobei der erste Lasermeßkopf (80) und der dritte Lasermeßkopf (84) in einem zweiten Winkel (72) zueinander angeordnet sind, wobei der erste Winkel (70) und der zweite Winkel (72) derart gewählt sind, daß ein erster Meßpunkt (50) des ersten Lasermeßkopfes (80), ein zweiter Meßpunkt (52) des zweiten Lasermeßkopfes (82) und ein dritter Meßpunkt (54) des dritten Lasermeßkopfes (84) auf einer Referenzfläche (60) voneinander beabstandet sind, wobei der erste Meßpunkt (50), der zweite Meßpunkt (52) und der dritte Meßpunkt (54) im wesentlichen in Bewegungsrichtung der Baumaschine (2; 200) hintereinander liegen; und einer Auswerteeinrichtung (120), die abhängig von Ausgangssignalen des ersten Lasermeßkopfes (80), des zweiten Lasermeßkopfes (82) und des dritten Lasermeßkopfes (84) einen ersten Abstand des ersten Lasermeßkopfes (80) gegenüber der Referenzfläche (60), einen zweiten Abstand des zweiten La-

sermeßkopfes (82) gegenüber der Referenzfläche (60) und einen dritten Abstand des dritten Lasermeßkopfes (84) gegenüber der Referenzfläche (60) bestimmt, aufgrund der bestimmten Abstände und der bekannten geometrischen Anordnung des ersten Lasermeßkopfes (80), des zweiten Lasermeßkopfes (82) und des dritten Lasermeßkopfes (84) bezüglich des Bearbeitungswerkzeugs (8; 206) die Höhe des Bearbeitungswerkzeugs gegenüber der Referenzebene (60) berechnet und abhängig von der berechneten Höhe und einer Soll-Höhe ein Höhensteuersignal für das Bearbeitungswerkzeug (8; 206) erzeugt.

2. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 1, die einen vierten Lasermeßkopf (86) und einen fünften Lasermeßkopf (88) umfaßt, wobei der vierte Lasermeßkopf (86) an der Baumaschine (2; 200) unter einem dritten Winkel gegenüber dem ersten Lasermeßkopf (80) angeordnet ist, wobei der fünfte Lasermeßkopf (88) an der Baumaschine (2; 200) unter einem vierten Winkel gegenüber dem ersten Lasermeßkopf (80) angeordnet ist, wobei der dritte Winkel und der vierte Winkel derart gewählt sind, daß der erste Meßpunkt (50), der zweite Meßpunkt (52), der dritte Meßpunkt (54), ein vierter Meßpunkt (108) des vierten Lasermeßkopfes (86) und ein fünfter Meßpunkt (109) des fünften Lasermeßkopfes (88) auf der Referenzfläche (60) voneinander beabstandet sind und daß der erste (50), zweite (52), dritte (54), vierte (108) und fünfte Meßpunkt (109) im wesentlichen in Bewegungsrichtung der Baumaschine (2; 200) hintereinander liegen, wobei die Auswerteeinrichtung (120) die Höhe des Bearbeitungswerkzeugs (8; 206) ferner abhängig von einem vierten Abstand des vierten Lasermeßkopfes (86) gegenüber der Referenzfläche (60), von einem fünften Abstand des fünften Lasermeßkopfes (88) und der bekannten geometrischen Anordnung des vierten Lasermeßkopfes (86) und des fünften Lasermeßkopfes (84) bezüglich des Bearbeitungswerkzeugs (8; 206) berechnet.
3. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 2, bei der die Auswerteeinrichtung (120) die Differenzen von jeweils zwei Abständen bestimmt, und diejenigen Abstände als gültig einstuft, deren Differenzbeträge kleiner als ein Grenzwert sind.
4. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Auswerteeinrichtung (120) einen der bestimmten Abstände als ungültig verwirft und nicht zur Erzeugung des Höhensteuersignales heranzieht, wenn der betroffene Abstand außerhalb eines vorab festgelegten Bereiches liegt.
5. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 4, bei der der vorab festgelegte Bereich durch eine vorbe-

stimmte Entfernung oberhalb/unterhalb einer Ebene festgelegt ist, wobei die Ebene durch die verbleibenden Abstände festgelegt ist.

