



(10) **DE 10 2011 106 139 A1** 2012.12.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 106 139.1**

(22) Anmeldetag: **10.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **E01C 23/088** (2011.01)

E01C 23/01 (2011.01)

(71) Anmelder:

Wirtgen GmbH, 53578, Windhagen, DE

(74) Vertreter:

von Kreisler Selting Werner, 50667, Köln, DE

(72) Erfinder:

**Paulsen, Sven, 56656, Brohl-Lützing, DE; Wagner,
Stefan, Dr., 53604, Bad Honnef, DE; Barimani,
Cyrus, Dr., 53639, Königswinter, DE; Hähn,
Günter, Dr., 53639, Königswinter, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

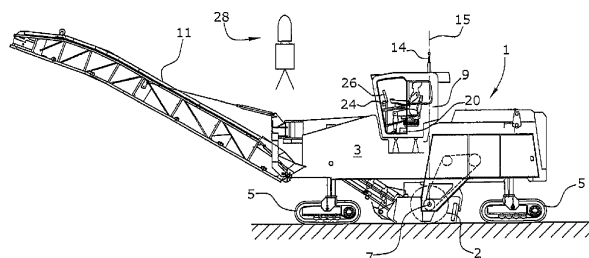
DE	197 56 676	C1
DE	10 2004 003 358	A1
DE	92 04 614	U1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen einer von mindestens einer Baumaschine oder Abbaumaschine mit einer Fräswalze gefrästen Fläche**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Bestimmen einer von mindestens einer Baumaschine oder mindestens einer Abbaumaschine mit einer Fräswalze (2) gefrästen Fläche durch Bearbeiten einer vorgegebenen Fläche in mehreren Frästrajektorien durch mindestens eine Maschine (1), Bestimmen der Länge der Frästrajektorien, an denen ein Fräsbetrieb stattgefunden hat, durch Auswerten der fortlaufenden Maschinenpositionen, Aufsummieren der bisher gefrästen Teilflächen unter Berücksichtigung der Länge der Frästrajektorie und der installierten Breite der Fräswalze (2), wobei die entlang der Frästrajektorie aktuell gefräste Teilfläche fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit bisher gefrästen Teilflächen geprüft wird und sich überlappende Teilflächen als Überlappungsflächen von den aufsummierten bisher gefrästen Teilflächen in Abzug gebracht werden, ergeben die insgesamt aufsummierten gefrästen Teilflächen abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsflächen die gefräste Fläche.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen einer von mindestens einer Baumaschine oder mindestens einer Abbaumaschine mit einer Fräswalze gefrästen Fläche, sowie eine Baumaschine oder Abbaumaschine zum Bearbeiten einer vorgegebenen Fläche nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Beim Bearbeiten von Boden- oder Verkehrsflächen mittels Fräsen, Stabilisierern oder Recyclern, sowie beim Abbauen von Vorkommen mittels Abbaumaschinen (Surface Miner) wird für die Dokumentation und die Abrechnung der Dienstleistung auf der Baustelle üblicherweise die gefräste Fläche und/oder das gefräste Volumen als Basis für die Abrechnung der Dienstleistung benötigt. Diese Daten werden beispielsweise aus zuvor bekannten bzw. bestimmten Daten aus Kartenmaterial oder Vermessungsunterlagen bestimmt oder geschätzt, wobei hier vereinfachend davon ausgegangen wird, dass die tatsächlich gefräste Fläche bzw. das tatsächlich gefräste Volumen genau der vorher im Auftrag genannten zu fräsenden Fläche bzw. dem zu fräsenden Volumen entspricht.

[0003] Es ist auch bekannt, nach Abschluss der Fräsarbeiten mit Hilfe einfacher Messgeräte (z. B. Wegmessrad und Zollstock) eine mehr oder weniger genaue Bestimmung der gefrästen Fläche bzw. des gefrästen Volumens durchzuführen.

[0004] Schließlich ist es auch bekannt, aus der von einer Maschinensteuerung herauslesbaren oder gemessenen Wegstrecke und einer Frästiefe unter der Annahme, dass die installierte Fräsrollenbreite der effektiv gefrästen Fräsbreite entspricht, einen Näherungswert für das momentan gefräste Volumen zu bestimmen und durch Integration ein Tagesvolumen zu ermitteln.

[0005] Es hat sich allerdings herausgestellt, dass die tatsächlich gefräste Fläche bzw. das tatsächlich gefräste Volumen in der Praxis von den in einem Dienstleistungsauftrag festgelegten geometrischen Daten bzw. den aus Vermessungsunterlagen oder Karten hergeleiteten Daten abweicht, wobei das tatsächlich gefräste Volumen in der Regel größer ist. Dies ist demzufolge für das Dienstleistungsunternehmen nachteilig, da die ungenaue Abrechnung zu seinen Lasten geht. Ein Grund hierfür kann z. B. die Dreidimensionalität eines Streckenverlaufs z. B. eines Autobahnabschnitts in einer hügeligen Gegend sein, weil die Länge einer Frästrajektorie in der Kartenprojektion geringer ist als in dem dreidimensionalen Streckenverlauf. Einen weiteren Grund bilden Zusatzarbeiten, die vor der Auftragsvergabe nicht bekannt oder nicht absehbar waren und deshalb in den Ver-

messungsunterlagen oder Karten nicht wiedergegeben sind.

