

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2014 007 783 A1** 2015.11.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 007 783.7**

(22) Anmeldetag: **22.05.2014**

(43) Offenlegungstag: **26.11.2015**

(51) Int Cl.: **E01C 19/23 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Rösch, Jörg, 10317 Berlin, DE

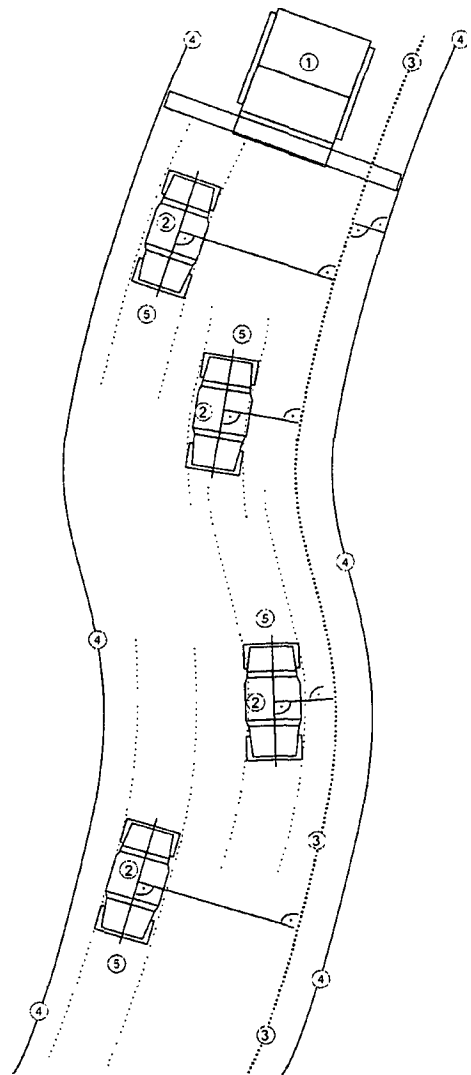
(72) Erfinder:

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Verdichtung von heißem Asphalt.**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum optimierten Verdichten von Bodenschichten. An geodätisch vermessenen Leitlinien werden Fahrspuren der Verdichtungsmaschinen orientiert. Diese können im Vorfeld geplant oder auch während des Verdichtungsbetriebes definiert und auch korrigiert werden. Das Ziel ist es, die Fahrspuren und die Rezepte mit Arbeitsanweisungen so anzulegen, dass über die gesamte Fläche der geforderte Verdichtungsgrad erreicht wird. Die Rezepte beinhalten einzuhaltende Fahrgeschwindigkeiten, Vibrationsfrequenzen oder Vibrationsamplituden. Die gesamte berechnete Anzahl von Fahrspuren wird beim Betrieb mit mehreren Verdichtungsmaschinen auf diese verteilt, so dass jede dieser Maschinen innerhalb einer definierten Zone einen Teil der Rezepte abarbeitet.



Beschreibung

Stand der Technik (StdT)

[0001] Asphalt wird im heißen Zustand durch einen Fertiger auf einen Untergrund aufgebracht.

[0002] Das heiße Asphaltmischgut besitzt zu diesem Zeitpunkt noch Hohlräume, welche durch eine nachfolgende Verdichtung weitgehend minimiert werden müssen. Erst nach dieser Minimierung des Hohlraumgehaltes und damit Steigerung der Raumdichte besitzt der Asphalt die für den Straßenbau geforderten physikalischen Eigenschaften für beispielsweise Tragfähigkeit oder Wasserundurchlässigkeit.

[0003] Heißer Asphalt ist nur in einem definierten Temperaturbereich verdichtbar. Dieser ist materialspezifisch und liegt im Bereich von ca. 80°C bis ca. 160°C. Das bedeutet, es ist erforderlich, dass alle Verdichtungsarbeiten am Mischgut in einem Zeitfenster durchzuführen sind, welches beim Abkühlvorgang durchlaufen wird.