6. Laser-Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Auswerteeinrichtung (120) die bestimmten Abstände mittelt. 5
7. Laser-Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) in räumlicher Nähe zueinander benachbart, im wesentlichen in Bewegungsrichtung hintereinander und im wesentlichen in gleichen Abständen zu dem Bearbeitungswerkzeug (8; 206) angeordnet sind. 10
8. Laser-Regeleinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der einer der Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) mit dem zugehörigen Meßpunkt (50, 52, 54, 108, 109) und dem Bearbeitungswerkzeug (8; 206) ausgerichtet ist. 15
9. Laser-Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Baumaschine ein Straßenfertiger (2) ist und das Bearbeitungswerkzeug eine Bohle (8) ist, die über einen Zugarm (10) mit dem Straßenfertiger (2) verbunden ist, wobei die Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) in einem gemeinsamen Gehäuse (30) über eine Halterung (32) an dem Zugarm (10) befestigt sind, wobei das von der Auswerteeinrichtung (120) erzeugte Höhensteuersignal eine Einstellung eines Zugpunktes (12) des Zugarmes (10) der Bohle (8) bewirkt. 20
10. Laser-Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Baumaschine eine Straßenkaltfräse (200) mit einem vorderen (202) und einem hinteren Fahrwerk (204), von denen zumindest eines höhenverstellbar ist, und bei der das Bearbeitungswerkzeug eine Fräse (206) ist, wobei die Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) in einem gemeinsamen Gehäuse (30) über eine Halterung (104) an der Straßenkaltfräse (200) befestigt sind, wobei das von der Auswerteeinrichtung (120) erzeugte Höhensteuersignal eine Höheneinstellung des vorderen (202) und/oder hinteren Fahrwerks (204) bewirkt. 25
11. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 9, bei der einer der Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) mit dem zugehörigen Meßpunkt (50, 52, 54, 108, 109) und der Hinterkante (20) der Bohle (8) ausgerichtet ist. 30
12. Laser-Regeleinrichtung nach Anspruch 10, bei der einer der Lasermeßköpfe (80, 82, 84, 86, 88) mit dem zugehörigen Meßpunkt (50, 52, 54, 108, 109) und der Achse der Frästrommel (206) ausgerichtet ist. 35

Claims

1. Laser-regulating means for a construction machine (2; 200) for adjusting the height of a height-adjustable machining tool (8; 206), comprising a first laser measuring head (80), a second laser measuring head (82), and a third laser measuring head (84), which are arranged at the construction machine (2; 200), with the first laser measuring head (80) and the second laser measuring head (82) being arranged at a first angle (70) to each other, with the first laser measuring head (80) and the third laser measuring head (84) being arranged at a second angle (72) to each other, with the first angle (70) and the second angle (72) being selected such that a first measuring point (50) of the first laser measuring head (80), a second measuring point (52) of the second laser measuring head (82), and a third measuring point (54) of the third laser measuring head (84) are spaced from each other on a reference surface (60), with the first measuring point (50), the second measuring point (52), and the third measuring point (54) being arranged essentially behind each other in the direction of motion of the construction machine (2; 200); and an evaluating means (120), which, depending on output signals of the first laser measuring head (80), the second laser measuring head (82), and the third laser measuring head (84), determines a first distance of the first laser measuring head (80) from the reference surface (60), a second distance of the second laser measuring head (82) from the reference surface (60), and a third distance of the third laser measuring head (84) from the reference surface (60), on the basis of the determined distances and the known geometric arrangement of the first laser measuring head (80), the second laser measuring head (82), and the third laser measuring head (84) relative to the machining tool (8; 206), calculates the height of the machining tool relative to the reference plane (60) and, depending on the calculated height and a target height, generates a height-control signal for the machining tool (8; 206). 40
2. Laser-regulating means in accordance with claim 1, including a fourth laser measuring head (86) and a fifth laser measuring head (88), with the fourth laser measuring head (86) being arranged at the construction machine (2; 200) at a third angle relative to the first laser measuring head (80), with the fifth laser measuring head (88) being arranged at the construction machine (2; 200) at a fourth angle relative to the first laser measuring head (80), with the third angle and the fourth angle being selected such that the first measuring point (50), the second measuring point (52), the third measuring point (54), a fourth measuring point (108) of the fourth laser measuring head (86), and a fifth measuring point (109) of the 45

