



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.06.2023 Patentblatt 2023/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01C 23/088 ^(2006.01) **E01C 23/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22210922.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01C 23/088; E01C 23/065

(22) Anmeldetag: **01.12.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Wirtgen GmbH**
53578 Windhagen (DE)

(72) Erfinder: **Menzenbach, Christoph**
53577 Neustadt (DE)

(74) Vertreter: **Oppermann, Frank**
OANDO Oppermann & Oppermann
Wilhelminenstrasse 1a
65193 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **03.12.2021 DE 102021131906**

(54) **BODENFRÄSMASCHINE, INSBESONDERE STABILISIERER ODER RECYCLER, UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BODENFRÄSMASCHINE**

(57) Die erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine, insbesondere Stabilisierer oder Recycler, und das erfindungsgemäße Verfahren zeichnen sich durch einen Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aus, welcher nach dem Anfahren der Bodenfräsmaschine nach dem Ansetzen der Fräs-/Mischwalze oder nach der Erhöhung der Frästiefe manuell aktiviert werden kann oder automatisch aktiviert wird. In dem Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus wird die Stellung der hinteren Walzenklappe 13 optimiert, so dass eine Materialanhäufung und die sich daraus ergebenden Probleme weitgehend vermieden werden. Die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung ist derart ausgebildet, dass im

Walzenklappen-Korrekturmodus in einem ersten Schritt die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe aufgehoben wird und die hintere Walzenklappe aus einer ersten Schwenkstellung in eine zweite Schwenkstellung nach oben verschwenkt wird. In einem zweiten Schritt wird die Schwimmstellung wieder eingestellt, so dass die hintere Walzenklappe eine dritte Schwenkstellung einnimmt, in der die untere Kante der hinteren Walzenklappe auf dem Boden aufliegt. Nach dem Wiedereinstellen der Schwimmstellung wird eine Überprüfungsroutine durchgeführt, welche mindestens einen Überprüfungszyklus umfasst.

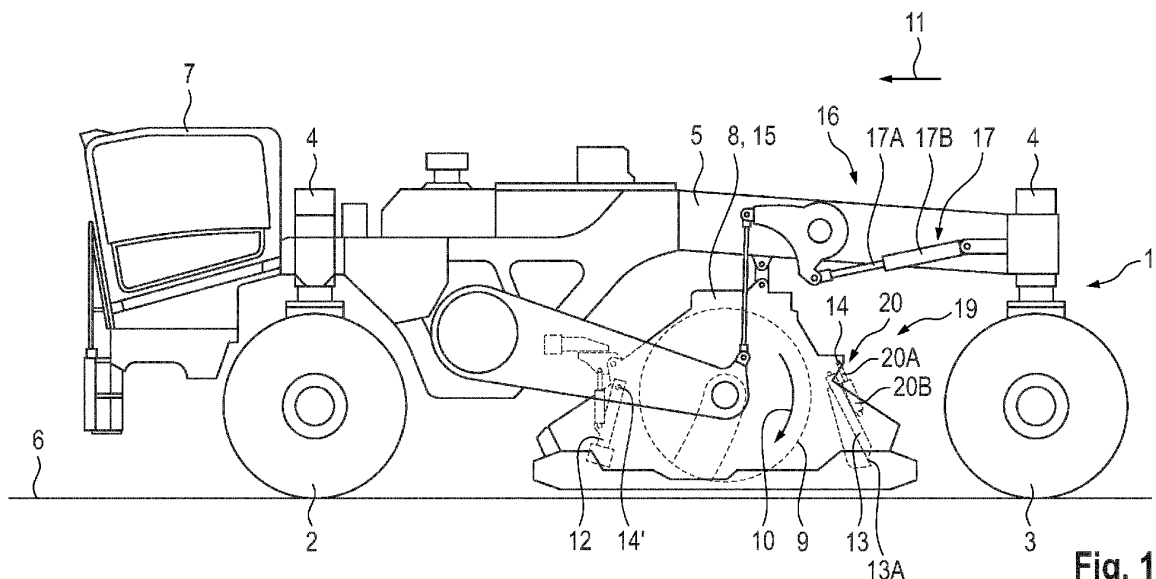


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bodenfräsmaschine, insbesondere einen Stabilisierer oder Recycler, welche einen von Laufwerken getragenen Maschinenrahmen aufweist, an dem eine Fräs-/Mischwalze angeordnet ist, welche in einem nach unten offenen Walzengehäuse angeordnet ist, welches eine in Arbeitsrichtung hintere Walzenklappe aufweist, welche um eine quer zur Längsrichtung der Bodenfräsmaschine verlaufende Schwenkachse schwenkbar ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Bodenfräsmaschine.

[0002] Zur Stabilisierung von ungenügend tragfähigen Böden sind Stabilisierer bekannt, mit denen ein pulverförmiges oder flüssiges Bindemittel in den Boden eingebracht wird, um dessen Tragfähigkeit zu erhöhen. Es sind selbstfahrende und nicht selbstfahrende Stabilisierer bekannt, die an ein Zugfahrzeug angebaut bzw. von einem Zugfahrzeug geschleppt werden. Die bekannten Recycler unterscheiden sich von den Stabilisierern dadurch, dass die Recycler nicht nur der Verbesserung oder Verfestigung von Böden, sondern auch der Sanierung schadhafter Deckschichten von Straßen oder Wegen dienen.

[0003] Stabilisierer oder Recycler verfügen über einen Maschinenrahmen, an dem eine Fräs-/Mischwalze zum Auffräsen des zu stabilisierenden Bodens bzw. der zu sanierenden Deckschicht angeordnet ist, welche sich in einem nach unten offenen Walzengehäuse befindet. Das Walzengehäuse weist eine in Arbeitsrichtung vordere Walzenklappe und eine in Arbeitsrichtung hintere Walzenklappe auf, welche um eine quer zur Längsrichtung des Maschinenrahmens verlaufende Schwenkachse schwenkbar sind. An den Seiten ist das Walzengehäuse von sich in Längsrichtung erstreckenden Seitenteilen verschlossen.

[0004] Das von dem Walzengehäuse eingeschlossene Volumen bildet einen Mischraum für das aufgefäste Material und das Bindemittel. An dem Walzengehäuse befinden sich eine oder mehrere Dosiereinrichtungen, die eine für das Volumen des Mischraums vorgegebene Menge an ggf. unterschiedlichen Bindemitteln oder Wasser bereitstellen.

[0005] Zum Verschwenken der vorderen und hinteren Walzenklappe ist jeweils eine Walzenklappen-Verstelleinrichtung vorgesehen, welche mindestens einen Aktor zum Verschwenken der vorderen bzw. hinteren Walzenklappe und eine Steuereinrichtung zur Betätigung des mindestens einen Aktors aufweist, so dass die untere Kante der vorderen bzw. hinteren Walzenklappe in der Höhe gegenüber dem Boden verstellbar ist. Die Steuereinrichtung der hinteren Walzenklappe ist derart ausgebildet, dass der mindestens eine Aktor im Fräsbetrieb derart angesteuert wird, dass die hintere Walzenklappe in einer Schwimmstellung mit einer vorgegebenen Aufstandskraft auf dem Boden aufliegt.

[0006] Darüber hinaus verfügen die bekannten Stabilisierer oder Recycler über eine Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass die Höhe der Fräs-/Mischwalze gegenüber dem Maschinenrahmen einstellbar ist, so dass die Frästiefe veränderbar ist.

[0007] Beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze und bei der Aufnahme des Fräsbetriebs sowie bei einer Erhöhung der Frästiefe während des Fräsbetriebs übt die hintere Walzenklappe auch in der Schwimmstellung einen nicht unerheblichen Gegendruck auf das in dem Walzengehäuse befindliche Material aus. In der Praxis hat sich gezeigt, dass dieser Gegendruck zu einem Materialstau im Mischraum führen kann. Bei einem Materialstau kann das Mischungsverhältnis von Material und Bindemittel nicht mehr den Vorgaben entsprechen. Nachteilig ist auch, dass eine höhere Leistung für den Betrieb der Fräs-/Mischwalze notwendig ist bzw. der Fräsprozess nur mit einer niedrigeren Arbeitsgeschwindigkeit durchgeführt werden kann.

[0008] Das Anheben der unteren Kante der hinteren Walzenklappe nach dem Ansetzen der Fräs-/Mischwalze oder der Erhöhung der Frästiefe kann das Ausströmen des aufgestauten Materials beim Vorschub der Bodenfräsmaschine aus dem Walzengehäuse erleichtern. Wenn die hintere Walzenklappe aber zu weit geöffnet wird, besteht das Risiko, dass aus dem Walzengehäuse Material nach hinten herausgeschleudert wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Betrieb einer Bodenfräsmaschine bzw. deren Arbeitsergebnis insbesondere beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze zur Aufnahme des Fräsbetriebs oder bei der Erhöhung der Frästiefes während des Fräsbetriebs, zu verbessern. Eine Aufgabe der Erfindung liegt insbesondere darin, beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze oder bei der Erhöhung der Frästiefe einen Materialstau zu vermeiden bzw. ein optimales Mischungsverhältnis von aufgefästem Material und Bindemittel sicherzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, eine Erhöhung der zum Betrieb der Fräs-/Mischwalze notwendigen Leistung bzw. eine Reduzierung der Arbeitsgeschwindigkeit beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze oder bei der Erhöhung der Frästiefe zu vermeiden.

[0010] Darüber hinaus liegt eine Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem eine Bodenfräsmaschine insbesondere beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze zur Aufnahme des Fräsbetriebs oder bei der Erhöhung der Frästiefe während des Fräsbetriebs zur Vermeidung eines Materialstaus betrieben werden kann.

[0011] Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0012] Die erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine, insbesondere Stabilisierer oder Recycler, und das erfindungsgemäße Verfahren zeichnen sich durch einen Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aus, welcher nach dem Ansetzen der Fräs-/Mischwalze und dem Anfahren der Bodenfräsmaschine oder während des eigentlichen Fräsbetriebs nach der Erhöhung der Frästiefe manuell aktiviert werden kann oder automatisch aktiviert wird. Der Walzenklappenstellungs-

Korrekturmodus umfasst mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus, um die Stellung der hinteren Walzenklappe zu optimieren, so dass eine Materialanhäufung und die sich daraus ergebenden Probleme weitgehend vermieden werden. Der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus kann vom dem Maschinenführer oder der Maschinenführerin manuell aktiviert werden oder vollautomatisch in Gang gesetzt werden, so dass ein manueller Eingriff nicht notwendig ist. Während des Betriebs der Bodenfräsmaschine im Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus ist ein manueller Eingriff nicht erforderlich. Nach der Korrektur der Walzenklappenstellung kann der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus automatisch wieder deaktiviert werden.

[0013] Die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung ist derart ausgebildet, dass in dem mindestens einen Walzenklappen-Korrekturzyklus in einem ersten Schritt die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe aufgehoben wird und die hintere Walzenklappe aus einer ersten Schwenkstellung in eine zweite Schwenkstellung nach oben verschwenkt wird, so dass die untere Kante der hinteren Walzenklappe angehoben ist. Folglich kann das in dem Walzengehäuse aufgestaute Material ausströmen. Der Schwenkwinkel, um den die Walzenklappe nach oben verschwenkt wird, kann von der Steuereinrichtung vorgegeben werden. Das Walzengehäuse sollte so weit geöffnet werden, dass aufgestautes Material aus dem Walzengehäuse einerseits ungehindert ausströmen kann, andererseits nicht so weit geöffnet werden, dass eine größere Gefahr des Herausschleuderns von Material besteht. In einem zweiten Schritt, nachdem die hintere Walzenklappe die zweite Schwenkstellung eingenommen hat, wird die Schwimmstellung wieder eingestellt, so dass die hintere Walzenklappe eine dritte Schwenkstellung einnimmt, in der die untere Kante der hinteren Walzenklappe auf dem Boden aufliegt.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass der mindestens eine Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus eine Überprüfungsroutine umfasst. Das Grundprinzip der Überprüfungsroutine liegt in der Überwachung der Bewegung der Walzenklappe nach der Wiedereinstellung der Schwimmstellung.

[0015] Die Überprüfungsroutine sieht vor, eine mit der dritten Schwenkstellung korrelierende Größe mit einem Schwellwert oder eine mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert einer mit der ersten Schwenkstellung korrelierenden Größe zu vergleichen, wobei der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus auf der Grundlage eines Vergleichs des Werts einer mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit einem Schwellwert oder auf der Grundlage eines Vergleichs des Werts einer mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert einer mit der ersten Schwenkstellung korrelierenden Größe deaktiviert wird.

[0016] Wenn die angehobene Walzenklappe nach der Wiedereinstellung der Schwimmstellung in eine untere Stellung zurückfällt, d. h. nicht in der angehobenen Stellung verbleibt, wird davon ausgegangen, dass sich ein kontinuierlicher Materialfluss eingestellt hat, bei dem sich das aufgefärbte Material, das sich im Mischraum ansammelt, und das aus dem Mischraum unter der Walzenklappe ausströmende Material in einem Gleichgewichtszustand befindet, so dass ein Materialstau nicht auftritt. Insbesondere kann überprüft werden, ob die Walzenklappe wieder in die Position absinkt, aus der sie angehoben worden ist. In diesem Fall kann der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus deaktiviert werden.

[0017] Für die Bewegung der Walzenklappe kann ein Schwellwert definiert werden. Wenn die Bewegung der Walzenklappe nach der Wiedereinstellung der Schwimmstellung kleiner als der Schwellwert oder gleich dem Schwellwert ist, d. h. die Walzenklappe nicht um einen vorgegebenen Betrag zurückgefallen ist, wird ein weiterer Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus durchgeführt. Ist die Bewegung der Walzenklappe hingegen größer als der Schwellwert, d. h. die Walzenklappe ist um einen vorgegebenen Betrag zurückgefallen ist, wird der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus deaktiviert.

[0018] Die mit den Schwenkstellungen korrelierende Größe kann eine Größe sein, die sich mit einem geringen technischen Aufwand leicht erfassen lässt. Die Auswertung der Werte dieser Größe hängt davon ab, ob die Größe mit dem Anheben der Walzenklappe zunimmt oder abnimmt. Wenn die Größe beispielsweise ein Schwenkwinkel ist, hängt die Auswertung davon ab, welcher Winkel als Schwenkwinkel definiert wird. Für den Vergleich der mit den Schwenkstellungen korrelierenden Größen vor und nach dem Anheben der Fräsklappe können unterschiedliche mathematische Verfahren angewandt werden.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die mit der ersten und dritten Schwenkstellung korrelierende Größe eine mit der Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe korrelierende Größe ist. Der Wert dieser Größe nimmt beim Öffnen der Walzenklappe zu. Bei dieser Ausführungsform werden die Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen solange durchgeführt, bis in zumindest einmal festgestellt wird, dass die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der dritten Schwenkstellung gleich der Höhe oder kleiner als die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der ersten Schwenkstellung ist. Ein weiterer Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus wird hingegen durchgeführt, wenn die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der dritten Schwenkstellung größer als die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der ersten Schwenkstellung ist. Folglich kann der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus nach nur einem oder mehreren Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen beendet sein. Der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus kann also nur einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus umfassen, wenn nur einmal überprüft werden soll, dass die untere Kante der hinteren Walzenklappe in der dritten Schwenkstellung gleich der Höhe oder kleiner als die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der ersten Schwenkstellung ist und dies auch der Fall ist. Die mehrmalige Feststellung dieser Bedingungen hat aber den Vorteil, dass der

Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus erst dann deaktiviert wird, wenn sich ein Gleichgewichtszustand dauerhaft eingestellt hat.