[0006] Das Aufmessen mit einfachen Messmitteln (Wegmessrad, Zollstock) ist auch nur eine mehr oder weniger genaue Annäherung an die tatsächlich erbrachte Dienstleistung, da häufig auch komplexe Fräsgeometrien bearbeitet werden, die mit einfachen Mitteln rechnerisch nicht zugänglich sind.

[0007] Derartige Abrechnungsmethoden sind nicht nur ungenau, sondern auch zeitaufwändig.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Bau- oder Abbaumaschine zu schaffen, mit der die mit mindestens einer Bau- oder Abbaumaschine erbrachte Dienstleistung zeitnah, automatisch, mit hoher Genauigkeit und kostengünstig erfasst werden kann.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Ansprüche 1 und 9.

[0010] Bei einem Verfahren zum Bestimmen einer von mindestens einer Baumaschine oder von mindestens einer Abbaumaschine mit einer Fräsrollen gefrästen Fläche sind folgende Schritte erfindungsgemäß vorgesehen:

- Bearbeiten einer vorgegebenen Fläche in mehreren Frästrajektorien durch mindestens eine Maschine,
- Bestimmen der Länge der Frästrajektorien, an denen ein Fräsbetrieb stattgefunden hat durch Auswerten der fortlaufenden Maschinenpositionen,
- Aufsummieren der bisher gefrästen Teilflächen als Produkt der Länge der Frästrajektorie und der installierten Breite der Fräsrollen, wobei die entlang der Frästrajektorie aktuell gefräste Teilfläche fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit bisher gefrästen Teilflächen geprüft wird und sich überlappende Teilflächen als Überlappungsflächen von den aufsummierten bisher gefrästen Teilflächen in Abzug gebracht werden, und
- die insgesamt aufsummierten gefrästen Teilflächen abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsflächen die gefräste Fläche ergeben.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass am Ende eines Arbeitstages oder am Ende eines Dienstleistungsauftrages die erbrachte Dienstleistung automatisch bestimmt wird und am Ende der Tätigkeit unmittelbar abrufbar ist.

[0012] Dabei werden Leerfräsungen und Überlappungen oder sogar mehrfache Überlappungen von Frästrajektorien automatisch berücksichtigt.

[0013] Ein besonderer Vorteil dieses Lösungsweiges besteht darin, dass eine separate sensorische bzw. messtechnische Erfassung der aktuellen Überlappung nicht erforderlich ist. Vielmehr wird die Überlappung durch Auswertung genauer Positionsmessungen aus den Frästrajektorien bestimmt.

[0014] Die Bearbeitung der vorgegebenen Fläche erfolgt in mehreren Frästrajektorien mit einer oder mehreren Maschinen.

[0015] Die Längen der jeweiligen Frästrajektorien, an denen ein Fräsbetrieb stattgefunden hat, werden durch Auswerten der fortlaufenden Maschinenposition bestimmt.

[0016] Es wird dabei festgestellt, wann ein Fräsbetrieb stattfindet und wann nicht. Hierzu besteht die Möglichkeit, dass die Bedienungsperson die Information, manuell eingibt. Alternativ kann auch automatisch festgestellt werden, wann ein Fräsbetrieb stattfindet, z. B. indem festgestellt wird, ob sich die Fräswalze dreht oder nicht, oder ob das Transportband in Betrieb ist oder nicht, oder welche Leistung der Verbrennungsmotor aktuell erbringt. Ein solches Signal ist beispielsweise von der Maschinensteuerung abrufbar. Am besten geeignet ist allerdings ein Signal, dass die eingestellte oder aktuelle Frästiefe erfasst. Im Resultat können daher ausschließlich die bisher gefrästen Teilflächen als Produkt der Länge der Frästrajektorie und der installierten Breite der Fräswalze erfasst werden. Wegstrecken der Maschine, an denen kein Fräsbetrieb stattfindet, werden daher nicht aufsummiert.

[0017] Bei Beendigung der Fräsarbeiten sind die insgesamt aufsummierten gefrästen Teilflächen abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsflächen als gefräste Fläche als Arbeitsergebnis z. B. von einem Speicher abrufbar.

[0018] Die Maschinenposition einer jeden Maschine wird anhand mindestens eines Referenzpunktes an der Maschine bestimmt. Der Referenzpunkt ist vorzugsweise, oberhalb der Fräswalze, z. B. auf dem Dach eines Fahrstandes angeordnet. Besonders bevorzugt ist ein Referenzpunkt, der orthogonal zum Maschinenrahmen in einer gemeinsamen vertikalen Ebene durch die Fräswalzenachse liegt, wenn die Maschine auf einer horizontalen Ebene steht.

[0019] Zur Bestimmung der Maschinenposition wird vorzugsweise mindestens ein GNSS-Empfänger (Global Navigation Satellite System) verwendet. Ein solches System zur Positionsbestimmung und Navigation nutzt Signale von Navigationssatelliten und/oder Pseudoliten.