fifth laser measuring head (88) being spaced from each other on the reference surface (60) and that the first (50), second (52), third (54), fourth (108) and fifth measuring point (109) lie essentially behind each other in the direction of motion of the construction machine (2; 200), with the evaluating means (120) further calculating the height of the machining tool (8; 206) depending on a fourth distance of the fourth laser measuring head (86) relative to the reference surface (60), a fifth distance of the fifth laser measuring head (88) relative to the reference surface, and the known geometric arrangement of the fourth laser measuring head (86) and the fifth laser measuring head (84) with respect to the machining tool (8; 206).

3. Laser-regulating means in accordance with claim 2, wherein the evaluating means (120) determines the differences of two distances each, and classifies those distances as valid, the differences of which are smaller than a limiting value.
4. Laser-regulating means in accordance with claim 1 or 2, wherein the evaluating means (120) discards one of the determined distances as invalid and does not use the same for generating the height-control signal, if the respective distance lies outside a predetermined range.
5. Laser-regulating means in accordance with claim 4, wherein the predetermined range is specified by a predetermined distance above/below a plane, with the plane being specified by the remaining distances.
6. Laser-regulating means in accordance with one of claims 1 to 5, wherein the evaluating means (120) averages the determined distances.
7. Laser-regulating means in accordance with one of claims 1 to 6, wherein the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) are adjacent to each other in spatial proximity, and are arranged essentially behind each other in the direction of motion and essentially at equal distances to the machining tool (8; 206).
8. Laser-regulating means in accordance with one of the preceding claims, wherein one of the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) is aligned with the pertaining measuring point (50, 52, 54, 108, 109) and the machining tool (8; 206).
9. Laser-regulating means in accordance with one of claims 1 to 7, wherein the construction machine is a road finisher (2), and the machining tool is a plank (8), which is connected to the road finisher (2) via a traction arm (10), with the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) being mounted via a mounting

(32) to the traction arm (10) in a common housing (30), with the height-control signal generated by the evaluating means (120) causing an adjustment of a traction point (12) of the traction arm (10) of the plank (8).

10. Laser-regulating means in accordance with one claims 1 to 7, wherein the construction machine is a cold planer (200) having a front (202) and a rear gear (204), at least one of which is height-adjustable, and wherein the machining tool is a mill (206), with the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) being mounted in a common housing (30) via a mounting (104) to the cold planer (200), with the height-control signal generated by the evaluating means (120) causing a height-adjustment of the front (202) and/or rear gear (204).
11. Laser-regulating means in accordance with claim 9, wherein one of the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) being aligned with the pertaining measuring point (50, 52, 54, 108, 109) and the rear edge (20) of the plank (8).
12. Laser-regulating means in accordance with claim 10, wherein one of the laser measuring heads (80, 82, 84, 86, 88) is aligned with the pertaining measuring point (50, 52, 54, 108, 109) and the axis of the milling drum (206).

Revendications

1. Dispositif de réglage au laser pour un engin de chantier (2; 200) pour le réglage de la hauteur d'un outil de traitement réglable en hauteur (8; 206), avec une première tête de mesure au laser (80), une deuxième tête de mesure au laser (82) et une troisième tête de mesure au laser (84) disposées sur l'engin de chantier (2; 200), la première tête de mesure au laser (80) et la deuxième tête de mesure au laser (82) étant disposées suivant un premier angle (70) entre elles, la première tête de mesure au laser (80) et la troisième tête de mesure au laser (84) étant disposées suivant un deuxième angle (72) entre elles, le premier angle (70) et le deuxième angle (72) étant choisis de sorte qu'un premier point de mesure (50) de la première tête de mesure au laser (80), un deuxième point de mesure (52) de la deuxième tête de mesure au laser (82) et un troisième point de mesure (54) de la troisième tête de mesure au laser (84) soient distants l'un de l'autre sur une surface de référence (60), le premier point de mesure (50), le deuxième point de mesure (52) et le troisième point de mesure (54) se situant sensiblement l'un derrière l'autre dans le sens de déplacement de l'engin de chantier (2; 200); et un moyen d'évaluation (120) qui détermine, en fonc-