[0020] Die Höhe der unteren Kante der Walzenklappe ist eine sich auf eine Bezugsebene beziehenden Größe, die der ungefräste Boden sein kann. Wenn die Höhe des Bodens gegenüber dem Maschinenrahmen bzw. zum Walzengehäuse bekannt ist, kann die Höhe der unteren Kante der Walzenklappe aus der Höhe der Walzenklappe gegenüber dem Maschinenrahmen bzw. dem Walzengehäuse ermittelt werden.

[0021] Der mindestens eine Aktor der Walzenklappen-Verstelleinrichtung kann eine an der Walzenklappe angreifende Kolben-Zylinder-Anordnung sein, wobei zur Erfassung der mit der ersten und/oder dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe eine die Stellung des Kolbens der Kolben-Zylinder-Anordnung erfassende Messeinheit, insbesondere ein Wegstreckensensor, vorgesehen sein kann. Beispielsweise kann der Kolben der Kolben-Zylinder-Anordnung an dem Maschinenrahmen und deren Zylinder an der Walzenklappe, oder umgekehrt, schwenkbar befestigt sein. Diese Ausführungsform lässt sich ohne größeren technischen Aufwand einfach realisieren. Bei dieser Ausführungsform kann der Vergleich der Schwenkstellungen einfach dadurch erfolgen, dass der Hub des Kolbens beim Anheben mit dem Hub des Kolbens beim Absenken verglichen wird. Wenn der Kolben beim Absenken, um eine kleinere Wegstrecke ausgefahren wird, um die der Kolben beim Anheben der Walzenklappe eingefahren worden ist, d. h. die Walzenklappe behält ihre obere Stellung bei oder wird durch den Materialstrom noch weiter angehoben, wird ein weiterer Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus durchgeführt. Wenn die Walzenklappe nach dem Anheben wegen des Ausbleibens eines Materialstroms hingegen in eine untere Stellung zurückfällt, wird die Überprüfung beendet.

[0022] Die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Schwimmstellung in dem zweiten Schritt nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls oder nach Zurücklegen einer vorgegebenen Wegstrecke nach der Aufhebung der Schwimmstellung oder dem Verschwenken der Walzenklappe in die dritte Schwenkstellung wieder eingestellt wird. Das Zeitintervall bzw. die Wegstrecke kann unter Berücksichtigung der dynamischen Verhältnisse in Bezug auf den Materialfluss beim Fräsbetrieb bemessen werden.

[0023] Der Schwenkwinkel, um den die Walzenklappe nach oben verschwenkt wird, ist von dem Volumen des aufgefästen Materials abhängig. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht einen Speicher vor, in dem für unterschiedliche Frästiefen jeweils ein Schwenkwinkel bzw. eine mit dem Schwenkwinkel korrelierende Größe gespeichert ist, um den die hinter Walzenklappe aus der ersten in die zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, wobei die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung derart ausgebildet ist, dass in Abhängigkeit von der eingestellten Frästiefe der Schwenkwinkel bzw. eine mit dem Schwenkwinkel korrelierende Größe aus dem Speicher ausgelesen wird.

[0024] Zur manuellen Aktivierung des Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus kann die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung ein Bedienelement, beispielsweise ein Knopf oder Schalter oder einen Button auf einem berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen) aufweisen, wobei die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus durch Betätigung des Bedienelements aktiviert wird.

[0025] Die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung kann auch derart ausgebildet sein, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus vollautomatisch aktiviert wird, wenn nach dem Anfahren der Bodenfräsmaschine zur Aufnahme des Fräsbetriebs ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist oder die Bodenfräsmaschine eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat. Der Zeitpunkt, zu dem die Bodenfräsmaschine anfährt, kann durch die Überwachung von Steuersignalen, die von der zentralen Steuer- und Recheneinrichtung der Bodenfräsmaschine zur Verfügung gestellt werden können, oder durch die Erfassung von Messwerten geeigneter Sensoren, beispielsweise Wegstreckensensoren, ermittelt werden.

[0026] Da eine Bodenfräsmaschine im Allgemeinen eine Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung aufweist, die derart ausgebildet ist, dass die Höhe der Fräs-/Mischwalze gegenüber dem Maschinenrahmen einstellbar ist, so dass die Frästiefe veränderbar ist, kann die Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung derart ausgebildet sein, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aktiviert wird, wenn die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung die Frästiefe während des Fräsbetriebs um einen vorgegebenen Wert erhöht hat und nach der Erhöhung der Frästiefe ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist oder die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung die Frästiefe während des Fräsbetriebs um einen vorgegebenen Wert erhöht hat und nach der Erhöhung der Frästiefe die Bodenfräsmaschine eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat. Das Zeitintervall bzw. die Wegstrecke kann unter Berücksichtigung der dynamischen Verhältnisse beim Fräsbetrieb bemessen werden. Die Fräs-/Mischwalze kann gegenüber dem Maschinenrahmen in der Höhe verstellbar sein, wobei der Maschinenrahmen von Hubsäulen getragen wird, die an Laufwerken befestigt sind, so dass der Maschinenrahmen gegenüber dem Boden in der Höhe verstellbar ist.

[0027] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Einzelnen beschrieben.

[0028] Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bodenfräsmaschine in teilweiser geschnittener Darstellung,

Fig. 2 ein Schaubild zur Veranschaulichung des Aufbaus der Walzenklappen-Verstelleinrichtung und der Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung,

Fig. 3A bis Fig. 3N die Bodenfräsmaschine in einer stark vereinfachten schematischen Darstellung mit den unterschiedlichen Positionen der hinteren Walzenklappe beim Anfahren und beim Betrieb der Bodenfräsmaschine.

[0029] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine in der Seitenansicht, die in der EP 2 977 514 B1 im Einzelnen beschrieben ist. Die Bodenfräsmaschine weist ein Fahrwerk 1 auf, das zwei vordere Laufwerke 2 und zwei hintere Laufwerke 3 umfasst. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Laufwerke 2, 3 Räder. An den Laufwerken 2, 3 sind jeweils Hubsäulen 4 befestigt, die einen Maschinenrahmen 5 tragen, so dass der Maschinenrahmen in der Höhe gegenüber dem Boden 6 verstellbar ist. In Arbeitsrichtung 11 vor den vorderen Laufwerken 2 befindet sich am Maschinenrahmen 5 der Fahrerstand 7. Zwischen den Laufwerken ist an dem Maschinenrahmen 5 ein nach unten offenes Walzengehäuse 8 angeordnet, in dem sich eine Fräs-/Mischwalze 9 befindet. Die Rotationsrichtung der Fräs-/Mischwalze ist mit einem Pfeil 10 gekennzeichnet. Das Walzengehäuse 8 weist eine in Arbeitsrichtung 11 vordere Walzenklappe 12 und eine in Arbeitsrichtung hintere Walzenklappe 13 auf, welche jeweils um eine quer zur Längsrichtung des Maschinenrahmens verlaufende Schwenkachse 14' bzw. 14 schwenkbar sind. An den Seiten ist das Walzengehäuse von sich in Längsrichtung erstreckenden Seitenteilen 15 verschlossen, die in Fig. 1 nur andeutungsweise dargestellt sind.

[0030] Zur Höhenverstellung der Fräs-/Mischwalze 9 weist die Bodenfräsmaschine eine Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung 16 auf, die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Kolben-Zylinderanordnung 17 mit einem Kolben 17A und einem Zylinder 17B umfasst. Durch Betätigung des Kolbens 17A der Kolben-Zylinder-Anordnungen 17 kann die Fräs-/Mischwalze 9 in der Höhe gegenüber dem Maschinenrahmen 5 bzw. dem Boden 6 verstellt werden, wobei sich die Achse der Fräs-/Mischwalze auf einer Kreisbahn bewegt. Eine Höhenverstellung der Fräs-/Mischwalze 9 gegenüber dem Boden 6 ist auch durch Einfahren bzw. Ausfahren der Hubsäulen 4 möglich. Zur Ansteuerung der Kolben-Zylinderanordnung 17 der Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung 16 ist eine in Fig. 1 nicht dargestellte Steuereinrichtung 18 vorgesehen, welche eine Steuer- und Recheneinheit 18A umfasst, welche eine separate Steuer- und Recheneinheit bilden kann oder Bestandteil einer nicht dargestellten zentralen Steuer- und Recheneinheit der Bodenfräsmaschine sein kann (Fig. 2).

[0031] Zur Einstellung der Position der in Arbeitsrichtung vorderen und hinteren Walzenklappe 12, 13 ist eine vordere und hintere Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 vorgesehen. In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird nur die hintere Walzenklappe betrachtet.

[0032] Die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 der hinteren Walzenklappe 13 weist mindestens einen an der Walzenklappe angreifenden Aktor 20 auf. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Aktor eine Kolben-Zylinder-Anordnung 20, deren Kolben 20A an dem Maschinenrahmen 5 und deren Zylinder 20B an der hinteren Walzenklappe 13 schwenkbar befestigt ist.

[0033] Durch Bewegen des Kolbens 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 in eine bestimmte Position, die nachfolgend mit a bezeichnet wird, bzw. durch Einfahren bzw. Ausfahren des Kolbens 20A aus einer Ausgangsposition um eine vorgegebene Wegstrecke, die nachfolgend mit Δa bezeichnet wird, kann die hintere Walzenklappe 13 um die quer zur Arbeitsrichtung verlaufende Schwenkachse 14 in eine vorgegebene Schwenkstellung α bzw. um einen vorgegebenen Schwenkwinkel $\Delta\alpha$, der mit der Wegstrecke Δa korreliert, nach oben bzw. unten verschwenkt werden, so dass die untere Kante 13A der Walzenklappe 13 gegenüber dem Boden 6 angehoben bzw. abgesenkt werden kann (Fig. 3A).

[0034] Zur Ansteuerung des Aktors 20 weist die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 eine in Fig. 1 nicht dargestellte Steuereinrichtung 21 auf, welche eine Steuer- und Recheneinheit 21A umfasst, welche eine separate Steuer- und Recheneinheit bilden kann oder Bestandteil der zentralen Steuer- und Recheneinheit der Bodenfräsmaschine sein kann (Fig. 2).

[0035] Die Steuer- und Recheneinheit 21A der Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 kann beispielsweise einen allgemeinen Prozessor, einen digitalen Signalprozessor (DSP) zur kontinuierlichen Bearbeitung digitaler Signale, einen Mikroprozessor, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), einen aus Logikelementen bestehenden integrierten Schaltkreis (FPGA) oder andere integrierte Schaltkreise (IC) oder Hardware-Komponenten aufweisen, um die Ansteuerung der Aktoren auszuführen. Auf den Hardware-Komponenten kann ein Datenverarbeitungsprogramm (Software) laufen. Es ist auch eine Kombination der verschiedenen Komponenten möglich.

[0036] Die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 umfasst noch weitere dem Fachmann bekannte Komponenten, insbesondere Hydraulikkomponenten, beispielsweise Hydraulikpumpen, Hydraulikventile, Hydraulikleitungen.

[0037] Darüber hinaus verfügt die Bodenfräsmaschine über eine nicht dargestellte Antriebseinrichtung für hydraulischen Komponenten, beispielsweise Hydraulikpumpen oder Hydraulikmotoren beispielsweise zum Antrieb der Laufwerke.

[0038] Nachfolgend wird die Ansteuerung der hinteren Walzenklappe 13 durch die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 unter Bezugnahme auf die Figuren 3A bis 3N im Einzelnen beschrieben, in denen die

einander entsprechenden Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Zunächst wird das Ansetzen der Fräs-/Mischwalze 9 zur Aufnahme des Fräsbetriebs beschrieben.

[0039] Zum Ansetzen der Fräs-/Mischwalze 9 wird die Bodenfräsmaschine vom Maschinenführer oder der Maschinenführerin mit angehobener Fräs-/Mischwalze 9 in die gewünschte Position gefahren. In dieser Position sind die Hubsäulen 4 weitgehend ausgefahren und die Fräs-/Mischwalze 9 ist in eine obere Position gefahren (Fig. 3A). Daraufhin werden die Hubsäulen 4 weitgehend eingefahren und die Fräs-/Mischwalze 9 wird in eine Position gebracht, in der diese den Boden 6 berührt. Dieser Vorgang wird auch als Ankratzen bezeichnet. In dieser Position befindet sich der Kolben 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 in der Position " a_0 ", und die Walzenklappe 13 in der Schwenkstellung " α_0 " (Fig. 3B). Wenn die Fräs-/Mischwalze 9 den Boden 6 berührt, findet für die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung 16 ein Null-Abgleich statt, so dass ein weiteres Absenken der Fräs-/Mischwalze bzw. ein Bewegen des Kolbens 17A der Kolben-Zylinder-Anordnungen 17 der Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung 16 um eine vorgegebene Wegstrecke der Frästiefe entspricht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Längenänderung der Kolben-Zylinder-Anordnung nicht zwangsläufig in einem Verhältnis von 1:1 einer Frästiefenänderung entsprechen muss. Die Frästiefenänderung kann unter Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse aus dem Hub des Kolbens 17A berechnet werden. Mit dem Null-Abgleich wird eine Referenzebene festgelegt, welche der Oberfläche des ungefrästen Bodens 6 entspricht. Die Frästiefe kann somit über die zurückzulegende Wegstrecke, um welche die Fräs-/Mischwalze 9 gegenüber dem Maschinenrahmen 5 bzw. der Bodenoberfläche abgesenkt wird bzw. der Kolben 17A ein- bzw. ausgefahren wird, eingestellt oder die Frästiefe kann beim Absenken der Fräs-/Mischwalze bzw. Bewegen des Kolbens aus der zurückgelegten Wegstrecke ermittelt werden. Die Wegstrecke kann mit den bekannten Wegstreckensensoren erfasst werden. Die Fräs-/Mischwalze 9 wird nunmehr auf die gewünschte Frästiefe abgesenkt, so dass der Fräsvorgang beginnt (Fig. 3C). In der abgesenkten Position wird die hintere Walzenklappe 13 in eine Schwimmstellung gebracht, in der die unteren Kante 13A der Walzenklappe mit einer vorgegebenen Aufstandskraft auf dem Boden 6 aufliegt, so dass das Walzengehäuse 8 hinten verschlossen ist ($h=0$). Hydraulische Anordnungen zur Realisierung einer Schwimmstellung gehören zum Stand der Technik (DE 10 2004 012 382 B4).