[0020] Es besteht auch alternativ die Möglichkeit, zusätzlich Referenzpositionsdaten eines ortsfesten

GNSS-Empfängers oder eines Datenreferenzdienstes zu verwenden, um die Genauigkeit zu steigern.

[0021] Alternativ zu einer Positionsbestimmungseinrichtung auf Basis eines GNSS-Empfängers kann auch eine Totalstation verwendet werden. Eine Totalstation ist ein elektronischer Theodolit, integriert mit einer elektronischen Entfernungsmesseinrichtung, um die Neigung und den Abstand des Instrumentes von dem Referenzpunkt zu messen.

[0022] Bei Empfangsstörungen des mindestens einen an der Maschine angebrachten GNSS-Empfängers können die fehlenden oder fehlerhaften Positionsdaten aufgrund des bisherigen und weiteren Verlaufs der Frästrajektorien oder aufgrund aufgezeichneter Vorschub- und Lenkwinkeldaten aus der Maschinensteuerung der Maschine als Ersatzdaten berechnet oder korrigiert werden.

[0023] Hierzu kann vorgesehen sein, dass der Rechner bei Empfangsstörungen des mindestens einen an einer Maschine angebrachten GNSS-Empfängers zu fehlenden oder fehlerhaften Positionsdaten Ersatzdaten durch Interpolation aus in Relation zum Zeitpunkt der Empfangsstörung früheren und späteren Positionsdaten berechnet oder Ersatzdaten aus von der jeweiligen Maschinensteuerung aufgezeichneten Vorschub- und Lenkwinkeldaten berechnet.

[0024] Die aufgezeichneten Positionsdaten vor und hinter einer Datenlücke aufgrund von Empfangsstörungen können demzufolge durch interpolierte Ersatzdaten ergänzt werden, so dass ein lückenloser Verlauf der Frästrajektorien verwertet werden kann.

[0025] Die Positionsdaten und die Referenzpositionsdaten können drahtlos auf einen externen Rechner übertragen werden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Daten mehrerer Maschinen zur Berechnung der erbrachten Fräsarbeit ausgewertet werden sollen.

[0026] Zum Bestimmen des gefrästen Volumens entlang der Frästrajektorien kann die aktuelle Frästiefe in der Mitte der Fräswalze (in Längsrichtung gesehen) oder das aktuelle Frästiefenquerprofil in Abhängigkeit der Maschinenposition erfasst werden, wobei sich das gefräste Volumen aus den insgesamt aufsummierten Teilvolumina abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsvolumina ergibt. Dabei können auch unterschiedliche Frästiefen hinsichtlich der einzelnen Frästrajektorien berücksichtigt werden.

[0027] Bei diesem Verfahren wird in vorteilhafter Weise die aktuelle Frästiefe bzw. ein Frästiefenquerprofil zu jeder aktuellen Position der Maschine längs der Frästrajektorie mit abgespeichert.

[0028] Bei einer Baumaschine oder Abbaumaschine zum Bearbeiten einer vorgegebenen Fläche in mehreren Frästrajektorien durch mindestens eine Maschine, mit jeweils einer Fräswalze einer vorgegebenen Fräsbreite, einer Positionsbestimmungseinrichtung und einer Maschinensteuerung, ist vorgesehen, dass

- die Positionsbestimmungseinrichtung einer jeden Maschine Positionsdaten der mindestens einen Maschine erzeugt,
- ein Rechner für alle Maschinen die Positionsdaten der jeweiligen Maschine erhält und in Verbindung mit der Fräsbreite der jeweils installierten Fräswalze aus den fortlaufenden Positionsdaten die Länge der jeweiligen Frästrajektorie, an der ein Fräsbetrieb stattgefunden hat und die gefräste Fläche entlang dieser Frästrajektorie berechnet und als bisher gefräste Teilfläche aufsummiert,
- der Rechner die aktuell gefräste Teilfläche aller Maschinen fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit bisher aufsummierten Teilflächen aller Maschinen prüft,
- der Rechner sich überlappende Teilflächen als Überlappungsflächen von den aufsummierten gefrästen Teilflächen in Abzug bringt,
- wobei die insgesamt aufsummierten bisher gefrästen Teilflächen abzüglich der insgesamt berechneten Überlappungsflächen die gefräste Fläche ergeben.

[0029] Außerdem kann vorgesehen sein, dass der Rechner

- zusätzlich mindestens ein Frästiefensignal bezüglich der aktuellen Frästiefe oder des aktuellen Frästiefenquerprofils erhält und der aktuellen Maschinenposition der jeweiligen Maschine zuordnet,
- die Frästrajektorien durch Erfassen der fortlaufenden Maschinenpositionen, an denen ein Fräsbetrieb stattfindet, hinsichtlich ihrer Länge berechnet und unter Einbeziehung der in Abhängigkeit der Maschinenposition aktuellen Frästiefe oder des Frästiefenquerprofils die bisher gefrästen Teilvolumina berechnet und aufsummiert,
- die aktuell gefrästen Teilvolumina fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit den bisher aufsummierten Teilvolumina prüft und sich überlappende Volumina von den aufsummierten gefrästen Teilvolumina in Abzug bringt,
- wobei der Rechner das gefräste Volumen aus den aus der Frästiefe oder aus dem Frästiefenquerprofil und den fortlaufenden Maschinenpositionen der mindestens einen Maschine insgesamt aufsummierten Teilvolumina abzüglich der entsprechend bestimmten insgesamt festgestellten Überlappungsvolumina berechnet.