- tion de signaux de sortie de la première tête de mesure au laser (80), de la deuxième tête de mesure au laser (82) et de la troisième tête de mesure au laser (84), une première distance de la première tête de mesure au laser (80) par rapport à la surface de référence (60), une deuxième distance de la deuxième tête de mesure au laser (82) par rapport à la surface de référence (60) et une troisième distance de la troisième tête de mesure au laser (84) par rapport à la surface de référence (60), calcule, sur base des distances déterminées et de la disposition géométrique connue de la première tête de mesure au laser (80), de la deuxième tête de mesure au laser (82) et de la troisième tête de mesure au laser (84) par rapport à l'outil de traitement (8; 206), la hauteur de l'outil de traitement par rapport au plan de référence (60) et génère, en fonction de la hauteur calculée et d'une hauteur de consigne, un signal de réglage de hauteur pour l'outil de traitement (8; 206).
2. Dispositif de réglage au laser selon la revendication 1, comprenant une quatrième tête de mesure au laser (86) et une cinquième tête de mesure au laser (88), la quatrième tête de mesure au laser (86) étant disposée sur l'engin de chantier (2; 200) suivant un troisième angle par rapport à la première tête de mesure au laser (80), la cinquième tête de mesure au laser (88) étant disposée sur l'engin de chantier (2; 200) suivant un quatrième angle par rapport à la première tête de mesure au laser (80), le troisième angle et le quatrième angle étant choisis de sorte que le premier point de mesure (50), le deuxième point de mesure (52), le troisième point de mesure (54), un quatrième point de mesure (108) de la quatrième tête de mesure au laser (86) et un cinquième point de mesure (109) de la cinquième tête de mesure au laser (88) soient distants l'un de l'autre sur la surface de référence (60) et que le premier (50), le deuxième (52), le troisième (54), le quatrième (108) et le cinquième point de mesure (109) se situent sensiblement l'un derrière l'autre dans le sens de déplacement de l'engin de chantier (2; 200), le moyen d'évaluation (120) calculant la hauteur de l'outil de traitement (8; 206) par ailleurs en fonction d'une quatrième distance de la quatrième tête de mesure au laser (86) par rapport à la surface de référence (60), d'une cinquième distance de la cinquième tête de mesure au laser (88) et de la disposition géométrique connue de la quatrième tête de mesure au laser (86) et de la cinquième tête de mesure au laser (84) par rapport à l'outil de traitement (8; 206).
 3. Dispositif de réglage au laser selon la revendication 2, dans lequel le moyen d'évaluation (120) détermine les différences de chaque fois deux distances, et classe comme valides les distances dont les quantités de différence sont inférieures à une valeur limite.
 4. Dispositif de réglage au laser selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le moyen d'évaluation (120) rejette l'une des distances déterminées comme étant non valide et ne l'utilise pas pour la génération du signal de réglage de hauteur lorsque la distance concernée se situe en dehors d'une plage fixée au préalable.
 5. Dispositif de réglage au laser selon la revendication 4, dans lequel la plage fixée au préalable est fixée par une distance prédéterminée au-dessus / au-dessous d'un plan, le plan étant fixé par les distances restantes.
 6. Dispositif de réglage au laser selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le moyen d'évaluation (120) établit la moyenne des distances déterminées.
 7. Dispositif de réglage au laser selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) sont disposées adjacentes à proximité spatiale l'une de l'autre, sensiblement l'une derrière l'autre dans le sens de déplacement et sensiblement à des distances identiques par rapport à l'outil de traitement (8; 206).
 8. Dispositif de réglage au laser selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'une des têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) est alignée sur le point de mesure (50, 52, 54, 108, 109) associé et l'outil de traitement (8; 206).
 9. Dispositif de réglage au laser selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'engin de chantier est un finisseur routier (2) et l'outil de traitement est une poutre (8) qui est reliée par l'intermédiaire d'un bras de traction (10) au finisseur routier (2), les têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) étant fixées dans un boîtier commun (30), par l'intermédiaire d'un support (32), au bras de traction (10), le signal de réglage de hauteur généré par le moyen d'évaluation (120) provoquant un réglage d'un point de traction (12) du bras de traction (10) de la poutre (8).
 10. Dispositif de réglage au laser selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'engin de chantier est une fraise routière à froid (200) avec un train de roues avant (202) et un train de roues arrière (204), dont au moins l'un est réglable en hauteur, et dans lequel l'outil de traitement est une fraise (206), les têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) étant fixées dans un boîtier commun (30), par l'intermédiaire d'un support (104), à la fraise routière à froid (200), le signal de réglage en hauteur généré par le moyen d'évaluation (120)