[0040] Fig. 2 zeigt einen vereinfachten Hydraulikschaltplan eines Ausführungsbeispiels zur Realisierung einer Schwimmstellung für die Kolben-Zylinder-Anordnung 20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19. Ein Hydraulikventil 22 verbindet in der Schwimmstellung über die an den Zylinderanschlüssen angeschlossenen Hydraulikleitungen 23, 24 den oberen und unteren Zylinderraum der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 zum Anheben und Absenken der hinteren Walzenklappe 13 mit einem nicht dargestellten Hydrauliktank, so dass die Kammern nicht mit dem Systemdruck beaufschlagt werden. Bei dem Hydraulikventil 22 handelt es sich um ein 4/3 Wegeventil. Die zu dem Hydraulikventil 22 führenden Hydraulikleitungen sind in Fig. 2 der Einfachheit halber nicht dargestellt. Da auf den Zylinder keine spezifische Hydraulikkraft wirkt, kann sich der Kolben 20A in dem Zylinder 20B verschieben, so dass sich die Walzenklappe 13 aufgrund ihrer Gewichtskraft nach unten bewegt. Durch Umschalten des Hydraulikventils 22 kann jeweils die eine oder andere Hydraulikleitung 23, 24 mit dem Systemdruck beaufschlagt werden (Druckleitung) oder mit dem Tank verbunden werden (Tankleitung), so dass der Kolben 20A nach oben oder unten gefahren wird.

[0041] Die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 kann auch derart ausgebildet sein, dass die Walzenklappe 13 nicht mit ihrem Eigengewicht auf dem Boden aufliegt, sondern mit einer zusätzlichen Aufstandskraft belastet oder entlastet wird. Wenn beide Kammern in der Schwimmstellung mit einem Druck beaufschlagt sind, der aber vorzugsweise nicht dem Systemdruck entspricht, kann beispielsweise bei gleichem Druck in beiden Zylinderräumen die Bewegung der Walzenklappe nach unten durch eine entsprechende Ausbildung der wirksamen Anlageflächen des Zylinders unterstützt werden.

[0042] Grundsätzlich kann die Erfindung auch durch eine Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 mit einer nur einfach wirkenden Kolben-Zylinder-Anordnung umgesetzt werden. Eine einfach wirkende Kolben-Zylinder-Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass diese lediglich in eine Richtung betätigt werden kann. Die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 braucht lediglich in der Lage zu sein, die Walzenklappe anzuheben. Die Schwimmstellung wird dadurch realisiert, dass, wenn kein Hydraulikdruck an der Kolben-Zylinder-Anordnung anliegt, die Walzenklappe aufgrund ihres Eigengewichtes in Schwerkraftrichtung absinkt. Wenn die Bodenfräsmaschine in Gang gesetzt wird und sich in Arbeitsrichtung 11 bewegt, füllt sich der Mischraum des Walzengehäuses 8 mit dem aufgefästen Material, das in Arbeitsrichtung hinter der Fräs-/Mischwalze 9 abgelegt wird.

[0043] Die Figuren 3C und 3D zeigen das Walzengehäuse 8 beim Ansetzen der Fräs-/Mischwalze 9 (Fig. 3C) und nach dem Anfahren der Bodenfräsmaschine (Fig. 3D). Der Kolben 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 befindet sich nach dem Ansetzen in der Position " a_0 " und die Walzenklappe 13 in der Schwenkstellung " α_0 ", so dass die Höhe der unteren Kante 13A der hinteren Walzenklappe 13 über dem ungefrästen Boden 6, der eine Referenzebene bildet, Null ist ($h=0$). Es zeigt sich, dass sich der Mischraum zunehmend mit aufgefästem Material 25 füllt, wobei sich in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und den Materialeigenschaften ein bestimmter Schüttwinkel einstellt. Fig. 3D zeigt den Zeitpunkt, zu dem das Material 25 die hintere Walzenklappe 13 erreicht hat. Da sich die hintere Walzenklappe 13 in der Schwimmstellung befindet, kann die hintere Walzenklappe ausweichen, was in Fig. 3E angedeutet ist, wenn sich der Mischraum beim Vorschub der Bodenfräsmaschine weiter mit Material füllt (a_1 , α_1 bzw. Δa_1 , $\Delta \alpha_1$). Das Ziel ist, dass

sich der in Fig. 3F gezeigte Gleichgewichtszustand zwischen aufgefästem und abgelegtem Material einstellt, in dem die untere Kante 13A der hinteren Walzenklappe 13 in der Schwimmstellung auf dem nach hinten aufgeworfenem Material 25 aufliegt und das Walzengehäuse 8 hinten verschließt, wobei das Material von der hinteren Walzenklappe abgezogen wird.

[0044] In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass nach dem Ansetzen der Fräs-/Mischwalze 9 während des Vorschubs der Bodenfräsmaschine ein Materialstau im Walzengehäuse 8 auftreten kann, da die Fräs-/Mischwalze in der Schwimmstellung einen nicht unerheblichen Gegendruck auf das aufgefäste Material ausübt. Im Fall eines Materialstaus kann das Mischungsverhältnis von Material und Bindemittel nicht mehr den Vorgaben entsprechen und die zum Antrieb der Fräs-/Mischwalze erforderliche Antriebsleistung zunehmen. Im ungünstigsten Fall kann aufgestautes Material die Fräs-/Mischwalze so stark in der Bewegung hemmen, dass der Verbrennungsmotor der Antriebseinrichtung abgewürgt wird. Das oben beschriebene Problem kann auch dann auftreten, wenn die Frästiefe während des Fräsbetriebs vergrößert wird.

[0045] Die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 bzw. die zentrale Steuer- und Recheneinrichtung der Bodenfräsmaschine, welche die Steuer- und Recheneinheit der Steuereinrichtung der Walzenklappen-Verstelleinrichtung umfassen kann, ist derart konfiguriert, dass die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden. Die Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 sieht einen manuell oder automatisch aktivierbaren Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus vor, der mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus umfasst.

[0046] Zur manuellen Aktivierung des Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus weist die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 ein Bedienelement 26 (Fig. 2) auf, welches der Maschinenführer oder die Maschinenführerin nach dem Anfahren der Bodenfräsmaschine oder der Einstellung einer größeren Frästiefe während des Fräsbetriebs betätigen kann. Bei der Betätigung des Bedienelements 26 wird ein Steuersignal erzeugt, welches die Steuer- und Recheneinheit 21A der Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 empfängt.

[0047] Nach dem Empfangen des Steuersignals wird der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus eingeschaltet, so dass ein erster Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus durchgeführt wird. In dem Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus schaltet die Steuereinrichtung die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe 13 aus und steuert die Kolben-Zylinder-Anordnung 20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung derart an, dass die hintere Walzenklappe 13 aus einer ersten Schwenkstellung (Schwimmstellung) mit einem ersten Schwenkwinkel α_1 (Fig. 3E), in der die untere Kante 13A der hinteren Walzenklappe 13 auf dem aufgefästen Material 25 schwimmend aufliegt, wobei die Höhe deren unterer Kante über dem Boden h_{11} ist, aus der Schenkstellung "a1" um den Winkel $\Delta\alpha_2$ nach oben in eine zweite Schwenkstellung mit einem zweiten Schwenkwinkel α_2 (Höhe über dem Boden = h_{21}) verschwenkt wird (Fig. 3G). Hierzu wird der Kolben 20A der Kolben-Zylinderanordnung 20 um eine vorgegebene Wegstrecke Δa_2 , die mit einem Wegstreckensensor 28 (Fig. 2) erfasst werden kann, eingefahren. Die Wegstrecke a_2 bzw. Δa_2 , die eine mit der Schwenkstellung, insbesondere der Höhe der unteren Kante 13A der Walzenklappe 13, korrelierende Größe ist, kann aus einem Speicher 27 (Fig. 2) ausgelesen werden, in dem für unterschiedliche einzustellende Frästiefen jeweils ein Schwenkwinkel bzw. eine mit dem Schwenkwinkel korrelierende Wegstrecke gespeichert ist. Daraufhin wird in einem zweiten Schritt, die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe 13 wieder eingeschaltet, so dass die hintere Walzenklappe 13 eine dritte Schwenkstellung mit einem dritten Schwenkwinkel α_3 (Höhe über dem Boden = h_{31}) einnimmt, in der die untere Kante der Walzenklappe auf dem aufgefästen Material aufliegt (Fig. 3H). Dabei bewegt sich der Kolben 20A aus der Position "a2" in die Position "a3" bzw. der Kolben wird um Δa_3 ausgefahren.

[0048] Fig. 3G zeigt den Zeitpunkt, zu dem die hintere Walzenklappe 13 aus der ersten Schwenkstellung (h_{11}) (Fig. 3E) nach Aufhebung der Schwimmstellung in die zweite Schwenkstellung (h_{21}) angehoben worden ist, und Fig. 3H zeigt den Zeitpunkt, zu dem die hintere Walzenklappe 13 nach Wiedereinstellung der Schwimmstellung die dritte Schwenkstellung (h_{31}) eingenommen hat. Da in der Zwischenzeit aufgefästes Material nachgeströmt ist, zeigt sich, dass die dritte Schwenkstellung (Fig. 3H) weitgehend der zweiten Schwenkstellung (Fig. 3G) entspricht, d. h. bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel $h_{31} \approx h_{21}$ ist. Dabei ist h_{31} größer h_{11} .

[0049] Nachfolgend wird die automatische Aktivierung des Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus beschrieben. Beim Start der Bodenfräsmaschine und einer Frästiefe größer Null wird von der Antriebseinrichtung ein Steuersignal erzeugt, welches die Steuer- und Recheneinheit 21A der Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 empfängt. Nach dem Empfangen des Steuersignals wird ein Zeitglied 21AA oder ein Wegstreckenzähler 21AB in Gang gesetzt. Zeitglied und/oder Wegstreckenzähler können Bestandteil der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19, insbesondere deren Steuer- und Recheneinheit 21A, oder anderer Komponenten der Bodenfräsmaschine sein. Wenn das vorgegebene Zeitintervall abgelaufen ist bzw. die Bodenfräsmaschine die vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat, schaltet die Steuereinrichtung 21 in einem ersten Schritt die Schwimmstellung aus und verschwenkt die hintere Walzenklappe 13 aus der ersten Schwenkstellung (Fig. 3E) nach oben in die zweite Schwenkstellung (Fig. 3G). Daraufhin wird in einem zweiten Schritt die Schwimmstellung wieder eingeschaltet, so dass die hintere Walzenklappe 13 eine dritte Schwenkstellung (Fig. 3H) einnimmt, in der deren untere Kante 13A auf dem aufgefästen Material 25 aufliegt.

[0050] Der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus wird auch dann automatisch aktiviert, wenn die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung 16 ein Steuersignal erzeugt, welches der Steuer- und Recheneinheit 21A der Steuereinrichtung

21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 signalisiert, dass die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung während des Fräsbetriebs die Frästiefe um einen vorgegebenen Wert erhöht hat.

[0051] Wenn sich der in Fig. 3F gezeigte Gleichgewichtszustand noch nicht eingestellt haben sollte, übt die hintere Walzenklappe 13 nach wie vor einen nicht unerheblichen Gegendruck auf das Material aus, so dass sich weiterhin Material aufstauen kann. Dies gilt sowohl für den Fall des Anfahrens als auch der Erhöhung der Frästiefe. In diesem Fall wird ein weiterer Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus durchgeführt. Die Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen werden solange durchgeführt, bis festgestellt wird, dass sich der in Fig. 3F gezeigte Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Hierfür umfasst der Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus des Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus eine Überprüfungsroutine.

[0052] Zur Durchführung der Überprüfungsroutine ist die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 bei einer Ausführungsform derart konfiguriert, dass auf der Grundlage eines Vergleichs des Werts der mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe, die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wegstrecke Δa ist, mit einem Schwellwert, auf einen Gleichgewichtszustand geschlossen wird. Unter Berücksichtigung der dynamischen Verhältnisse können unterschiedliche Schwellwerte festgelegt werden, die in dem Speicher 27 gespeichert und von der Steuer- und Recheneinheit 21A der Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 ausgelesen werden können.

[0053] Für diese Überprüfung erfasst die Steuereinrichtung die Wegstrecke Δa_3 , die der Kolben 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 beim Verschwenken von der zweiten in die dritte Schwenkstellung eingefahren worden ist (Fig. 3G, Fig. 3H). Die Wegstrecke Δa_3 wird gemessen, wenn nach der Wiedereinstellung der Schwimmstellung ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist oder die Bodenfräsmaschine eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat. Hierfür wird das Zeitglied 21AA, das ein vorgegebenes Zeitintervall vorgibt, oder der Wegstreckenzähler 21AB gestartet. Es können aber auch andere Zeitglieder bzw. Wegstreckenzähler vorgesehen sein. Das Zeitintervall bzw. die Wegstrecke für die Überprüfung können von dem Zeitintervall bzw. der Wegstrecke für die automatische Aktivierung des Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus verschieden sein.

[0054] Wenn die Wegstrecke Δa_3 kleiner als der Schwellwert oder gleich dem Schwellwert ist, d. h. die Walzenklappe 13, wie die Figuren 3G und 3H zeigen, aus der zweiten Schenkstellung nicht um einen Mindestbetrag zurückgefallen ist, wird nicht auf einen Gleichgewichtszustand geschlossen und der Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus wird wiederholt. Hierzu steuert die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 deren Kolben-Zylinder-Anordnung 20 wieder derart an, dass der oben beschriebene erste und zweite Schritt durchgeführt werden. Die Schwimmstellung wird ausgeschaltet und die hintere Walzenklappe 13 wird aus einer ersten Schwenkstellung (Fig. 3I), in der die hintere Walzenklappe schwimmend auf dem aufgefästen Material 25 aufliegt (h_{12}), nach oben in eine zweite Schwenkstellung (Fig. 3J) verschwenkt (h_{22}). Hierzu wird der Kolben 20A der Kolben-Zylinderanordnung 20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 um eine vorgegebene Wegstrecke Δa eingefahren. Daraufhin wird die Schwimmstellung wieder eingeschaltet, so dass die hintere Walzenklappe 13 in eine dritte Schwenkstellung (h_{32}) abfällt (Fig. 3K).

[0055] Die Steuereinrichtung erfasst wieder die Wegstrecke Δa , die der Kolben 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung 20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 beim Verschwenken von der zweiten in die dritte Schwenkstellung eingefahren worden ist. Daraufhin wird wieder die oben beschriebene Überprüfungsroutine durchgeführt.

[0056] Wenn die Wegstrecke Δa kleiner als der Schwellwert oder gleich dem Schwellwert ist, d. h. die Walzenklappe 13, wie die Figuren 3I bis 3K zeigen, aus der zweiten Schenkstellung nicht um einen Mindestbetrag zurückgefallen ist, wird nicht auf einen Gleichgewichtszustand geschlossen und der Überprüfungszyklus wird wiederholt. Wenn die Wegstrecke Δa hingegen größer als der Schwellwert ist, d. h. die Walzenklappe zurückgefallen ist, wird auf einen Gleichgewichtszustand geschlossen. Der Überprüfungszyklus wird solange wiederholt bis sich der in Fig. 3F gezeigte Gleichgewichtszustand eingestellt hat, d. h. festgestellt wird, dass die Wegstrecke Δa größer als der Schwellwert ist.

