(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 670 753 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.05.2021 Patentblatt 2021/18

(51) Int Cl.:
E02D 7/06 *(2006.01)* ***E02D 7/14*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **18214700.9**

(22) Anmeldetag: **20.12.2018**

(54) RAMMVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EINRAMMEN VON RAMMGUT

DRIVING APPARATUS AND METHOD FOR DRIVING PILES

DISPOSITIF DE BATTAGE ET PROCÉDÉ DE BATTAGE DE PIEUX

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **SHEVTSOV, Dimitri**
86157 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 002 372
DE-C- 294 008
US-A- 3 490 548

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 670 753 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rammvorrichtung zum Einrammen von Rammgut in einen Boden, mit einem Trägergerät, einem Mast, welcher an dem Trägergerät angebracht ist, einem Grundschlitten, welcher entlang einer Führung des Mastes linear verfahrbar und angetrieben ist, und einer Schlageinheit, welche mit dem Grundschlitten verbunden und entlang des Mastes geführt ist, wobei die Schlageinheit zum Erzeugen von Schlagimpulsen zum Einrammen des Rammguts ausgebildet ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Einrammen von Rammgut in einen Boden, wobei ein Trägergerät mit einem Mast vorgesehen wird, an welchem entlang einer Führung des Mastes ein Grundschlitten mit einer Schlageinheit verfahren wird, wobei mittels der Schlageinheit Schlagimpulse erzeugt werden, mit welchen das Rammgut in den Boden eingerammt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0003] Derartige Rammvorrichtung sind seit langem bekannt und werden beispielsweise zum Einrammen von Pfählen, Stahlträgern oder Bohlen eingesetzt. Diese Rammvorrichtungen weisen eine Schlageinheit auf, auch Hammer genannt, welche entweder an einem Seil hängend, frei reitend oder an einem Mast geführt eingesetzt wird. Im letzteren Fall wird die Schlageinheit mittels eines Seiles einer Seilwinde längs des Mastes hochgezogen, wobei das Rammgut an einer Aufnahme an der Unterseite der Schlageinheit eingeführt wird. Durch Betätigen des Hammers wird das Rammgut in das Erdreich eingeschlagen oder eingedrückt. Abhängig vom Widerstand der entsprechenden Bodenschicht wird das Rammgut um einen bestimmten Betrag in den Boden eingebracht.

[0004] Aufgrund von sich ändernden Festigkeiten des Bodens kann sich die Eindringtiefe bei den einzelnen Rammschlägen ändern.

[0005] Bei einem Nachführen der Schlageinheit mittels eines Seiles ist es bekannt, das die Schlageinheit haltende Seil mit einer gewissen Restzugkraft zu beaufschlagen, um ein Schlappseil an der Winde zu vermeiden. Schlappseile führen zu einem erhöhten Seilverschleiß und können im Übrigen dazu führen, dass das Seil aus den Führungsrollen springt. Bei dem Aufbringen einer Restzugkraft besteht jedoch grundsätzlich das Problem, dass eine zu hohe oder zeitlich zu starre Restzugkraft dazu führt, dass die Schlageinheit nicht optimal nachgeführt werden kann. Dies kann eine Eindringgeschwindigkeit und die Leistung der Rammvorrichtung insgesamt reduzieren. Zudem kann das Seil erhöhten Kräften und damit einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt sein. Beim Einsatz sogenannter Teleskopmäklergeräte wird die Schlageinheit nicht mittels einer Seilwinde, sondern mit einem sogenannten Mäklerschlitten verfahrbar geführt. Dabei ist es bekannt, am Mäklerschlitten für die Schlageinheit einen Führungsschlitten vorzusehen, der den während eines Schlagimpulses sich ergebenden Verfahrweg ausgleicht. Dabei muss zwischenzeitlich der Mäklerschlitten nachgefahren werden. Eine solche Anordnung ist steuerungstechnisch und auch konstruktiv aufwändig. Eine aufwändige Konstruktion am oberen Ende eines Mastes beeinträchtigt zudem in erheblicher Weise die Standsicherheit des Gesamtgerätes sowie die zulässige Traglast.