provoquant un réglage en hauteur du train de roues avant (202) et/ou arrière (204).

- 11.** Dispositif de réglage au laser selon la revendication 9, dans lequel l'une des têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) est alignée sur le point de mesure (50, 52, 54, 108, 109) associé et le bord arrière (20) de la poutre (8). 5
- 12.** Dispositif de réglage au laser selon la revendication 10, dans lequel l'une des têtes de mesure au laser (80, 82, 84, 86, 88) est alignée sur le point de mesure (50, 52, 54, 108, 109) associé et l'axe du tambour de fraise (206). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

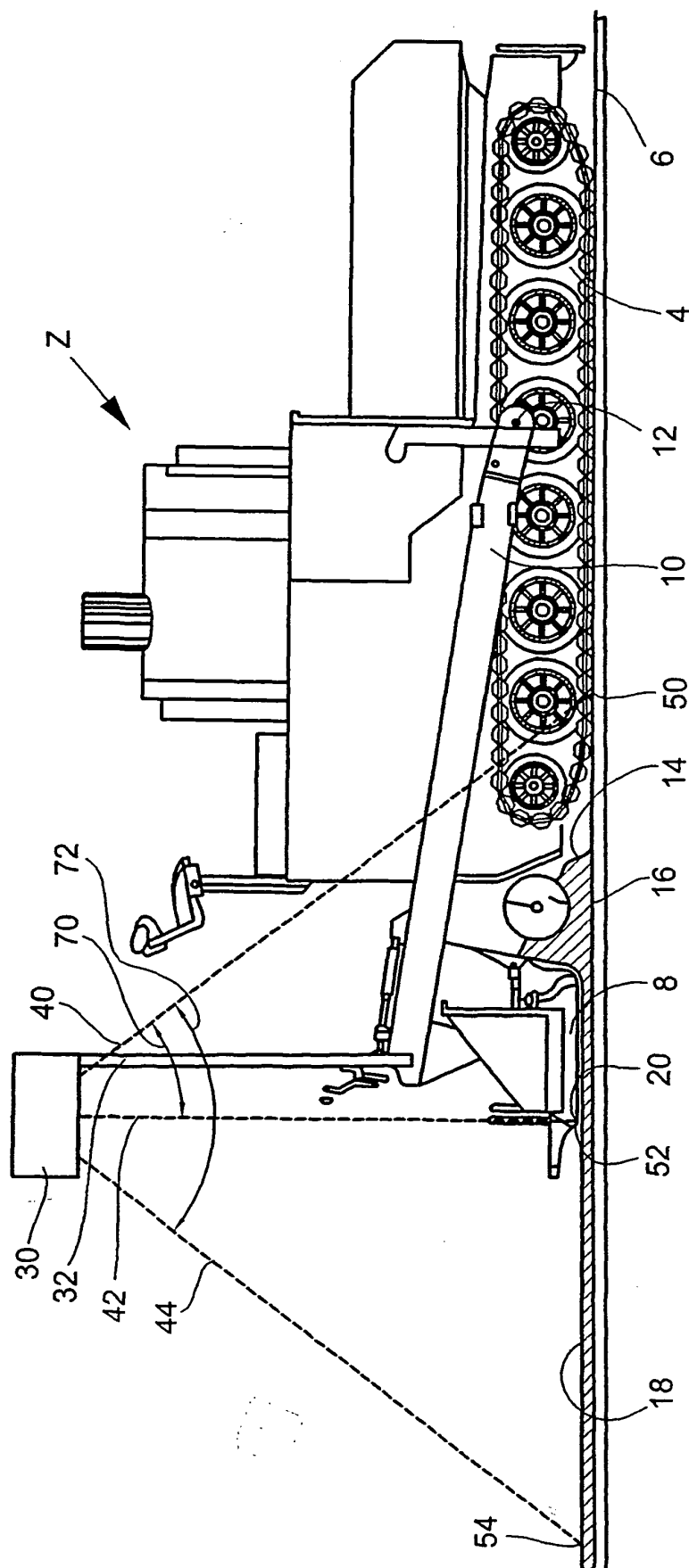


FIG. 1

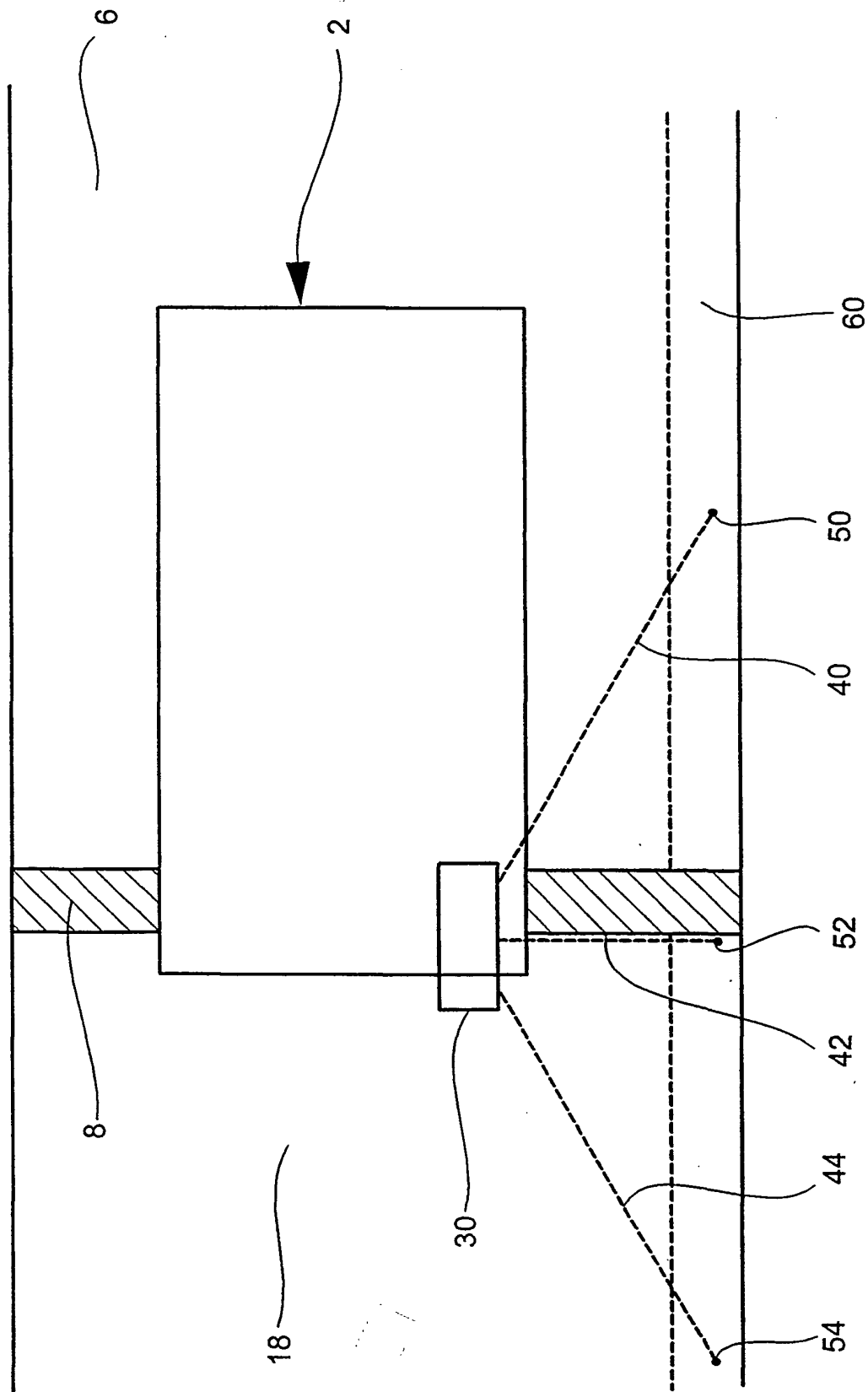


Fig. 2