[0057] Fig. 3L zeigt die erste Schwenkstellung (h_{13}), Fig. 3M die zweite Schwenkstellung (h_{23}) und Fig. 3N die dritte Schwenkstellung (h_{33}) eines weiteren Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus. Es zeigt sich, dass die Walzenklappe 13 um einen relativ großen Betrag abfällt, wobei die Wegstrecke Δa größer als der Schwellwert ist, so dass auf einen Gleichgewichtszustand geschlossen werden kann ($h_{33} < h_{23}$). Der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus wird daraufhin deaktiviert. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel wird der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aber noch nicht deaktiviert, wenn nur einmal festgestellt wird, dass die Wegstrecke Δa größer als der Schwellwert ist. Vielmehr wird ein weiterer Überprüfungszyklus durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Walzenklappe wieder um einen Betrag zurückfällt, der größer als der Schwellwert ist.

[0058] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird auf einen Gleichgewichtszustand auf der Grundlage eines Vergleichs des Werts der mit der dritten Schwenkstellung (Fig. 3H) korrelierenden Größe, die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wegstrecke a_3 bzw. Δa_3 ist, mit dem Wert der mit der ersten Schwenkstellung (Fig. 3E) korrelierenden Größe, die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wegstrecke a_1 bzw. Δa_1 ist, geschlossen. Wenn zumindest einmal ein Gleichgewichtszustand festgestellt worden ist, wird die Überprüfungsroutine beendet und der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus wird deaktiviert. Ansonsten wird ein weiterer Überprüfungszyklus durchgeführt. Bei dieser Ausführungsform ist die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 derart konfiguriert, dass die Wegstrecke Δa (nachfolgend als ΔA bezeichnet), um die der Kolben 20A der Kolben-Zylinder-Anordnung

20 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 zum Anheben der hinteren Walzenklappe 13 eingefahren wird, mit der Wegstrecke Δa (nachfolgend als ΔB bezeichnet), um die der Kolben der Kolben-Zylinder-Anordnung beim Zurückfallen der hinteren Walzenklappe ausgefahren wird, verglichen wird, d. h. der Betrag, um den die Walzenklappe angehoben wird, wird mit dem Betrag verglichen, um den die Fräs-/Mischwalze zurückfällt. Die Steuereinrichtung führt einen weiteren

5 Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus durch, wenn die Wegstrecke ΔB kleiner als die Wegstrecke ΔA ist. Der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus wird deaktiviert, wenn festgestellt wird, dass die Wegstrecke ΔB gleich der Wegstrecke ΔA oder größer als die Wegstrecke ΔA ist. Die Walzenklappe bleibt somit in der Schwimmstellung und wird schwimmend über die Oberfläche des aufgefästen Bodens gezogen. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel wird

10 der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus erst dann deaktiviert, wenn die Wegstrecke ΔB in zumindest zwei aufeinanderfolgenden Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen gleich der Wegstrecke ΔA oder größer als die Wegstrecke ΔA ist.

[0059] Die Fig. 3G bzw. Fig. 3J zeigt die hintere Walzenklappe 13 in der zweiten Schenkstellung und Fig. 3H bzw. Fig. 3K zeigt, dass sich die Walzenklappe gegenüber der ersten Schenkstellung nach oben in die dritte Schenkstellung verschwenkt hat ($h_{31} > h_{11}$ bzw. $h_{32} > h_{12}$), da inzwischen Material nachgeströmt ist, d. h. die Walzenklappe hat sich nach

15 Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls oder nach Zurücklegen einer vorgegebenen Wegstrecke um einen Betrag abgesenkt, der kleiner ist als der Betrag ist, um den die Walzenklappe angehoben worden ist, was durch den Vergleich der erfassten Wegstrecken ΔA und ΔB festgestellt wird. Die Höhe der unteren Kante 13A der Walzenklappe 13 ist in der dritten Schenkstellung (Fig. 3H bzw. Fig. 3K) höher als vor dem Anheben (3E bzw. Fig. 3I). Folglich hat sich ein Gleichgewichtszustand für den Materialfluss noch nicht eingestellt, so dass ein weiterer Überprüfungszyklus durchgeführt

20 wird.

[0060] Die Figuren 3L bis 3N zeigen, dass die Höhe die unteren Kante 13A der hinteren Walzenklappe 13 in der dritten Schenkstellung (Fig. 3N) weitgehend der Höhe der Walzenklappe in der ersten Schenkstellung (Fig. 3L) entspricht, so dass festgestellt wird, dass sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat.

[0061] Die Steuereinrichtung 21 der Walzenklappen-Verstelleinrichtung 19 kann weiterhin derart konfiguriert sein,

25 dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus erst dann wieder automatisch aktivierbar ist, wenn die Fräs-/Mischwalze wieder in die Null-Position gebracht worden ist. Dadurch wird verhindert, dass nach einem nur vorübergehenden Stillstand der Bodenfräsmaschine der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus automatisch aktiviert wird.

30 Patentansprüche

1. Bodenfräsmaschine, insbesondere Stabilisierer oder Recycler, welche einen Maschinenrahmen (5) aufweist, an dem eine Fräs-/Mischwalze (3) angeordnet ist, welche in einem nach unten offenen Walzengehäuse (8) angeordnet ist, welches eine in Arbeitsrichtung hintere Walzenklappe (13) aufweist, welche um eine quer zur Längsrichtung

35 des Maschinenrahmens verlaufende Schwenkachse (14) schwenkbar ist, wobei eine Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) vorgesehen ist, welche mindestens einen Aktor (20) zum Verschwenken der hinteren Walzenklappe und eine Steuereinrichtung (21) zur Ansteuerung des mindestens einen Aktors aufweist, so dass die untere Kante (13A) der hinteren Walzenklappe (13) in der Höhe gegenüber dem Boden (6) verstellbar ist, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass der mindestens eine Aktor (20) derart angesteuert wird, dass die hintere Walzenklappe in einer Schwimmstellung mit einer vorgegebenen

40 Aufstandskraft auf dem Boden aufliegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) einen aktivierbaren Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus vorsieht, der mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus umfasst, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass in dem mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus in einem ersten Schritt die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe (13) aufgehoben wird und die hintere Walzenklappe aus einer ersten Schenkstellung in eine zweite Schenkstellung nach oben verschwenkt wird, so dass die untere Kante (13A) der hinteren Walzenklappe (13) angehoben ist, und in einem zweiten Schritt, nachdem die hintere Walzenklappe die zweite Schenkstellung eingenommen hat, die Schwimmstellung wieder

50 eingestellt wird, so dass die hintere Walzenklappe eine dritte Schenkstellung einnimmt, in der die untere Kante der hinteren Walzenklappe auf dem Boden (6) aufliegt.

2. Bodenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus eine Überprüfungsroutine umfasst, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass eine mit der dritten Schenkstellung korrelierende Größe mit einem Schwellwert oder eine mit der dritten Schenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert einer mit der ersten Schenkstellung korrelierenden Größe verglichen wird, wobei der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus auf der Grundlage des Vergleichs des Werts der mit der dritten Schenkstellung korrelierenden Größe mit dem

55

Schwellwert oder auf der Grundlage des Vergleichs des Werts der mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert der mit der ersten Schwenkstellung korrelierenden Größe deaktiviert wird.

- 5 3. Bodenfräsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der ersten und dritten Schwenkstellung korrelierende Größe eine mit der Höhe (h) der unteren Kante (13A) der hinteren Walzenklappe (13) korrelierende Größe ist, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass die Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen so lange durchgeführt werden, bis zumindest einmal festgestellt wird, dass die Höhe (h) der unteren Kante (13A) der hinteren Walzenklappe (13) in der dritten Schwenkstellung gleich der Höhe oder kleiner als die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der ersten Schwenkstellung ist.
10
4. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Aktor der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) eine an der Walzenklappe angreifende Kolben-Zylinder-Anordnung (20) ist, wobei zur Erfassung der mit der ersten und/oder dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe ein die Stellung des Kolbens (20A) der Kolben-Zylinder-Anordnung (20) erfassende Messeinheit (26), insbesondere ein Wegstreckensensor, vorgesehen ist.
15
5. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass die Schwimmstellung in dem zweiten Schritt nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls oder nach Zurücklegen einer vorgegebenen Wegstrecke nach der Aufhebung der Schwimmstellung oder nach dem Verschwenken der hinteren Walzenklappe (13) in die zweite Schwenkstellung wieder eingestellt wird.
20
6. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicher (27) vorgesehen ist, in dem für unterschiedliche Frästiefen jeweils ein Schwenkwinkel, um den die hinter Walzenklappe (13) aus der ersten in die zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, gespeichert ist, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass in Abhängigkeit von der eingestellten Frästiefe der Schwenkwinkel aus dem Speicher (27) ausgelesen wird.
25
7. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) ein Bedienelement (26) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (21) derart ausgebildet ist, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus durch Betätigung des Bedienelements (26) aktiviert wird.
30
8. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aktiviert wird, wenn die Bodenfräsmaschine nach dem Anfahren eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat oder nach dem Anfahren der Bodenfräsmaschine ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist.
35
9. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenfräsmaschine eine Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung (16) aufweist, die derart ausgebildet ist, dass die Höhe der Fräs-/Mischwalze (9) gegenüber dem Maschinenrahmen (5) einstellbar ist, so dass die Frästiefe veränderbar ist, wobei die Steuereinrichtung (21) der Walzenklappen-Verstelleinrichtung (19) derart ausgebildet ist, dass der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aktiviert wird, wenn die Fräs-/Mischwalzen-Verstelleinrichtung (16) die Frästiefe während des Fräsbetriebs um einen vorgegebenen Wert erhöht hat und nach der Erhöhung der Frästiefe ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist oder die Bodenfräsmaschine eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat.
40
45
10. Verfahren zum Betreiben einer Bodenfräsmaschine, insbesondere Stabilisierer oder Recycler, welche einen Maschinenrahmen aufweist, an dem eine Fräs-/Mischwalze angeordnet ist, welche in einem nach unten offenen Walzengehäuse angeordnet ist, welches eine in Arbeitsrichtung hintere Walzenklappe aufweist, welche um eine quer zur Längsrichtung des Maschinenrahmens verlaufende Schwenkachse schwenkbar ist, so dass die untere Kante der hinteren Walzenklappe in der Höhe gegenüber dem Boden verstellbar ist, wobei die Bodenfräsmaschine derart betrieben wird, dass die hintere Walzenklappe in einer Schwimmstellung mit einer vorgegebenen Aufstandskraft auf dem Boden aufliegt,
50
55 **dadurch gekennzeichnet, dass**
ein Walzenklappen-Korrekturmodus aktiviert wird, welcher mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus umfasst, wobei in dem mindestens einen Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus in einem ersten Schritt

die Schwimmstellung der hinteren Walzenklappe aufgehoben wird und die hintere Walzenklappe aus einer ersten Schwenkstellung in eine zweite Schwenkstellung nach oben verschwenkt wird, so dass die untere Kante der hinteren Walzenklappe angehoben ist, und in einem zweiten Schritt, nachdem die hintere Walzenklappe die zweite Schwenkstellung eingenommen hat, die Schwimmstellung wieder eingestellt wird, so dass die hintere Walzenklappe eine dritte Schwenkstellung einnimmt, in der die untere Kante der hinteren Walzenklappe auf dem Boden aufliegt.

11. Verfahren zum Betreiben einer Bodenfräsmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklus eine Überprüfungsroutine umfasst, in welcher eine mit der dritten Schwenkstellung korrelierende Größe mit einem Schwellwert oder eine mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert einer mit der ersten Schwenkstellung korrelierenden Größe verglichen wird, wobei der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus auf der Grundlage des Vergleichs des Werts der mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Schwellwert oder auf der Grundlage des Vergleichs des Werts der mit der dritten Schwenkstellung korrelierenden Größe mit dem Wert der mit der ersten Schwenkstellung korrelierenden Größe deaktiviert wird.

12. Verfahren zum Betreiben einer Bodenfräsmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit ersten und zweiten Schwenkstellung korrelierende Größe eine mit der Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe korrelierende Größe ist, und dass die Walzenklappenstellungs-Korrekturzyklen so lange durchgeführt werden, bis zumindest einmal festgestellt wird, dass die Höhe (H) der unteren Kante (13A) der hinteren Walzenklappe (13) in der dritten Schwenkstellung gleich der Höhe oder kleiner als die Höhe der unteren Kante der hinteren Walzenklappe in der ersten Schwenkstellung ist.

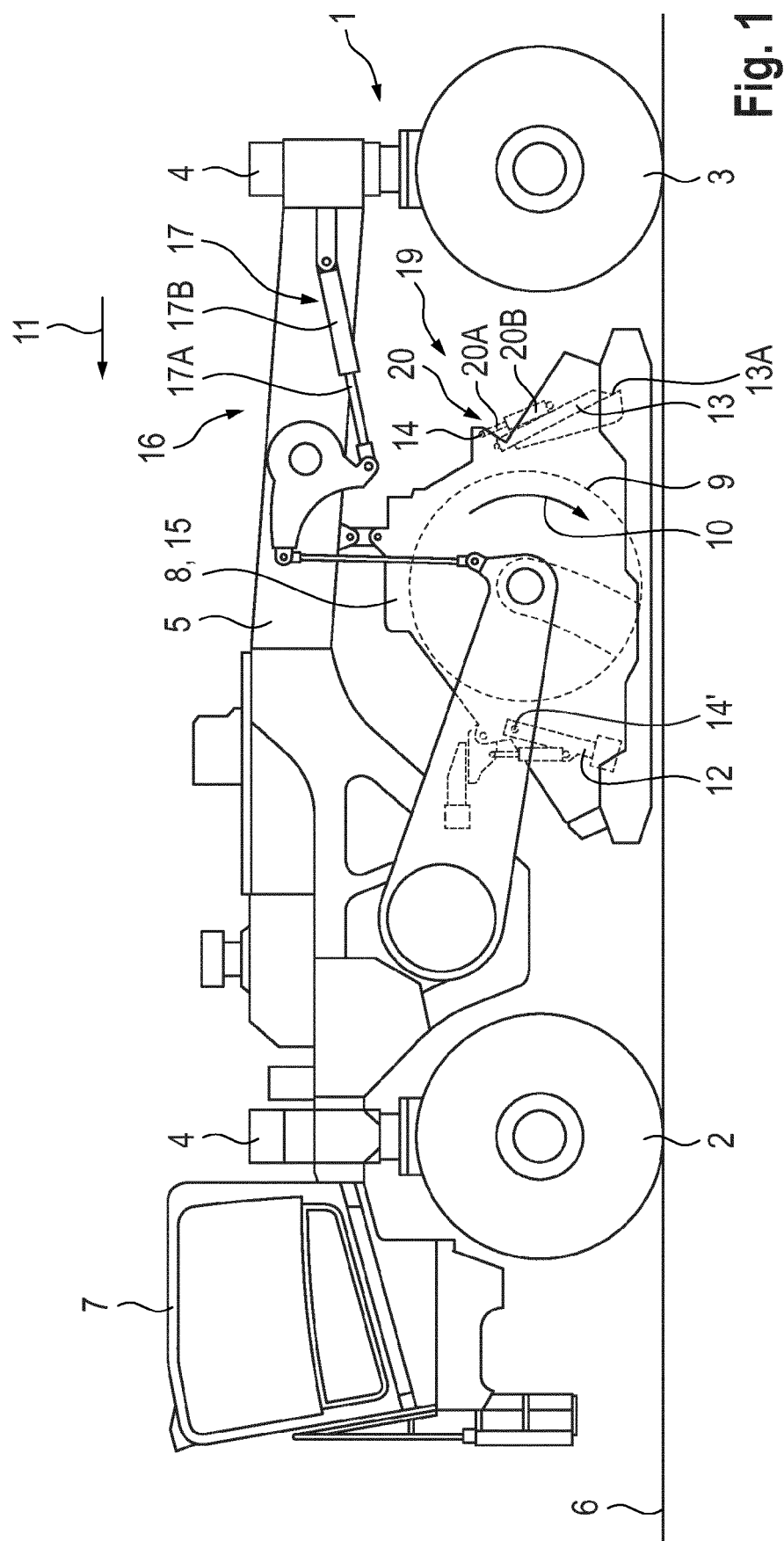
13. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwimmstellung in dem zweiten Schritt nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls oder nach Zurücklegen einer vorgegebenen Wegstrecke nach der Aufhebung der Schwimmstellung oder nach dem Verschwenken der hinteren Walzenklappe in die dritte Schwenkstellung wieder eingestellt wird.

14. Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von der eingestellten Frästiefe der Schwenkwinkel, um den die hinter Walzenklappe aus der ersten in die zweite Schwenkstellung verschwenkt wird, aus einem Speicher ausgelesen wird, in dem für unterschiedliche Frästiefen jeweils ein Schwenkwinkel gespeichert ist.

15. Verfahren zum Betreiben einer Bodenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aktiviert wird, wenn die Bodenfräsmaschine nach dem Anfahren eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat oder nach dem Anfahren ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist, oder

der Walzenklappenstellungs-Korrekturmodus aktiviert wird, wenn während des Fräsbetriebs die Frästiefe um einen vorgegebenen Wert erhöht worden ist und nach der Erhöhung der Frästiefe ein vorgegebenes Zeitintervall abgelaufen ist oder die Bodenfräsmaschine eine vorgegebene Wegstrecke zurückgelegt hat.



உரு

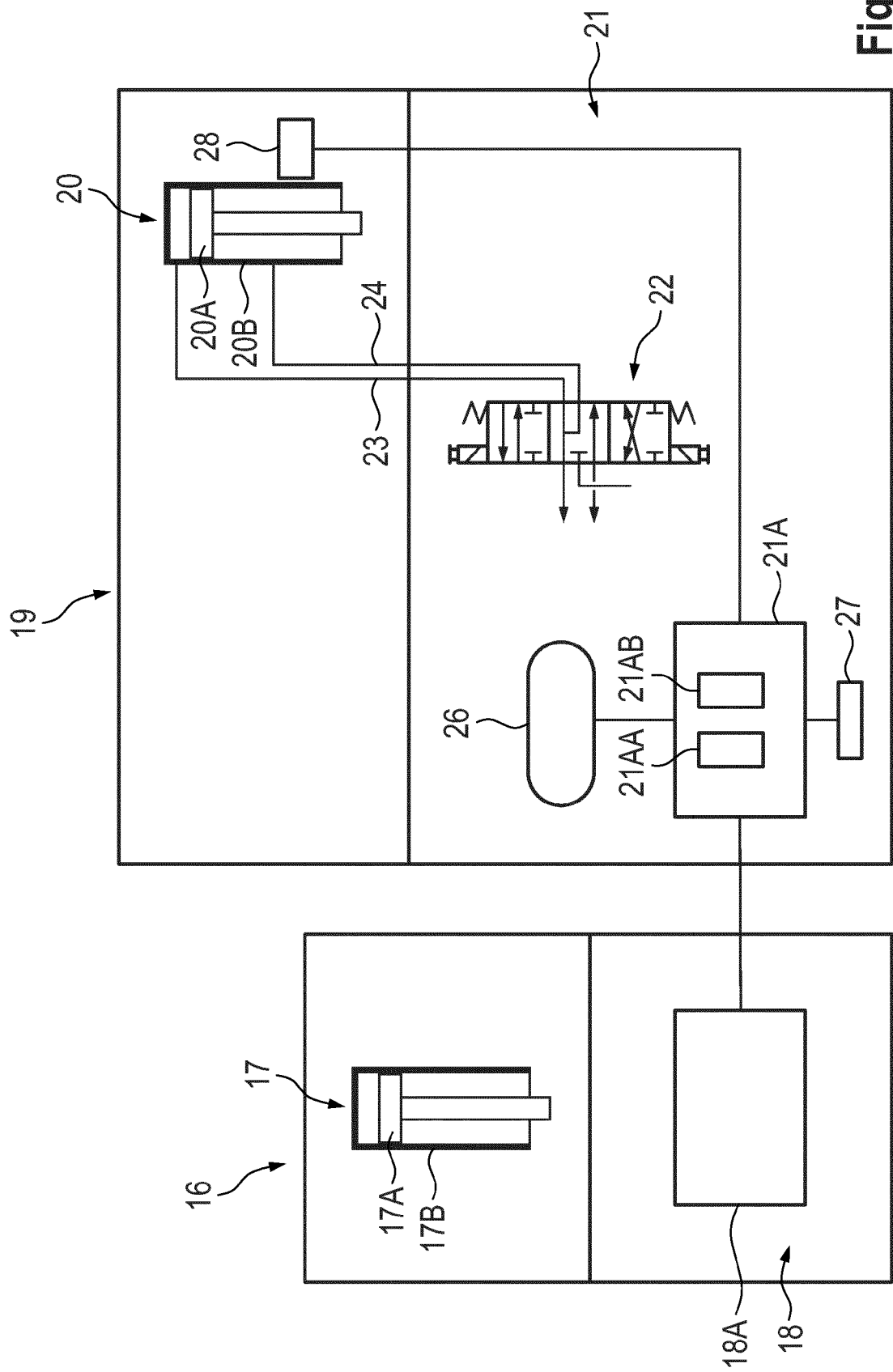


Fig. 2

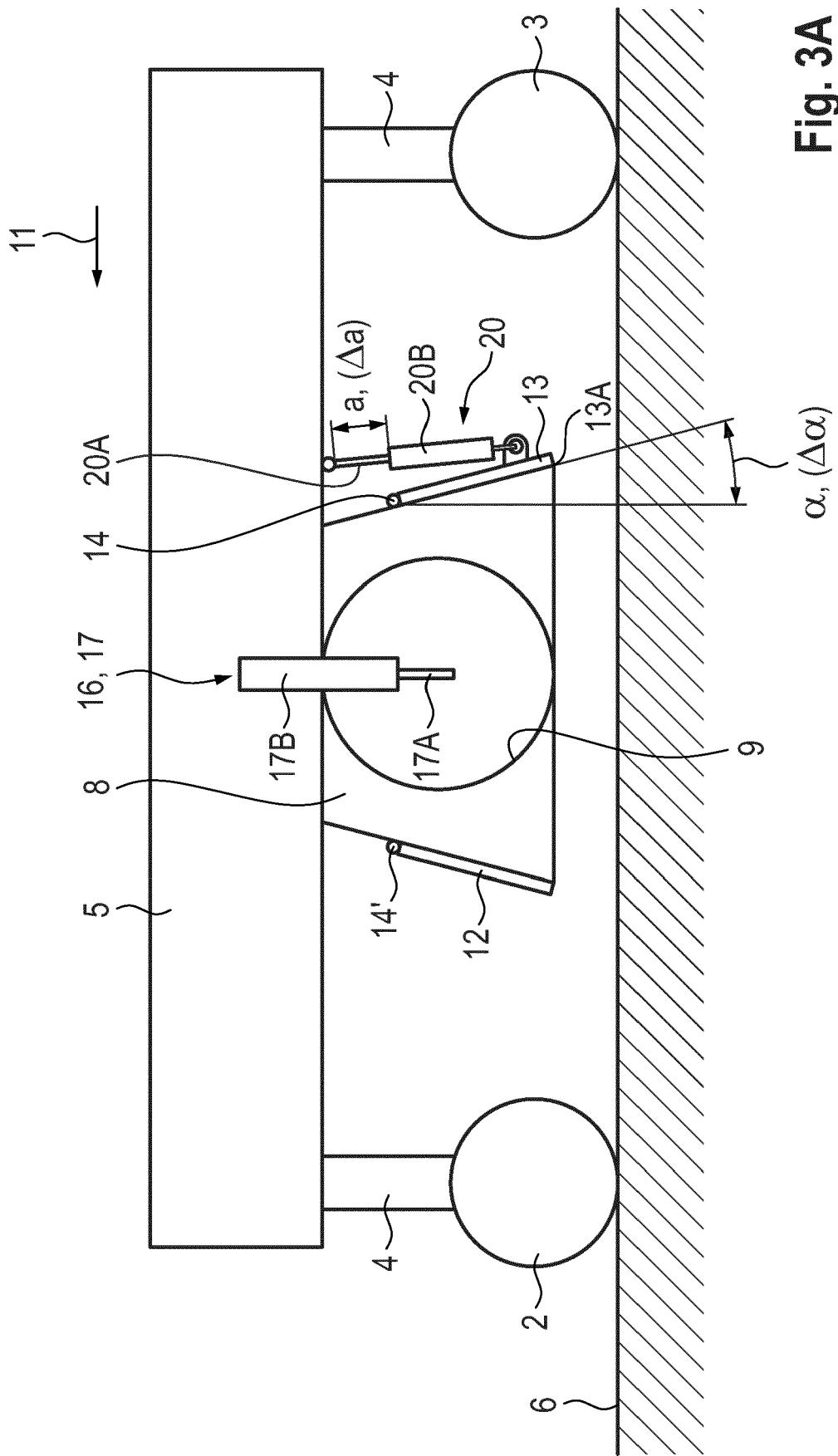
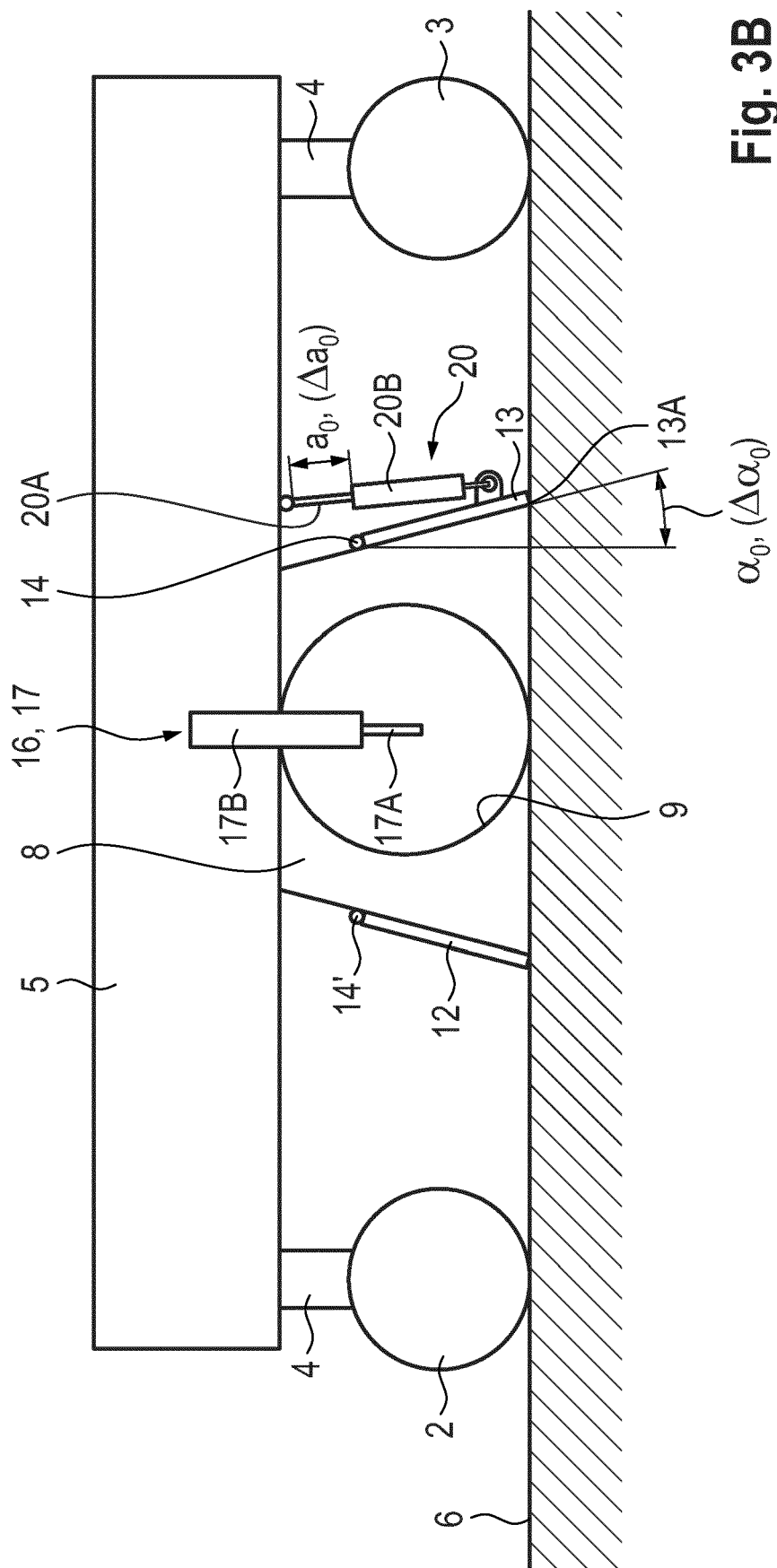
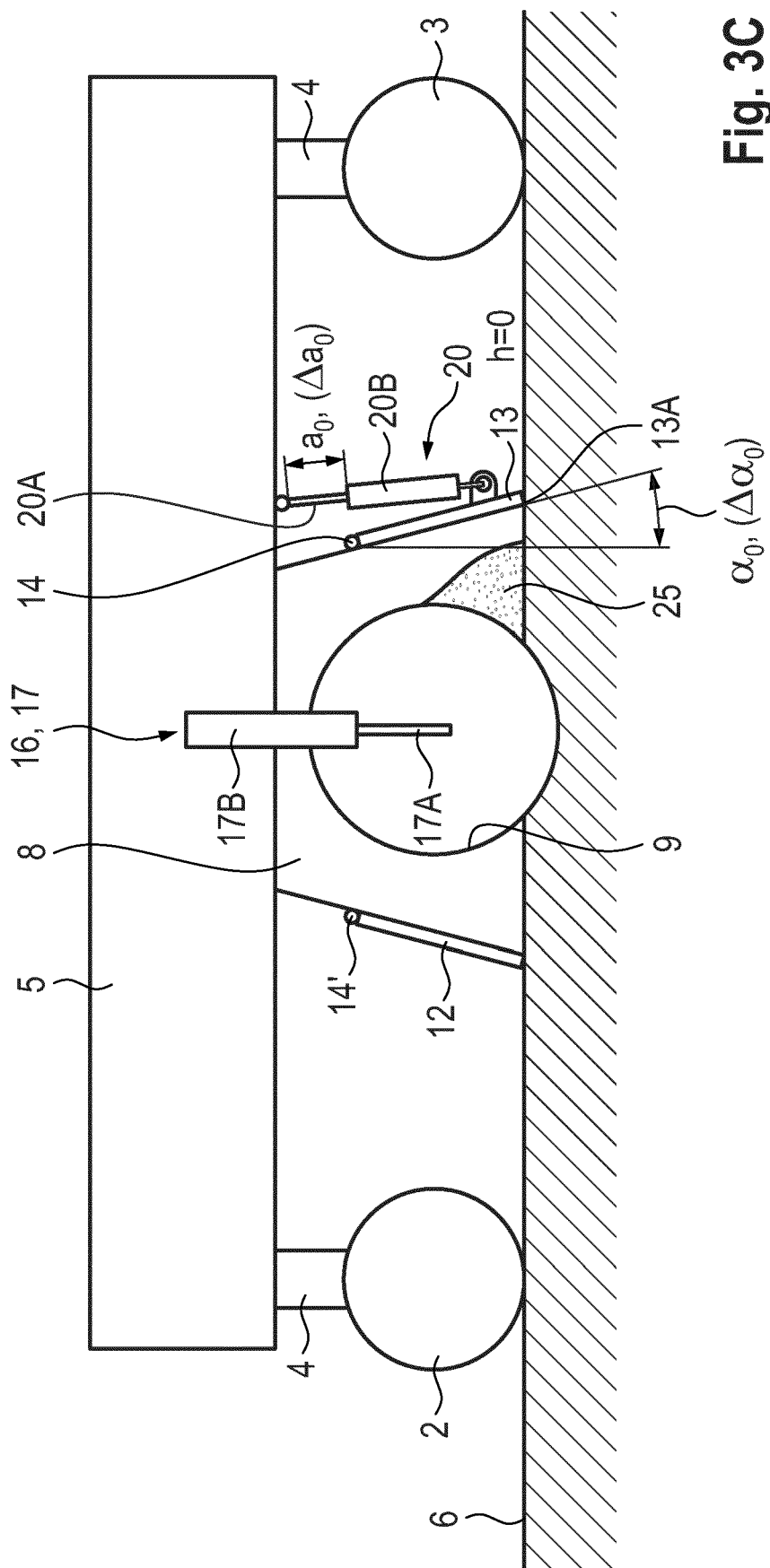