[0004] Weiter bewegt sich der gesamte Verdichtungsprozess in Einbaurichtung mit der Geschwindigkeit des Fertiglers. Da sich das eingebaute Mischgut nach dem Einbau stark abkühlt, nimmt dessen Temperatur mit der Entfernung zum sich bewegenden Verdichter ab. Besonders bei kalter Witterung oder dünnen Asphaltsschichten ist diese Zeit sehr kurz, so dass mehrere im Verbund arbeitende Maschinen gleichzeitig eine Fläche verdichten müssen.

[0005] Der Maschinenbediener versucht bestmöglich die heiße Fläche gleichmäßig mit der geforderten Anzahl von Überfahrten abzufahren, bevor die Mindesttemperatur unterschritten ist.

[0006] In der Offenlegungsschrift DE 10 2012 205 554 A1 „Verfahren zur Planung und Durchführung von Bodenverdichtungsverfahren, insbesondere zur Asphaltverdichtung“ werden folgende Kriterien beschrieben, welche die Unabhängigkeit zur neu formulierten Patentschrift verdeutlichen:

- in den Ansprüchen 12 bis 16 wird eine Mindestbodenverdichterüberfahrtenzahl n beschrieben, welche sicherstellt, dass die gesamte Bereichsbreite vom linken bis zum rechten Rand mit einer einzigen einer Walzenüberfahrt an jedem Punkt abgedeckt wird. Dies wird durch die angeführten Formeln verdeutlicht. Es findet keine Berücksichtigung, wie oft ein beliebiger Punkt insgesamt mindestens von einer Walze überfahren werden muss, um letztendlich eine gefordertes Maß an Verdichtung zu erzielen.
- Es existiert kein Bezug auf die von den Maschinen einzubringende Verdichtungsenergie.
- Die zitierte Patentschrift beschreibt kein Verfahren oder Mittel, wie die Maschinen geometrisch geführt werden sollen. Eine Leitlinie oder vergleichbares ist nicht enthalten.
- In den Ansprüchen 4 bis 7 wird ein Überlappungsmaß gefordert. Dies ist gemäß der hier beschriebenen Erfindung nicht erforderlich.

Problemstellung

[0007] Die dem Maschinenbediener zur Verfügung stehenden räumlichen Orientierungsmöglichkeiten beschränken sich auf die Fahrbahnrande sowie den vorausfahrenden Fertiger. Die bereits abgefahrenen Spuren sind im Asphalt kaum oder gar nicht sichtbar, so dass für den Bediener keine Orientierung innerhalb der Fläche möglich ist. Dies führt derzeit zu sehr großen Ungleichmäßigkeiten bei der flächigen Asphaltverdichtung. Manche Stellen, besonders der Fahrbahnrand, werden oft zu wenig verdichtet, die mittleren Bereiche dagegen oft zu viel.

[0008] Um heißen Asphalt optimal zu verdichten, muss sichergestellt sein, dass beliebige Flächenstücke gemäß einem definierten Ablauf aus Arbeitsschritten verdichtet werden. Beispielsweise sollen die erste und zweite Walzenüberfahrt in sehr heißem Asphalt ohne vibrierende Bandagen erfolgen, die dritte und vierte Überfahrt bei bereits etwas abgekühltem Untergrund mit Vibration und großer Amplitudeneinstellung. Der Verdichtungsprozess anhand eines derartigen Rezeptes entlang von reproduzierbaren Fahrspuren ist derzeit nicht möglich. Das Problem wird noch größer, wenn mehrere Maschinen gemeinsam eine Asphaltfläche verdichten. Die von den jeweils anderen Maschinen durchgeführten Verdichtungsspuren sind für den Maschinenbediener kaum nachvollziehbar, so dass eine effektive Arbeitsteilung zwischen mehreren Bodenverdichtungsmaschinen nicht möglich ist.