[0030] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0031] Es zeigen:

[0032] **Fig. 1** eine Baumaschine in Form einer Straßenfräsmaschine,

[0033] **Fig. 2** eine Ansicht der Straßenfräsmaschine von hinten, und

[0034] **Fig. 3** verschiedene Frästrajektorien einer zu bearbeitenden Fläche.

[0035] Die in **Fig. 1** gezeigte Maschine **1** ist eine Baumaschine, nämlich eine Straßenfräsmaschine, und ist stellvertretend für alle Arten von Maschinen mit einer Fräswalze **2** dargestellt, die eine Boden- oder Verkehrsfläche bearbeiten.

[0036] Hierzu zählen auch Abbaumaschinen, mit denen z. B. im Tagebau Vorkommen abgebaut werden und auch als Surface Miner bezeichnet werden.

[0037] Die in **Fig. 1** gezeigte Maschine **1** weist einen Maschinenrahmen **3** auf, in dem die Fräswalze **2** starr oder höhenverstellbar gelagert ist. Die Maschine **1** wird von einem Fahrwerk getragen, das in **Fig. 1** von Kettenlaufwerken **5** gebildet ist. Das abgefräste Material kann mit einem Transportband **11** auf ein Transportfahrzeug geladen werden. Der Maschinenrahmen **3** trägt auf der Oberseite einen Fahrstand **9**, der aus einer Kabine bestehen kann. In dem Fahrstand **9** sitzt oder steht eine Bedienungsperson, die mit Hilfe einer Maschinensteuerung **26** die Funktionen der Maschine **1** steuert. Diese Maschinenfunktionen sind beispielsweise Vorschubgeschwindigkeit, Lenkung, Frästiefe der Fräswalze **2**, u. s. w. Die Maschine **1** ist mit einer Positionsbestimmungseinrichtung **24** versehen, die ihre Informationen an einen Rechner **20** zur weiteren Verarbeitung weiterleiten kann, wobei der Rechner **20** auch in die Maschinensteuerung **26** integriert sein kann. Desweiteren kann vorgesehen sein, dass die Positionsbestimmungseinrichtung **24** in den Rechner **20** integriert ist.

[0038] Über dem Fahrstand **9**, z. B. auf dem Dach der Fahrkabine, kann ein GNSS-Empfänger **14** als Teil der Positionsbestimmungseinrichtung **24** angeordnet sein, der vorzugsweise so angeordnet ist, dass er in einer gemeinsamen vertikalen Ebene **15** mit der Fräswalzenachse **7** der Fräswalze **2** liegt, wenn die Maschine **1** horizontal ausgerichtet ist.

[0039] Der GNSS-Empfänger **14** bildet einen Referenzpunkt an der Maschine **1**, mit dessen Hilfe die aktuelle Maschinenposition bestimmt werden kann.

[0040] Es können auch andere Referenzpunkte an der Maschine **1** ausgewählt werden, wobei dann die Positionsdaten zur Berechnung der Maschinenposition entsprechend korrigiert werden müssen. Die für die Berechnung relevante Maschinenposition ist die Mitte der Fräswalze **2**, bezogen auf ihre Längserstreckung. Daher befindet sich ein einzelner GNSS-Empfänger **14** vorzugsweise vertikal über dieser Mittelposition der Fräswalze **2**, wenn die Maschine **1** auf einer horizontalen Ebene steht bzw. der Maschinenrahmen **3** horizontal ausgerichtet ist. Auch wenn der GNSS-Empfänger exakt dort angebracht ist, müssen die Positionsdaten korrigiert werden. Auf eine Korrektur könnte nur verzichtet werden, wenn die Maschine zu jeder Zeit auf einer horizontalen Ebene arbeitet und dabei in Längs- sowie in Querrichtung parallel zu dieser ausgerichtet bleibt. Sobald eine Quer- oder Längsneigung der Maschine **1** zur Horizontalen vorliegt, muss eine Korrektur erfolgen, also nahezu immer. Hierzu sind entsprechende Neigungssensoren vorhanden.

[0041] Es besteht auch die Möglichkeit, zwei GNSS-Empfänger **14** zu verwenden, wie dies grundsätzlich aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist. Wesentlich ist, dass diese beiden GNSS-Empfänger **14** einen gegenseitigen Abstand aufweisen. Auch bei Einsatz von zwei GNSS-Empfängern **14**, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, liegen diese vorzugsweise in der Ebene **15** und auf gleicher Höhe. Es versteht sich allerdings, dass die beiden GNSS-Empfänger **14** auch an anderen Stellen der Maschine **1** angeordnet sein können.