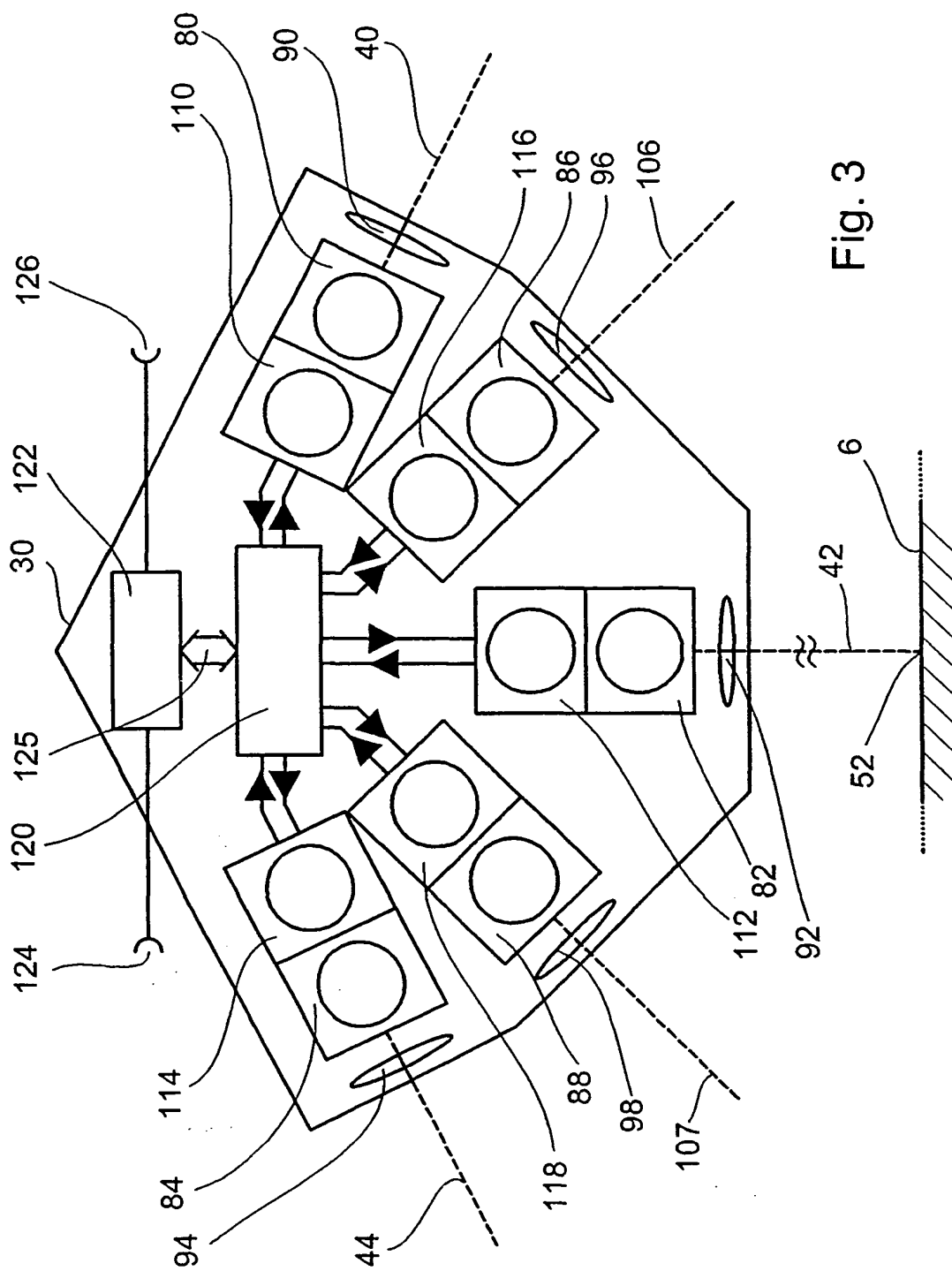


Fig. 3

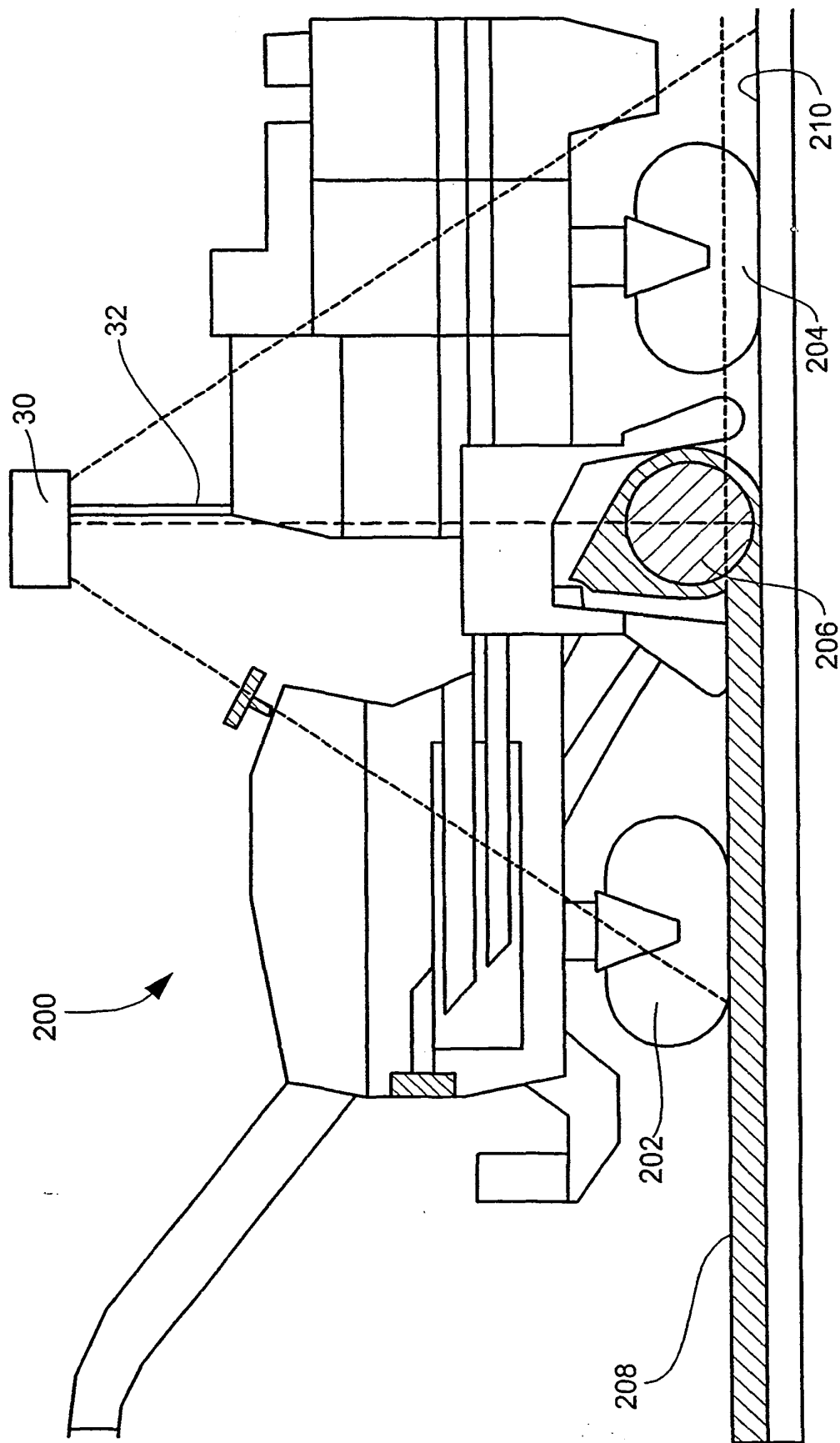


Fig. 4

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

- US 4961173 A [0008]
- EP 0542297 B1 [0009]
- EP 0547378 B1 [0010]
- WO 9964681 A1 [0011]
- DE 3827617 A1 [0012]