Lösung des Problems

[0009] Diese Erfindung ermöglicht es, Fahrspuren so zu planen, dass jedes beliebige Flächenstück mit mindestens einer minimalen ($N_{\min}$) und nicht mehr als einer maximalen Überfahrtenzahl ($N_{\max}$) von einer oder mehreren Verdichtungsmaschinen überfahren wird. Gemäß **Fig. 2** werden die Spuren (**5**) zwischen den Arbeitsbereichsbegrenzungen (**4**) (z. B., linker und rechter Rand der Asphaltfläche) so angelegt, dass diese Forderungen erfüllt sind. Damit ergibt sich eine Gesamtmenge (Spur.Gesamt) von Fahrspuren, welche die Summe aller erforderlichen Verdichtungsüberfahrten aller beteiligten Maschinen über die Arbeitsbereichsbreite beschreibt.

[0010] Jeder dieser Spuren werden vorab Rezepte zugeordnet, welche verdichtungsrelevante Parameter beinhalten. Zu diesen gehören u. a. die Fahrgeschwindigkeiten oder das Ein- bzw. Ausschalten von Vibrationsmechaniken mit deren Frequenzen und Amplituden. Die Fahrspuren werden jeweils einer Maschine zugeordnet. Alle für den Verdichtungsprozess notwendigen Überfahrts Spuren können auf mehrere Verdichtungsmaschinen verteilt werden. Die Maschinen werden gemäß **Fig. 1** während der Verdichtungsarbeit entlang dieser Spuren (**5**) geführt. Die Spuren orientieren sich an einer oder mehreren Leitlinien (**3**), welche wiederum an den Bereichsbegrenzungen (**4**) ausgerichtet sind. Die Leitlinien basieren auf Ortskoordinaten, welche über ein Vermessungssystem wie GPS oder GNSS nachvollziehbar sind.

Beispiel gemäß **Fig. 2**:

[0011] Eine Asphaltdecke mit einer definierten Breite wird mit 13 Überfahrts Spuren verdichtet. Diese Spuren werden auf zwei Maschinen A und B verteilt:

- Spuren Maschine A: 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13
- Spuren Maschine B: 1, 2, 4, 7, 9, 11

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung

beschreibt die erfindungsgemäßen Verfahren zur Planung und Durchführung einer Bodenverdichtungsmaßnahme in heißem Asphalt, wie sie im Straßenbau angewandt werden kann.

[0012] Zunächst werden Walzen für die Baumaßnahme bestimmt. Zur Bestimmung der für den Verdichtungsprozess notwendigen Überfahrtenzahl sind folgende Informationen nötig:

- Verdichtungsleistung der Maschinen
- Verdichtungsverhalten der Asphaltsorte
- geometrischen Maße der Verdichter; speziell die Arbeitsbreiten Witterung während während der Verdichtungsmaßnahme.

[0013] Aus diesen Informationen wird bestimmt, wie oft die Maschinen eine beliebige Fläche überfahren bzw. verdichten müssen und welche Maschineneinstellungen (Frequenzen, Amplituden, Fahrgeschwindigkeiten...) bei den einzelnen Überfahrten zu wählen sind. Diese Maschineneinstellungen beschreiben das während des Verdichtens angewandte Rezept für jede Überfahrts Spur.

[0014] Ein weiterer Schritt besteht in der Erzeugung einer Leitlinie (**3**). Diese wird idealerweise vor dem Asphalteinbau durch eine mit einem Geokoordinatenmesssystem (GPS/GNSS oder ähnlich) ausgerüstete Maschine durchgeführt. Die Maschine (**2**) fährt dazu bündig oder zumindest in einem nachvollziehbaren Abstand zur geplanten Einbaukante (**4**) entlang der gesamten zu asphaltierenden Strecke. In bestimmten Abständen werden bei dieser Fahrt Messpunkte mit Ortskoordinaten erfasst. Über die erfassten Punkte wird nach Abschluss der Messfahrt eine mathematische Beschreibung des so gekennzeichneten Linienvlaufes gebildet. Dieser Linienvlauf bildet die Leitlinie (**3**), an welcher die Fahrspuren der Walzen beim Verdichten in der Fläche orientiert sind. Gemäß der Breite des zu verdichtenden Flächenstückes und den Arbeitsbreiten der beteiligten Maschinen werden Walzenüberfahrten (**5**) so geplant, dass eine minimal geforderte Überfahrtenzahl an jeder beliebigen Position der zu verdichtenden Fläche sichergestellt ist.