[0042] Die GNSS-Empfänger **14** sollen möglichst auf dem Dach des Fahrstandes **9** angeordnet sein, damit zum einen die Störung durch reflektierte Signale möglichst klein sind und zum anderen beim Durchfahren einer mit Bäumen berandeten Fräsfläche wenigstens ein GNSS-Empfänger **14** nicht durch die Bäume den Kontakt zu allen Satelliten verliert.

[0043] Zusätzlich können Referenzpositionsdaten eines ortsfesten GNSS-Empfängers **16** oder eines Datenreferenzdienstes verwendet werden, um die Genauigkeit der Bestimmung der Maschinenposition zu erhöhen. Als weitere Alternative zur Bestimmung der Maschinenposition kann eine Totalstation **28** verwendet werden, die einen Referenzpunkt an der Maschine dreidimensional verfolgen kann, wobei auch mehrere Totalstationen **28** zum Einsatz kommen können. Wenn eine Totalstation zum Einsatz kommt, dann muss der mindestens eine GNSS-Empfänger durch mindestens ein Messprisma ersetzt werden.

[0044] Mit Hilfe der Positionsbestimmungseinrichtung **24** kann die aktuelle Position der Maschine **1** aufgezeichnet werden und somit die Fahrstrecke entlang der Frästrajektorien **6** hinsichtlich ihrer Länge mit Hilfe eines internen oder externen Rechners **20** berechnet und gespeichert werden.

[0045] Zu Beginn einer zu erfassenden Fräsdienstleistung wird ein Speicher des Rechners **20**, in dem die bereits gefräste Fläche **4** speicherbar ist, auf Null gesetzt. Wird nun eine in einem Auftrag vorgegebene Fläche durch mindestens eine Maschine **1** gefräst, wird mit Hilfe der ermittelten Daten zur Maschinenposition und deren fortlaufende Veränderung zunächst die Länge der Frästrajektorien **6** bestimmt und dann unter Berücksichtigung der installierten Breite FB der Fräswalze **2** die bisher gefräste Teilfläche **4** berechnet, und aufsummiert. Die bisher gefräste Teilfläche **4** wird in dem Speicher des Rechners **20** gespeichert, wobei die entlang der Frästrajektorie **6** gefräste Fläche **4** fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder Mehrfachüberlappung mit bisher gefrästen Teilflächen **8** überprüft wird. Wird im Rechner eine Überlappung festgestellt, werden sich überlappende Teilflächen als Überlappungsflächen **10** von den aufsummierten, bisher gefrästen Teilflächen **8** im Speicher in Abzug gebracht. Beispielsweise können die Frästrajektorien **6** mit Hilfe von zweidimensionalen oder dreidimensionalen Koordinaten gespeichert werden. Die Maschinensteuerung bzw. die Bedienungsperson teilt dem Rechner mit, ob aktuell ein Fräsbetrieb stattfindet oder nicht, so dass Leerfahrten der Maschine **1** nicht erfasst werden. Im Falle der Erfassung der Frästiefe zur Berechnung der gefrästen Volumina kann auf eine solche Mitteilung an den Rechner verzichtet werden, da der Rechner anhand der eingestellten Frästiefe selbst feststellen kann, ob aktuell ein Fräsbetrieb stattfindet. Anstelle der eingestellten Frästiefe kann auch die effektive Frästiefe verwendet werden, wenn diese in der Maschinensteuerung vorliegt. Alternativ könnten andere Signale aus der Maschinensteuerung verwendet werden, z. B. ein Einschaltsignal für die Fräswalze oder ein Einschaltsignal für das Transportband zum Abtransportieren des Fräsgutes oder Signale aus der Motorsteuerung, z. B. das Drehmoment des Antriebsmotors für die Fräswalze.

[0046] Bei Beendigung und Abschluss des Auftrags ist aus dem Speicher die tatsächlich gefräste Fläche **4** abrufbar, so dass der dort gespeicherte und vollautomatisch ermittelte Wert als Basis für die Abrechnung mit einem Auftraggeber benutzt werden kann.

[0047] [Fig. 3](#) zeigt mehrere nebeneinander angeordnete Frästrajektorien **6** auf einer zu fräsenden Fläche **4**.

[0048] Es sind in [Fig. 3](#) zusätzlich die bisher gefrästen Teilflächen **8** und die dadurch entstehenden Überlappungsflächen **10** dargestellt, die aus den längs der Frästrajektorie **6** aufsummierten Flächen in Abzug zu bringen sind. Bei dem in [Fig. 3](#) gezeigten Beispiel einer zu fräsenden Fläche **4** sind vier Frästrajektorien **6** unterschiedlicher Länge mit z. T. mehrfachen Überlappungen ersichtlich.

[0049] In bestimmten Fällen, z. B. in denen der Fräsauftrag unterschiedliche Frästiefen beinhaltet, kann es notwendig sein, als Basis zur Abrechnung des Dienstleistungsauftrags, nicht die gefräste Fläche zugrunde zu legen, sondern das gefräste Volumen.