Fig. 3A





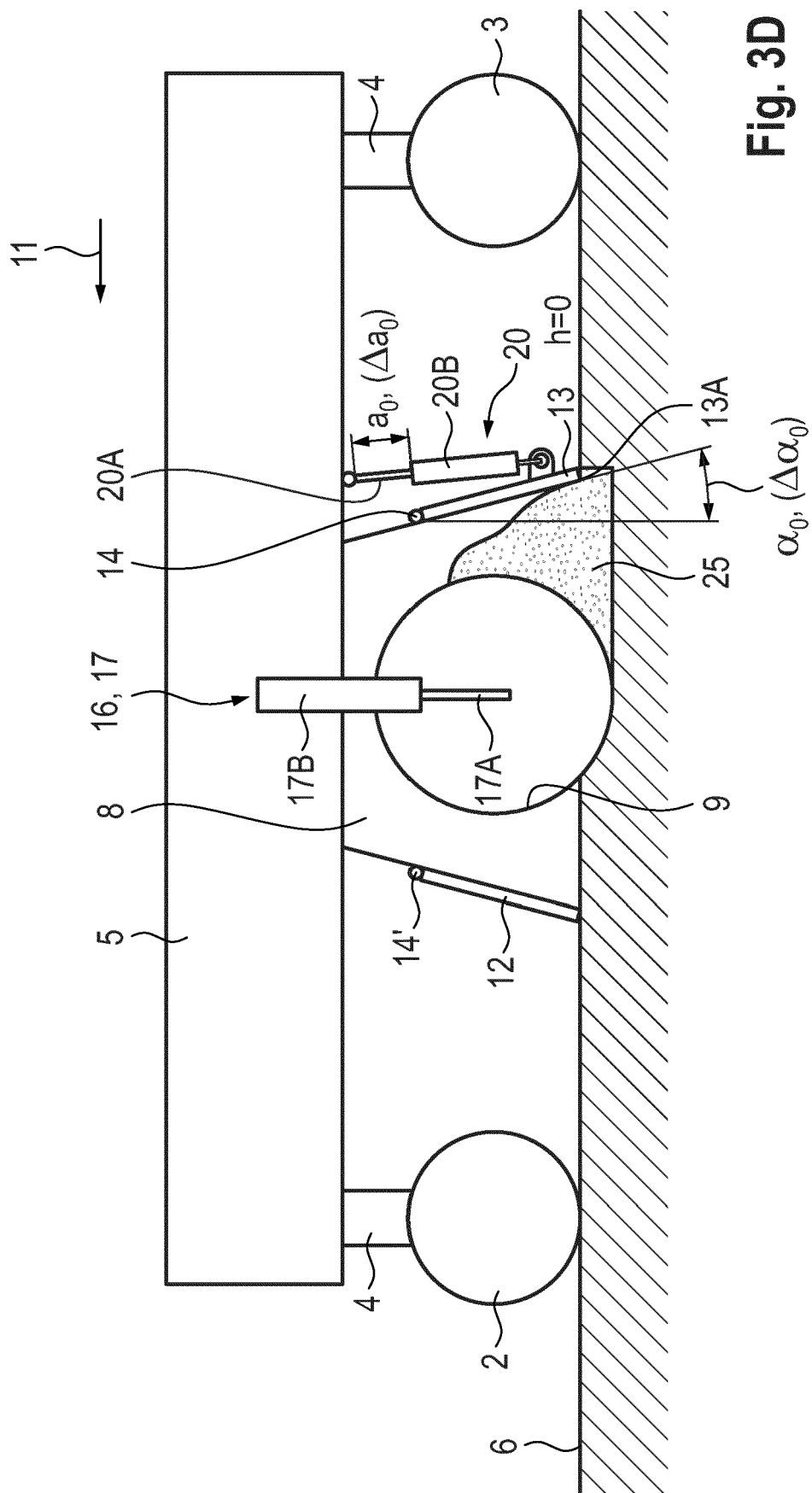


Fig. 3D

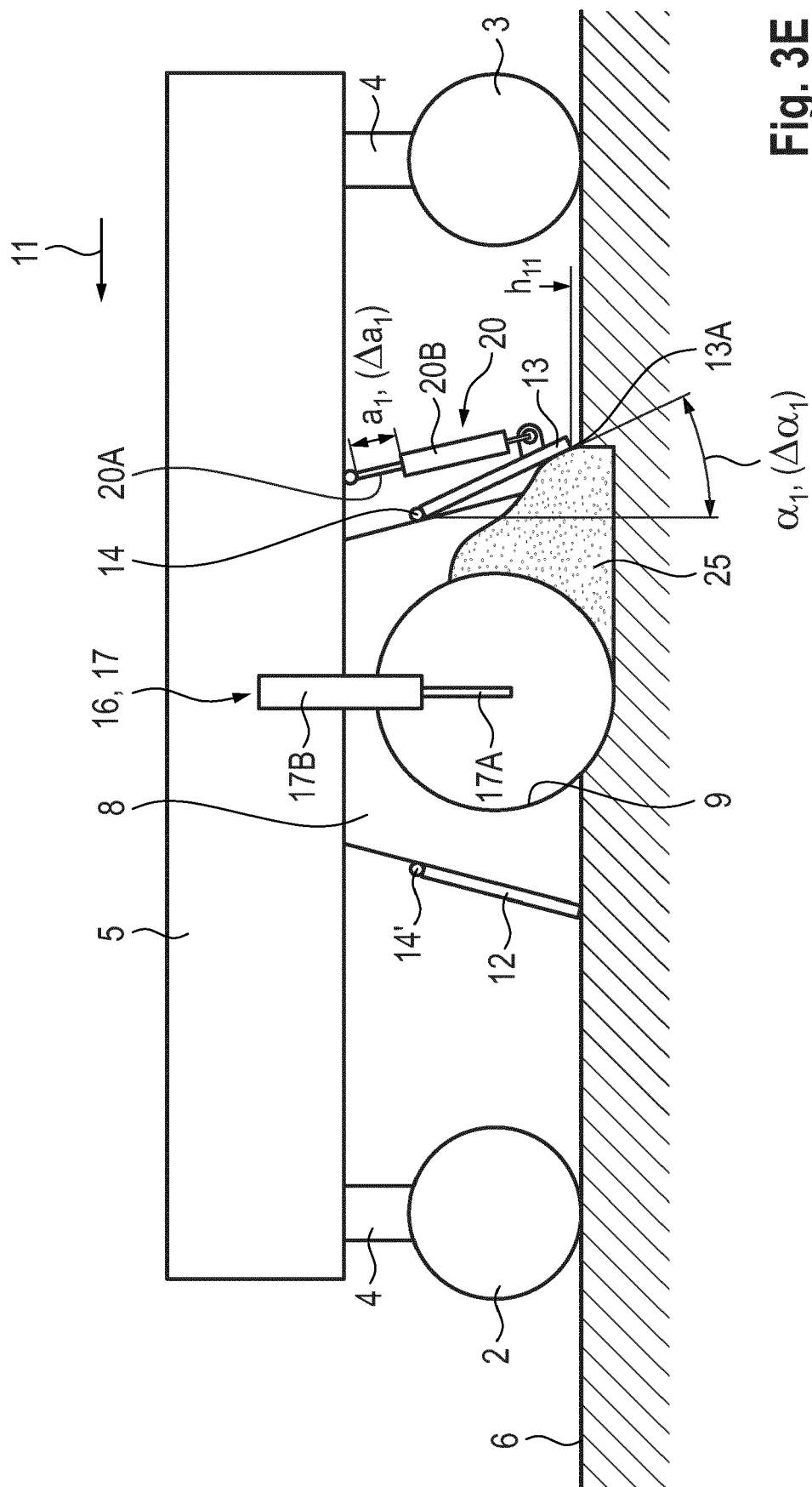
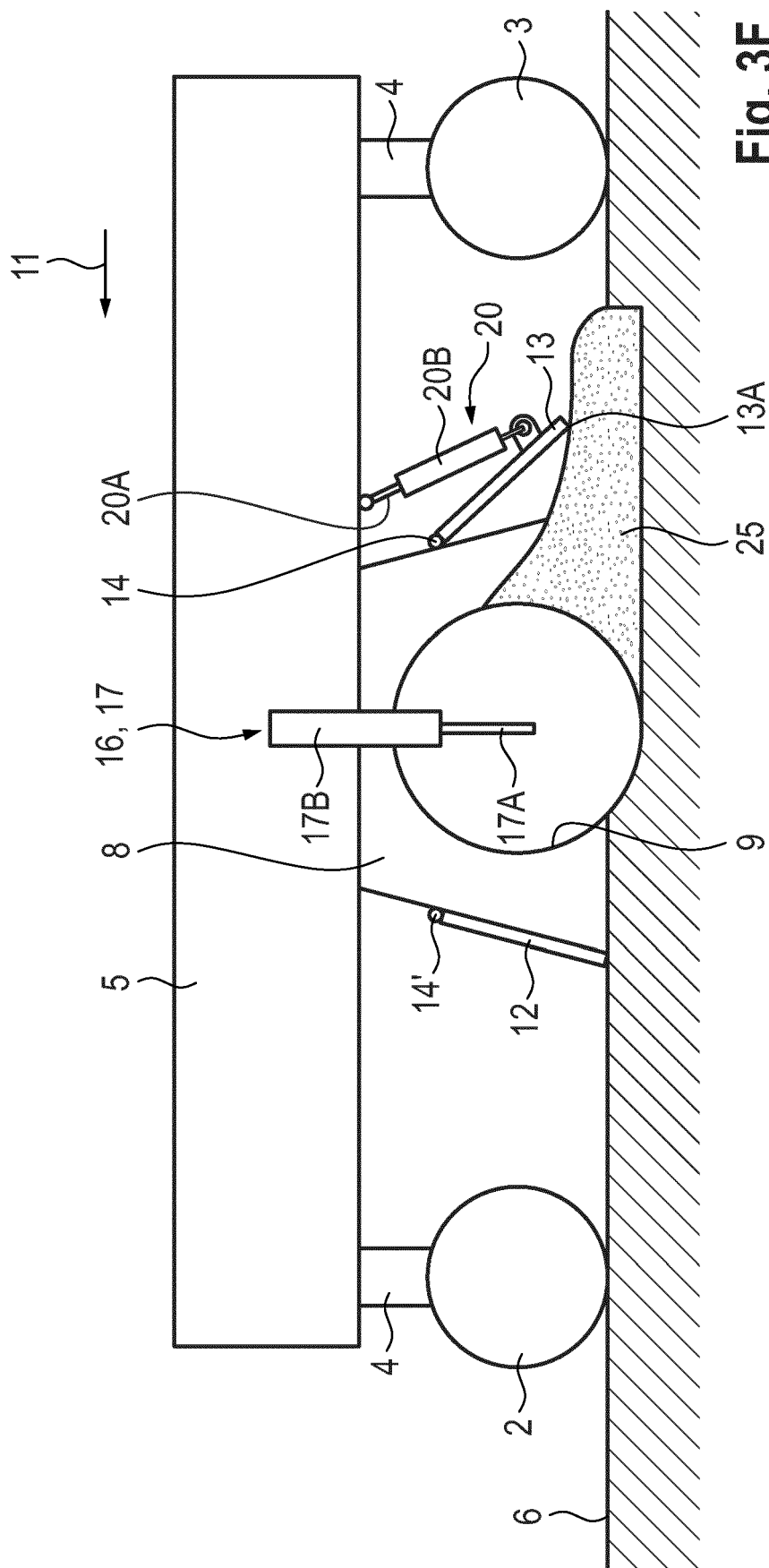