[0015] Jede Maschine erhält mindestens zu Beginn einen Auftrag mit den für sie auszuführenden Verdichtungsüberfahrten. Diese Verdichtungsüberfahrten sind möglichst exakt im berechneten Abstand zur Leitlinie durchzuführen. Weiter ist jede Überfahrt entsprechend einer Rezeptur an vorab geplanten Einstellparametern durchzuführen (Frequenzen, Amplituden, Fahrgeschwindigkeiten...).

[0016] Während des Verdichtungsbetriebes ist jede beteiligte Maschine mit einem Geokoordinatenmesssystem (GPS/GNSS etc.) ausgestattet. Ein installierter Rechner kann jederzeit Differenzen zwischen einer berechneten Sollspur und der aktuell gefahrenen Istspur berechnen und gegebenenfalls Abweichungen an den Bediener weitergeben, welcher seine Fahrspur daraufhin anpassen und die Differenzen ausgleichen kann. Weiter werden dem Bediener zu jeder Spur entsprechend dem geplanten Rezept Anweisungen zugetragen, welche die Verdichtungseigenschaften der Maschine bestimmen (Frequenzen, Amplituden, Fahrgeschwindigkeiten...). Die Reversierpunkte, an welchen die Maschinen jeweils ihre Fahrtrichtung ändern, werden während der Bearbeitungszeit in Abhängigkeit der Temperatur des Asphalts berechnet und an den Bediener gemeldet.

[0017] Falls die Maschine bedienerlos von einer Recheneinheit gelenkt wird, sind die Anweisungen bzw. Korrekturen von dieser umzusetzen.

Bezugszeichenliste

1	Fertiger
2	Walze bzw. Verdichtungsmaschine
3	Leitlinie
4	Arbeitsbereichsbegrenzung
5	Fahrspur
N_{min}	Minimale Anzahl von Überfahrten über ein beliebiges Flächenstück
N_{max}	Maximale Anzahl von Überfahrten über ein beliebiges Flächenstück
Spur.Maschine A	Überfahrten einer Verdichtungsmaschine A zwischen den Arbeitsbereichsbegrenzungen
Spur.Maschine B	Überfahrten einer Verdichtungsmaschine B zwischen den Arbeitsbereichsbegrenzungen
Spur.Gesamt	Überfahrten aller Verdichtungsmaschinen zwischen den Arbeitsbereichsbegrenzungen

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012205554 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Die Aufgabe wird durch die Vorrichtungen und Verfahren, wie in den folgenden Ansprüchen beschrieben, gelöst.

1. Verfahren zur Planung und Durchführung von Bodenverdichtungsvorgängen, insbesondere zur Asphaltverdichtung,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein durch mindestens eine Leitlinie definierter Bodenbereich gemäß einer für jede Fahrspur definierten Rezeptur mit mindestens einer Verdichtungsmaschine verdichtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass durch mindestens eine Methode (z. B. Abfahren durch eine Walze, Abschreiten durch einen Fußgänger oder eine beliebige andere auch analytische Methode) vor dem eigentlichen Verdichtungsprozess mindestens eine Bereichsgrenze erfasst wird aus welcher die mindestens eine Leitlinie über eine Rechenvorschrift gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass mindestens ein das Material einbauender Fertiger selbst die Arbeitsbereichsbegrenzungen erfasst und aus diesen die mindestens eine Leitlinie berechnet.

4. Verfahren nach oben genannten Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet,** dass mindestens eine Leitlinie auch eine Arbeitsbereichsgrenze, z. B. rechter und/oder linker Fahrbahnrand, sein kann.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Überfahrtenanzahl über jedes beliebige Teilstück in einem geforderten Intervall liegt, welches vorab festgelegt wird oder während des Verdichtungsbetriebes angepasst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass bei jeder Überfahrt N die Maschineneinstellung entsprechend einem definierten Rezept von bodenbeeinflussenden Parametern wie z. B.