[0050] In diesem Fall ist vorgesehen, zusätzlich zur Bestimmung der Länge der Frästrajektorien **6** und der gefrästen Flächen, zusätzlich die aktuelle Frästiefe aufzuzeichnen, so dass der Rechner **20** das gefräste Volumen bestimmen kann. Die aktuelle Frästiefe kann in Relation zur Mitte der Fräswalze **2** bezogen auf ihre Längsrichtung bestimmt werden. Alternativ kann das aktuelle Frästiefenquerprofil quer zur Breite der Maschine **1** aus den Daten der Maschinensteuerung entnommen werden und in Abhängigkeit der Maschinenposition erfasst werden. Das gefräste Volumen ergibt sich dann aus den insgesamt aufsummierten Teilvolumina abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsvolumina.

[0051] Die aktuelle Frästiefe kann ggf. auch gemessen werden, wenn sie nicht aus der Maschinensteuerung **26** ausgelesen werden soll.

[0052] Im Falle von mehreren Maschinen **1** ist für jede Maschine mindestens ein Referenzpunkt vorgesehen.

[0053] Im Falle von mehreren Maschinen kann eine der Maschinen **1** als federführend bestimmt werden.

[0054] Insbesondere bei mehreren Maschinen **1** kann der Rechner **20** auch extern ortsfest angeordnet sein oder in der federführenden Maschine **1** angeordnet sein, wobei der Datenaustausch von Positionsdaten, Referenzpositionsdaten oder Ersatzdaten aus der Maschinensteuerung **26** aller Maschinen **1** drahtlos, z. B. über Satellit oder Mobilfunkstrecke, erfolgt.

[0055] Der Rechner **20** kann bei Empfangsstörungen des mindestens einen an einer Maschine **1** angebrachten GNSS-Empfängers **14** zu fehlenden oder offensichtlich fehlerhaften Positionsdaten Ersatzdaten berechnen und die fehlenden Positionsdaten ergänzen bzw. die fehlerhaften Positionsdaten ersetzen. Dies kann durch Interpolation aus in Relation zum Zeitpunkt der Empfangsstörung früheren und späteren Positionsdaten berechnet werden. Alternativ können Ersatzdaten aus in der jeweiligen Maschinensteuerung **26** einer Maschine **1** aufgezeichneten Vorschub- und Lenkwinkeldaten berechnet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen einer von mindestens einer Baumaschine oder mindestens einer Abbaumaschine mit einer Fräswalze (**2**) gefrästen Fläche (**4**) durch

– Bearbeiten der vorgegebenen Fläche (**4**) in mehreren Frästrajektorien (**6**) durch mindestens eine Maschine (**1**),

– Bestimmen der Länge der Frästrajektorien (**6**), an denen ein Fräsbetrieb stattgefunden hat, durch Auswerten der fortlaufenden Maschinenpositionen,

– Aufsummieren der bisher gefrästen Teilflächen (**8**) als Produkt der Länge der Frästrajektorie (**6**) und der installierten Breite (FB) der Fräswalze, wobei die entlang der Frästrajektorie (**6**) aktuell gefräste Teilfläche fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit bisher gefrästen Teilflächen (**8**) geprüft wird und sich überlappende Teilflächen (**8**) als Überlappungsflächen (**10**) von den aufsummierten bisher gefrästen Teilflächen (**8**) in Abzug gebracht werden, wobei

– die insgesamt aufsummierten gefrästen Teilflächen (**8**) abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsflächen (**10**) die gefräste Fläche (**4**) ergeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinenposition einer jeden Maschine (**1**) anhand mindestens eines Referenzpunktes an der Maschine (**1**) bestimmt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bestimmen der Maschinenposition mindestens ein GNSS-Empfänger (**14**) verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich Referenzpositionsdaten eines ortsfesten GNSS-Empfängers (**16**), oder eines Datenreferenzdienstes verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der Maschinenposition mindestens eine Totalstation (**28**) verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Empfangsstörungen des mindestens einen an der Maschine (**1**) angebrachten GNSS-Empfängers (**14**) die fehlenden oder fehlerhaften Positionsdaten aufgrund des bisherigen und weiteren Verlaufs der Frästrajektorien (**6**) oder aufgrund aufgezeichneter Vorschub- und Lenkwinkeldaten der Maschine (**1**) berechnet oder korrigiert werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsdaten und/oder die Referenzpositionsdaten drahtlos auf einen externen Rechner (**20**) übertragen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bestimmen des gefrästen Volumens entlang der Frästrajektorien (**6**) die aktuelle Frästiefe in der Mitte der Fräswalze (**2**) oder das aktuelle Frästiefenquerprofil der Maschine (**1**) in

Abhängigkeit der Maschinenposition erfasst wird, wobei sich das gefräste Volumen aus den insgesamt aufsummierten Teilvolumina abzüglich der insgesamt festgestellten Überlappungsvolumina ergibt.