Fig. 3E



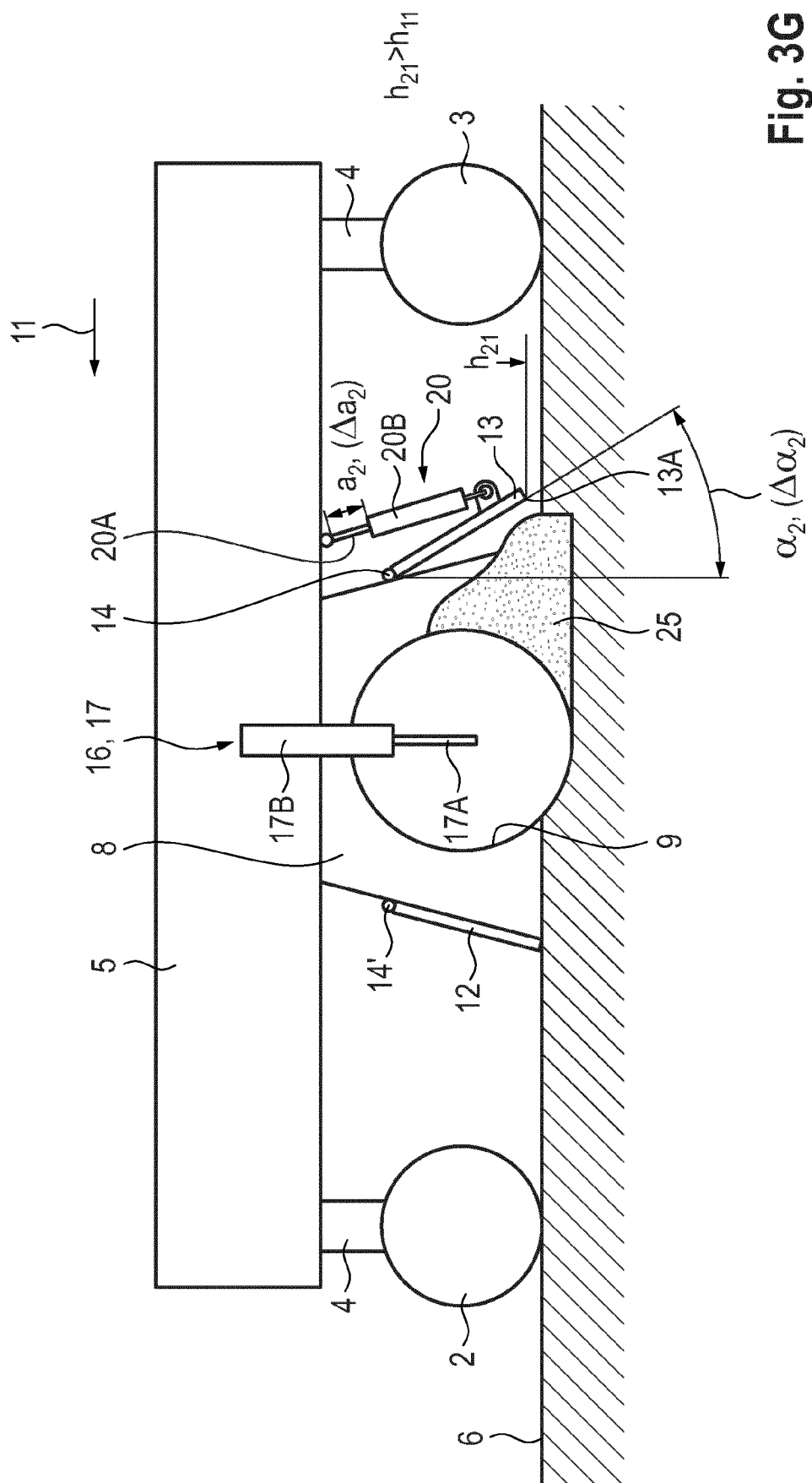
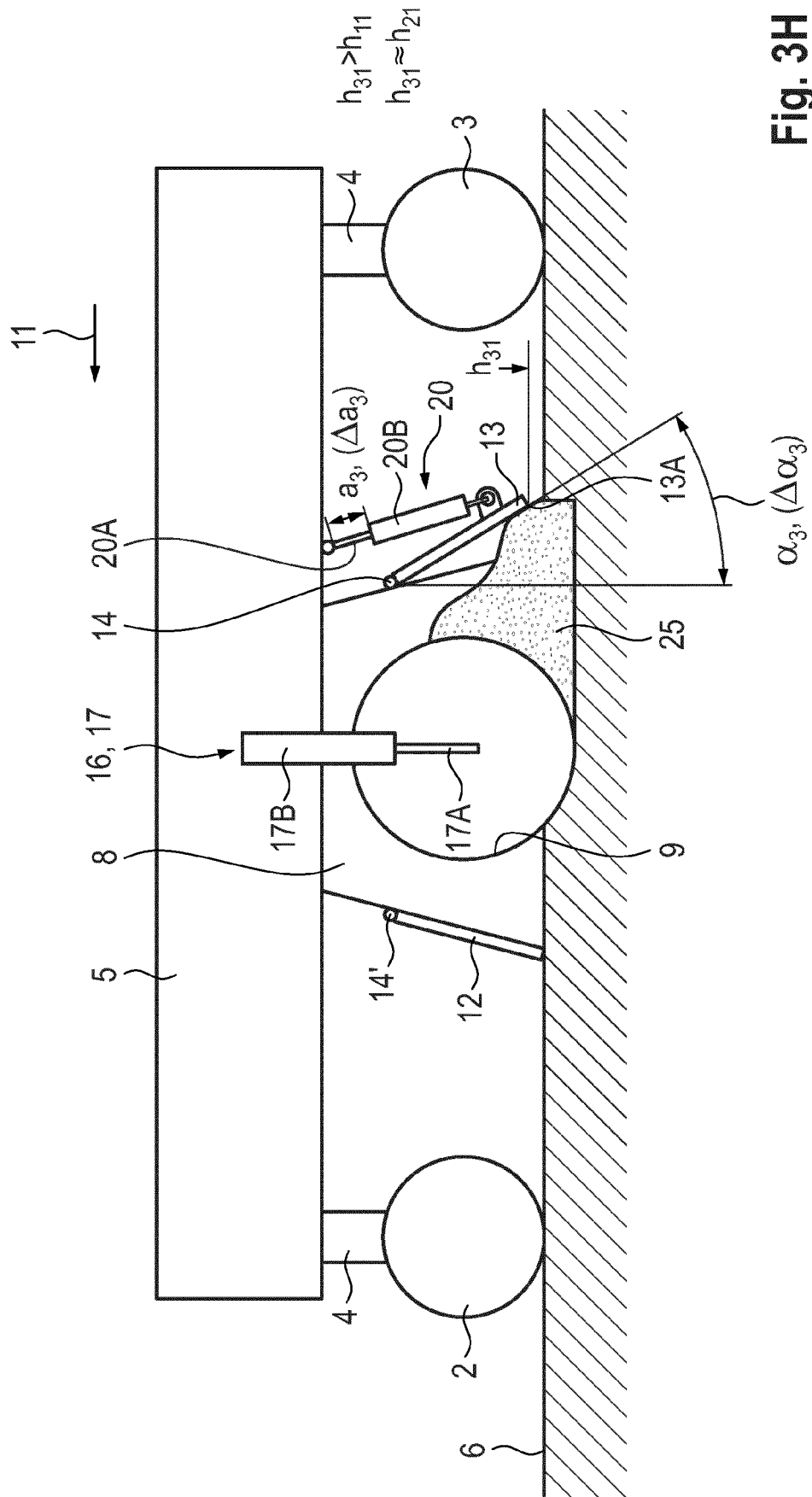
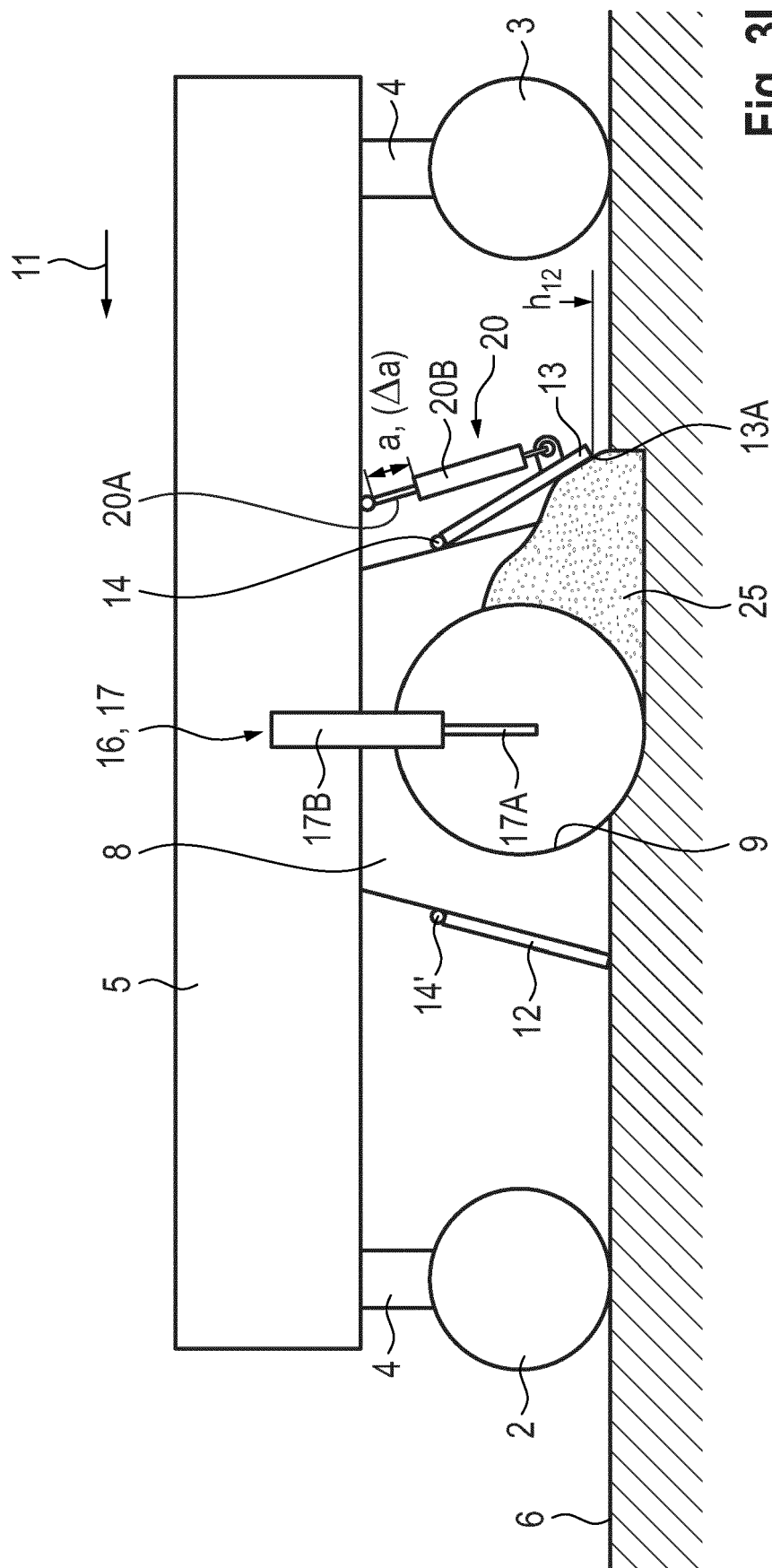
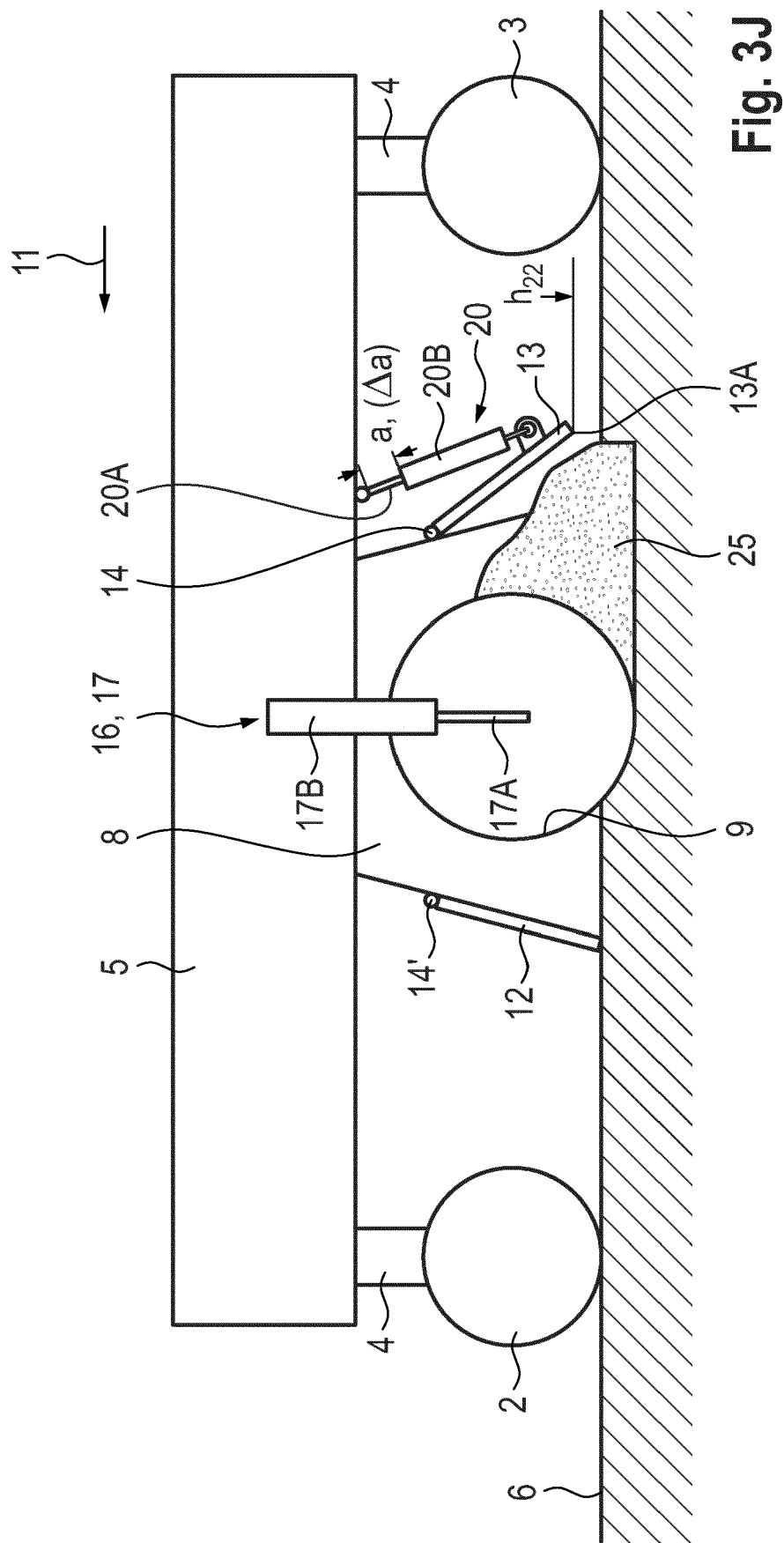