- Fahrgeschwindigkeit
 - Verdichtungsmodus (Vibration, Oszillation, Statisch, Gummirad)
 - Schwingungsfrequenz des Verdichters
 - Schwingungsamplitude des Verdichters
 - Hundegangversatz
 - Kantenschneiden bzw. Kanten andrücken
 - Splitt streuen
- erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass eine Maschine die Reihenfolge der geplanten und vorgegebenen Spuren gemäß definierter Regeln ändern kann.

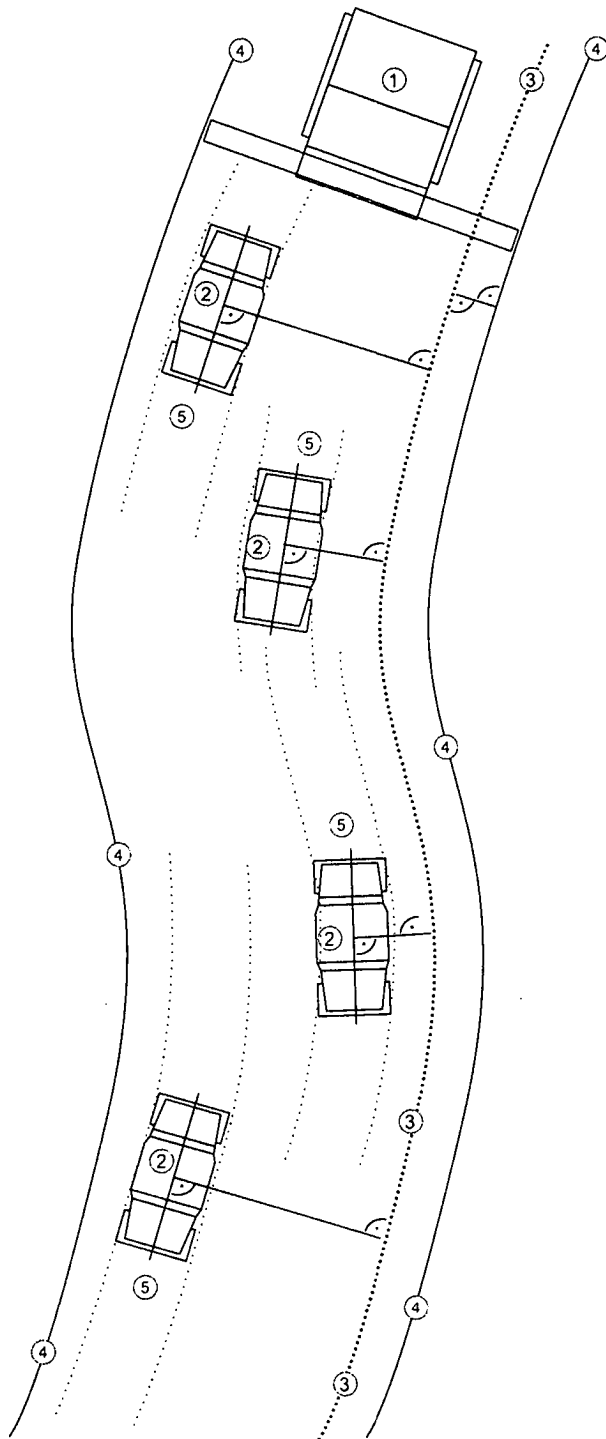
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Maschinenbediener über ein beliebiges optisches und oder akustisches Informationsmedium Anweisungen und Informationen erhält, um die Maschine entsprechend der Spurplanung korrekt auf einem geplanten Linienverlauf zu lenken.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass mehrere vernetzte Maschinen sich die in Summe definierten und abzuarbeitenden Spuren teilen und jede Maschine eine Teilmenge abarbeitet.