9. Baumaschine oder Abbaumaschine zum Bearbeiten einer vorgegebenen Fläche (4) in mehreren Frästrajektorien (6) durch mindestens eine Maschine, mit jeweils einer Fräswalze (2) einer vorgegebenen Fräsbreite, einer Positionsbestimmungseinrichtung (24) und einer Maschinensteuerung (26), dadurch gekennzeichnet, dass

- die Positionsbestimmungseinrichtung (24) einer jeden Maschine (1) Positionsdaten der mindestens einen Maschine (1) erzeugt,
- ein Rechner (20) für alle Maschinen die Positionsdaten der jeweiligen Maschine (1) erhält und in Verbindung mit der Fräsbreite (FB) der jeweils installierten Fräswalze (2) aus den fortlaufenden Positionsdaten die Länge der jeweiligen Frästrajektorie (6), an denen Fräsbetrieb stattfindet und die gefräste Fläche (4) entlang dieser Frästrajektorie (6) berechnet und als bisher gefräste Teilfläche (8) aufsummiert,
- der Rechner (20) die aktuell gefräste Teilfläche aller Maschinen fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit bisher aufsummierten Teilflächen (8) aller Maschinen prüft,
- der Rechner (20) sich überlappende Teilflächen (8) als Überlappungsflächen (10) von den aufsummierten gefrästen Teilflächen (8) in Abzug bringt,
- wobei die insgesamt aufsummierten bisher gefrästen Teilflächen (8) abzüglich der insgesamt berechneten Überlappungsflächen (10) die gefräste Fläche (4) ergeben.

10. Baumaschine oder Abbaumaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (20) die Maschinenposition einer Maschine (1) anhand mindestens eines Referenzpunktes an der Maschine (1) bestimmt.

11. Baumaschine oder Abbaumaschine nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsbestimmungseinrichtung (24) zur Bestimmung der Maschinenposition einer Maschine (1) die Positionsdaten von mindestens einem GNSS-Empfänger (14) erhält.

12. Baumaschine oder Abbaumaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsbestimmungseinrichtung (24) zusätzlich Referenzpositionsdaten von einem ortsfesten GNSS-Empfänger (16) oder von einem Datenreferenzdienst erhält.

13. Baumaschine oder Abbaumaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (20) zur Bestimmung der Maschinenposition einer Maschine (1) die Positionsdaten von einer Totalstation (28) erhält.

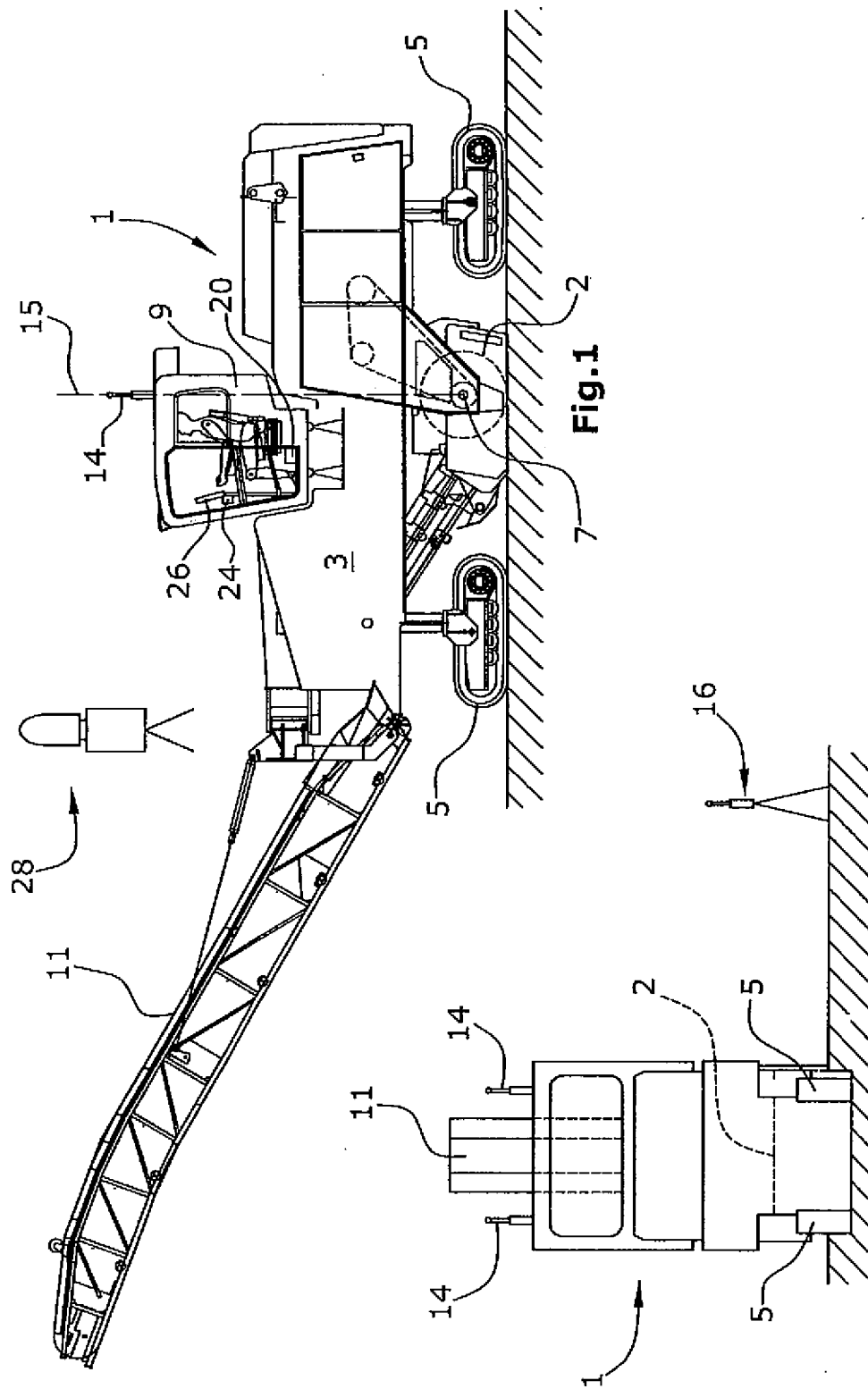
14. Baumaschine oder Abbaumaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenaustausch von Positionsdaten, Referenzpositionsdaten oder Ersatzdaten aus der jeweiligen Maschinensteuerung (26) der mindestens einen Maschine (1) drahtlos erfolgt.