Fig. 3G







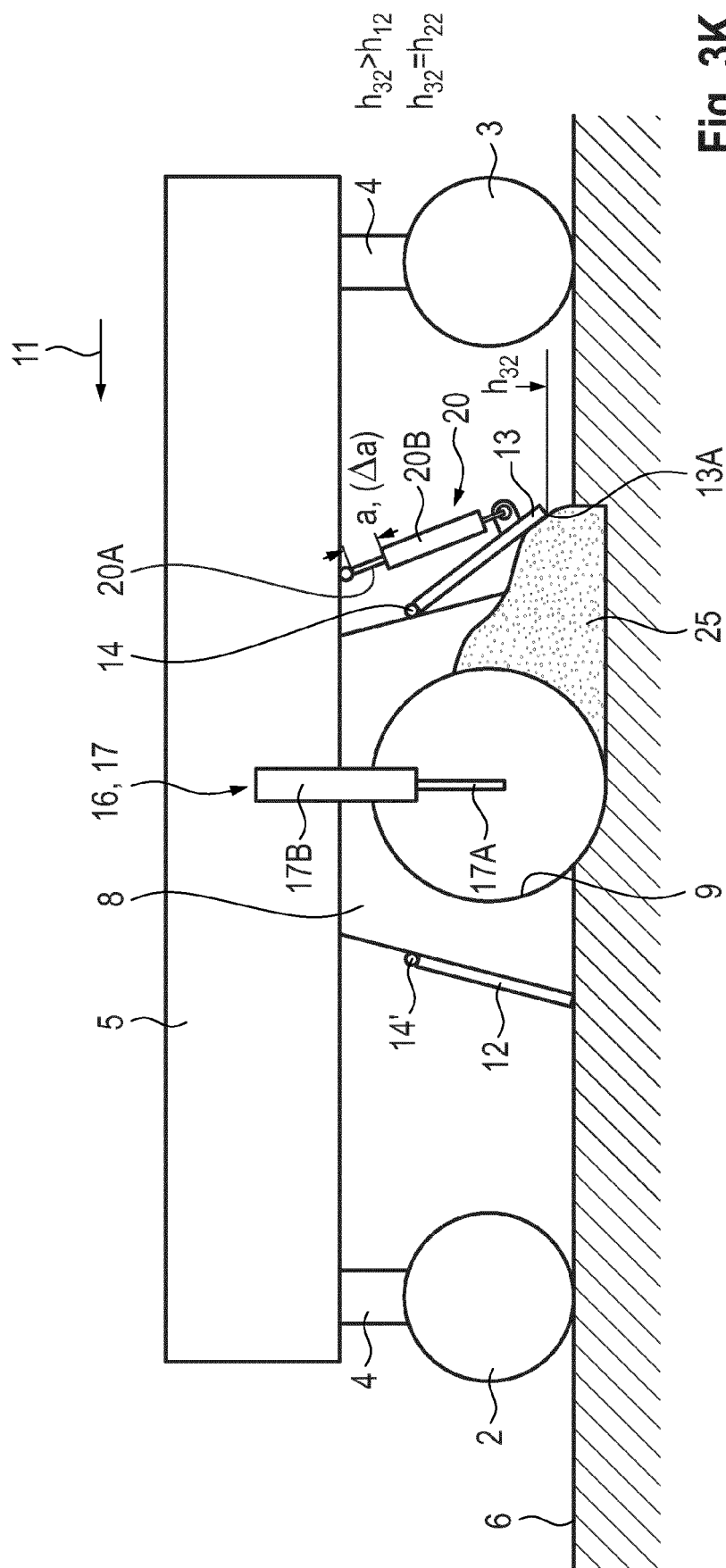


Fig. 3K

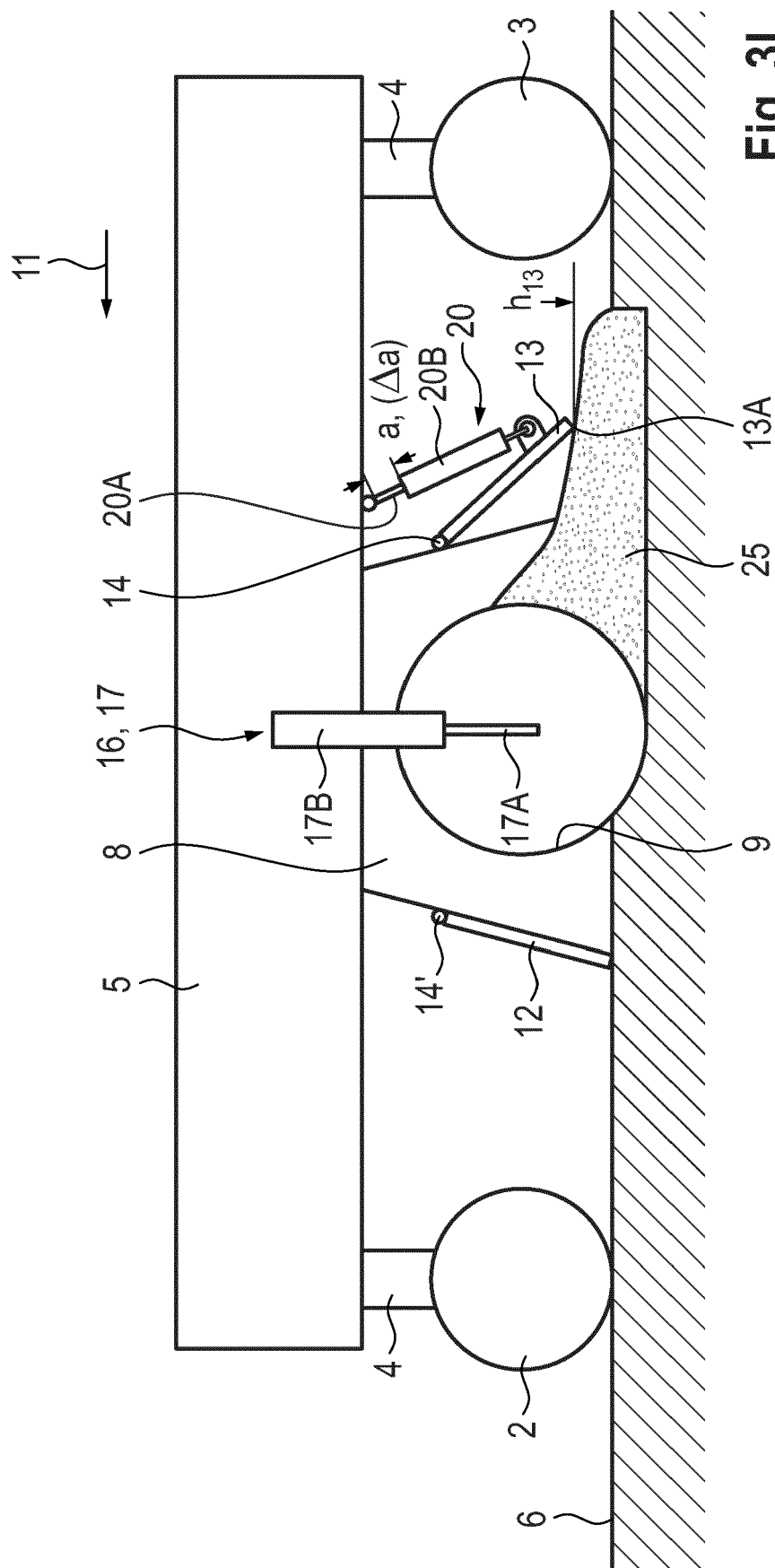


Fig. 3L

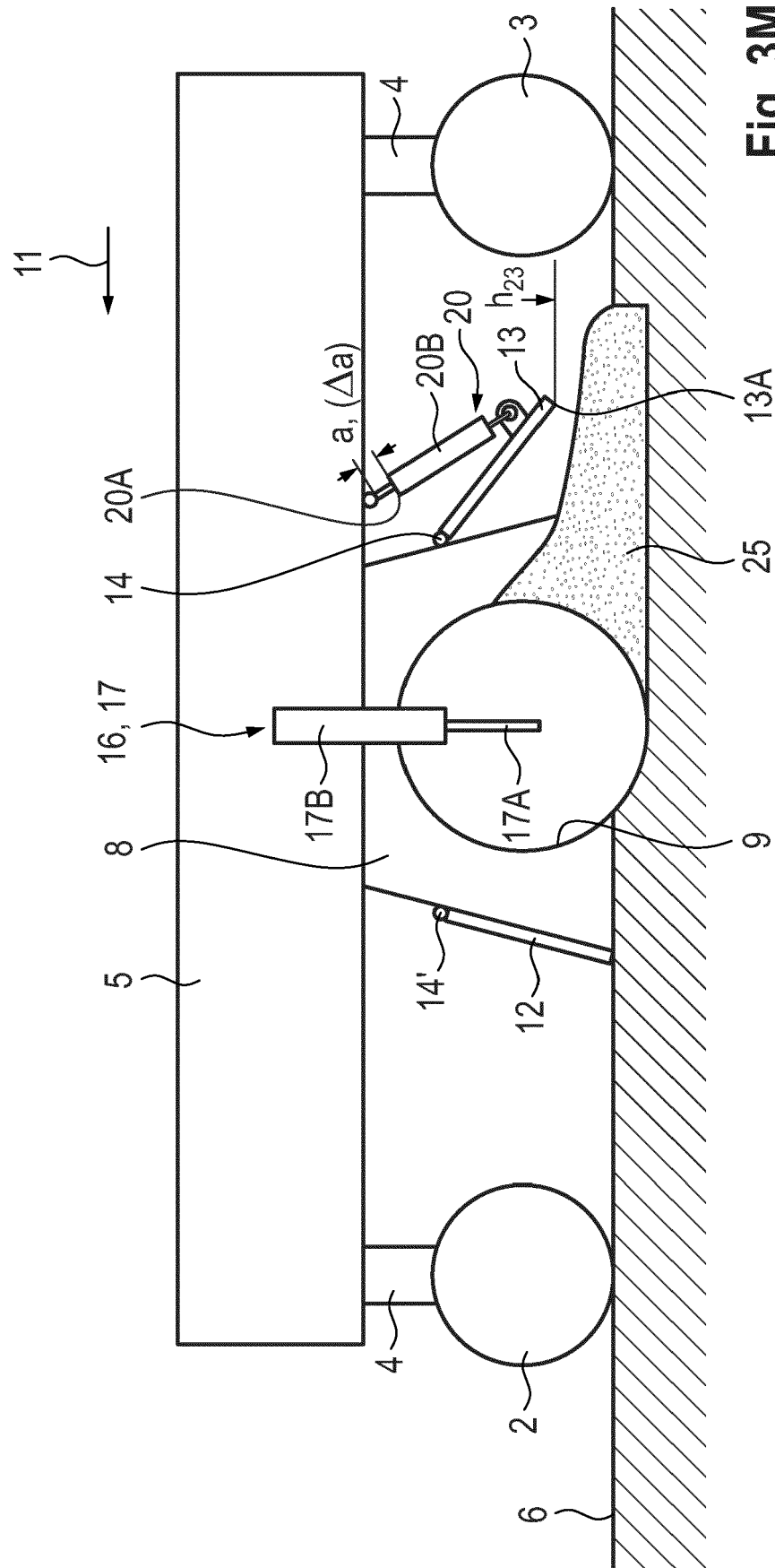
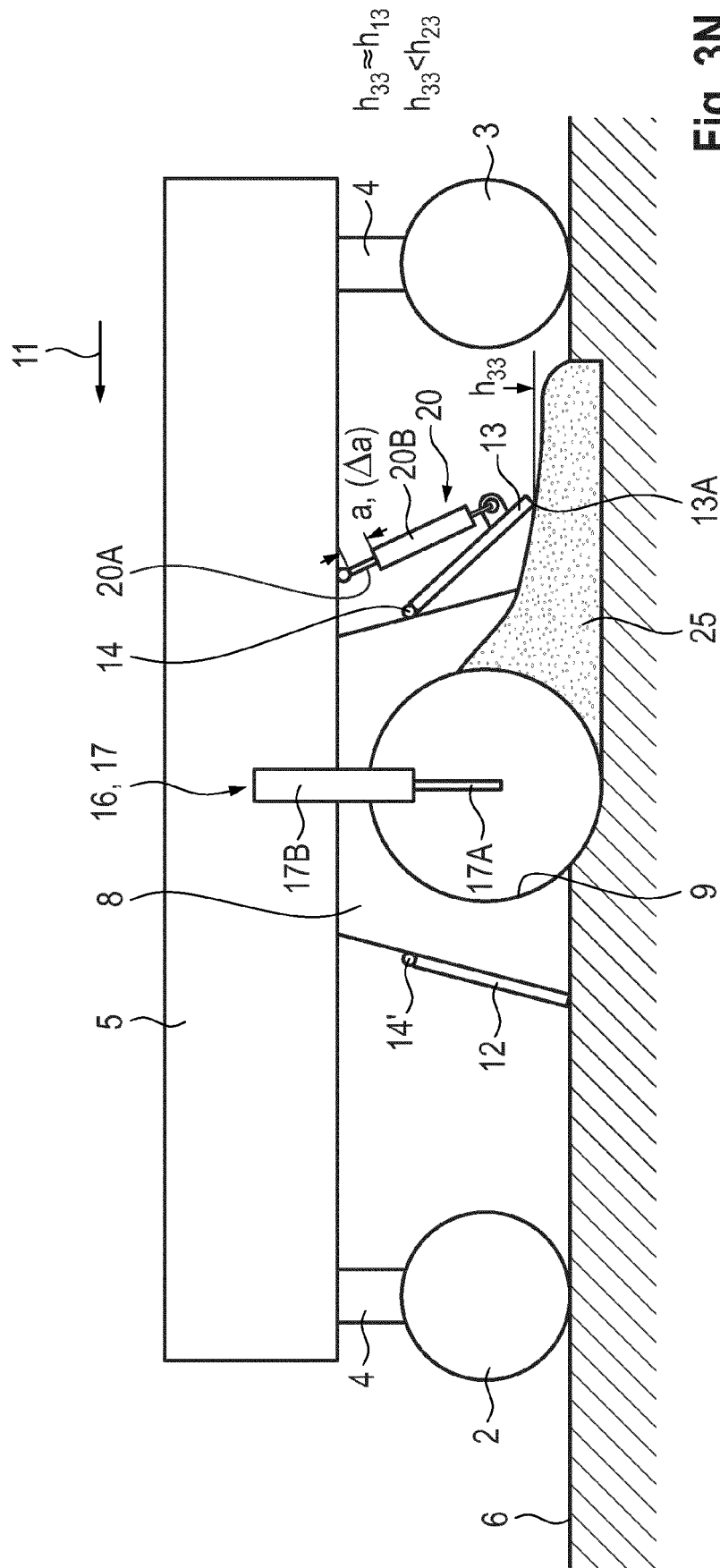


Fig. 3M





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 0922

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2021/317621 A1 (DOY NATHANIEL [US] ET AL) 14. Oktober 2021 (2021-10-14) * das ganze Dokument *	1-15	INV. E01C23/088 E01C23/06
A	EP 2 840 183 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 25. Februar 2015 (2015-02-25) * das ganze Dokument *	1-15	
A, P	EP 4 067 573 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 5. Oktober 2022 (2022-10-05) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. April 2023	Prüfer Kerouach, May
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 21 0922

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-04-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021317621 A1	14-10-2021	CN 113529555 A	22-10-2021
		DE 102021108487 A1	14-10-2021
		US 2021317621 A1	14-10-2021

EP 2840183 A1	25-02-2015	CN 104420415 A	18-03-2015
		CN 204125825 U	28-01-2015
		DE 102013013967 A1	12-03-2015
		EP 2840183 A1	25-02-2015
		US 2015054331 A1	26-02-2015
		US 2016356004 A1	08-12-2016

EP 4067573 A1	05-10-2022	CN 115198609 A	18-10-2022
		CN 217710249 U	01-11-2022
		DE 102021108367 A1	06-10-2022
		EP 4067573 A1	05-10-2022
		US 2022316156 A1	06-10-2022

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2977514 B1 [0029]
- DE 102004012382 B4 [0039]