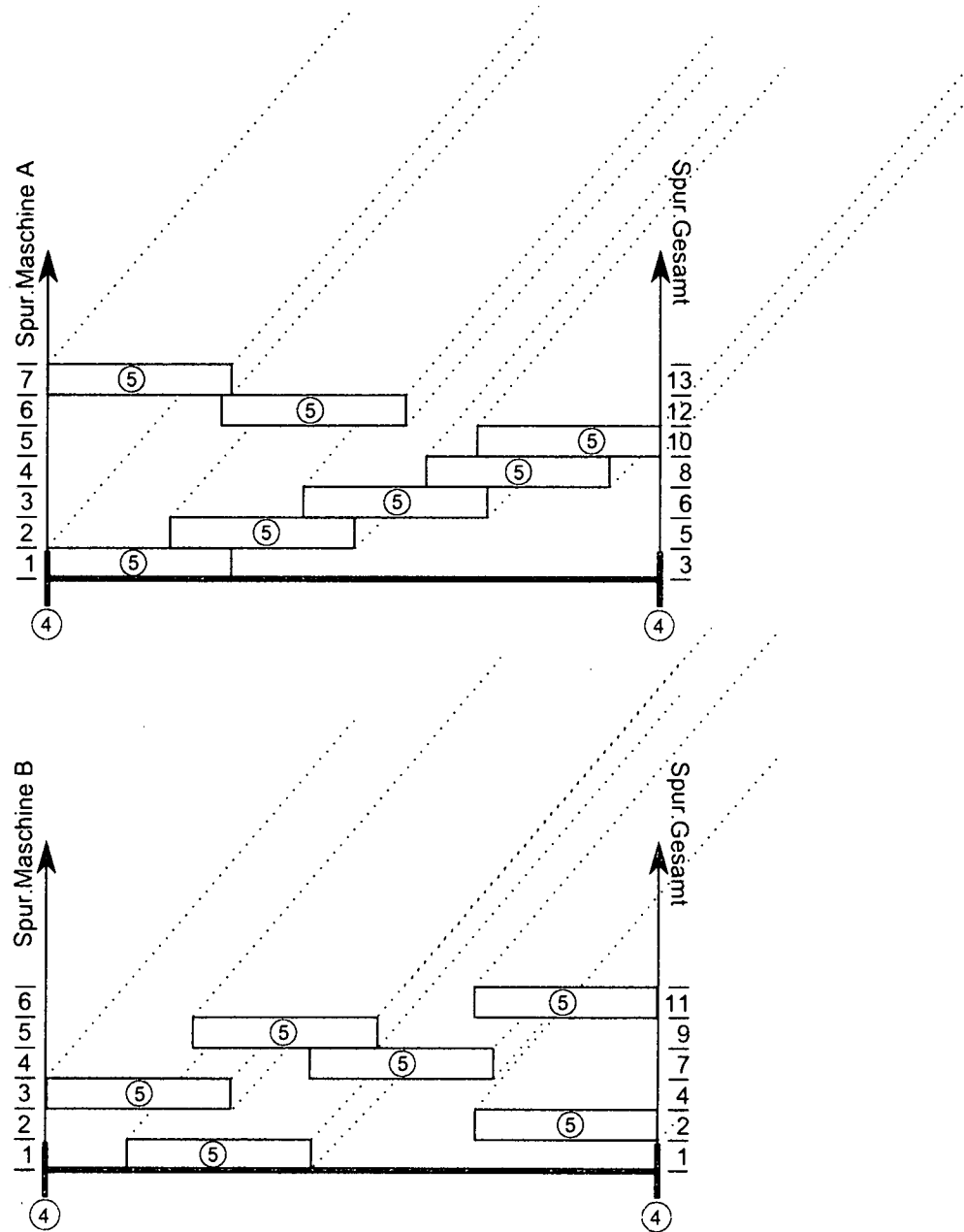
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Anzahl der zur korrekten Verdichtung nötigen Überfahrten vorab aus einer Funktion aus definierten Verdichtbarkeitseigenschaften des heißen Asphalts sowie aus spurbezogenen Rezeptparametern berechnet wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2