15. Baumaschine oder Abbaumaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (20)

- zusätzlich mindestens ein Frästiefensignal bezüglich der aktuellen Frästiefe oder des aktuellen Frästiefenquerprofils erhält und der aktuellen Maschinenposition der jeweiligen Maschine (1) zuordnet,
- die Frästrajektorien (6) durch Erfassen der fortlaufenden Maschinenpositionen, an denen ein Fräsbetrieb stattfindet, hinsichtlich ihrer Länge berechnet und unter Einbeziehung der in Abhängigkeit der Maschinenposition aktuellen Frästiefe oder des Frästiefenquerprofils die bisher gefrästen Teilvolumina berechnet und aufsummiert,
- die aktuell gefrästen Teilvolumina fortlaufend oder nachträglich auf Überlappung oder mehrfache Überlappung mit den bisher aufsummierten Teilvolumina prüft und sich überlappende Volumina von den aufsummierten gefrästen Teilvolumina in Abzug bringt,
- wobei der Rechner (20) das gefräste Volumen aus den aus der Frästiefe oder aus dem Frästiefenquerprofil und den fortlaufenden Maschinenpositionen der mindestens einen Maschine (1) insgesamt aufsummierten Teilvolumina abzüglich der entsprechend bestimmten insgesamt festgestellten Überlappungsvolumina berechnet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



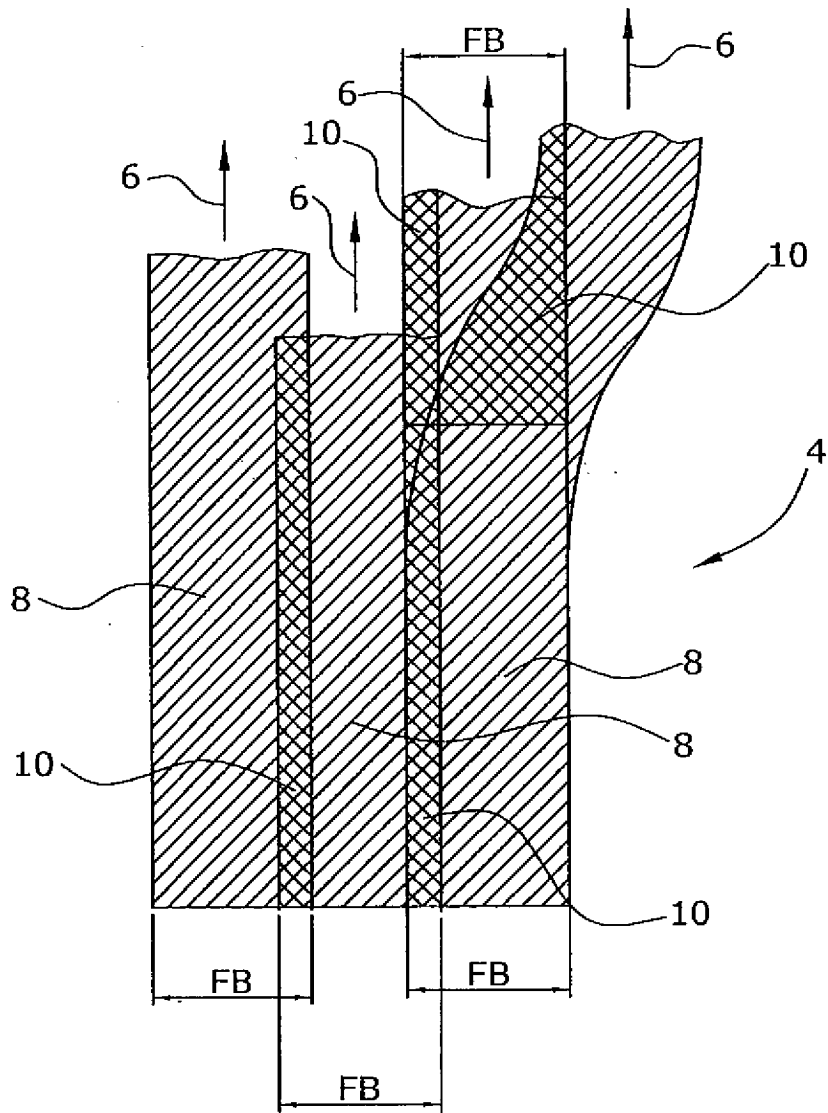


Fig.3