[0006] Aus den Dokumenten DE294008 und US3490548 sind Rammvorrichtungen und Verfahren zum Einrammen von Rammgut in einen Boden gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 11 bekannt. Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Rammvorrichtung und ein Verfahren zum Einrammen von Rammgut in einen Boden anzugeben, mit welchen bei einem einfachen Aufbau ein effizienter Rammvorgang erzielbar ist.

[0007] Die Aufgabe wird zum einen durch eine Rammvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Die erfindungsgemäße Rammvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schlageinheit mit dem Grundschlitten in einem veränderbaren Abstand über ein Verbindungsseil verbunden ist, welches mittels einer Spanneinrichtung in einem gespannten Zustand gehalten ist.

[0009] Eine Grundidee der Erfindung besteht darin, eine Rammvorrichtung mit einem Mast vorzusehen, entlang welchem ein verfahrbarer Grundschlitten linear geführt ist. Die Schlageinheit ist dabei nicht direkt an dem Grundschlitten befestigt, sondern beabstandet hierzu mit dem Grundschlitten über ein Verbindungsseil verbunden. Das Verbindungsseil erlaubt einen flexiblen, sich verändernden Abstand zwischen dem Grundschlitten und der Schlageinheit während eines Rammvorganges. Dieser flexible Abstand ermöglicht so ein effizientes und zuverlässiges Verfahren der Schlageinheit mit dem Rammgut entsprechend dem durch einen Schlag bewirkten Verfahrweg. Darüber hinaus verhindert die flexible Seilverbindung, dass sich Schlagimpulse in merklicher Weise auf den Grundschlitten und damit den Mast und das Trägergerät übertragen, so dass die Gesamtkonstruktion geschont ist. Dies erhöht die Lebensdauer der Rammvorrichtung insgesamt.

[0010] Die Schlageinheit ist unmittelbar am Mast geführt, vorzugsweise entlang derselben Linearführung, welche für den Grundschlitten vorgesehen ist. Die Lagerung der Schlageinheit unmittelbar am Mast reduziert auch eine Kippgefahr der Rammvorrichtung insgesamt.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Spanneinrichtung vorgesehen, mittels welcher das Verbindungsseil während des Rammvorgangs in einem gespannten Zustand gehalten wird. Hierdurch wird verhindert, dass sich etwa bei einem Annähern des Grundschlittens an die Schlageinheit beim Nachfahren während des Rammvorgangs Schlappseil bildet, wel-

ches zwischen dem Grundschlitten und der Schlageinheit beschädigt werden könnte.

[0012] Grundsätzlich kann die Spannrichtung in beliebiger Weise mit entsprechenden flexiblen oder elastischen Elementen ausgebildet sein, etwa mit hydraulischen Spannkolben. Besonders bevorzugt ist es dabei nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Spanneinrichtung mindestens eine Spannfeder aufweist. Vorzugsweise ist die mindestens eine Spannfeder eine Zugfeder. Der Einsatz einer Spannfeder erlaubt einen insgesamt kostengünstigen und kompakten Aufbau.

[0013] Nach einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Rammvorrichtung ist es vorteilhaft, dass die Spanneinrichtung mindestens eine Schwinge aufweist, an welcher das Verbindungsseil angebracht ist und welche schwenkbar und federgespannt an dem Grundschlitten angelenkt ist. Durch eine dreh- oder schwenkbare Schwinge kann das Verbindungsseil bei einer Annäherung von Schlageinheit und Grundschlitten quer zur Achsrichtung und damit seitlich nach außen bewegt werden. Hierdurch wird das Verbindungsseil vor Beschädigungen geschützt und es ist eine besonders gute Annäherung zwischen Grundschlitten und der entlang des Mastes geführten Schlageinheit möglich.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, welche beim Einrammen ein Nachführen des Grundschlittens zur Schlageinheit steuert. Die Steuereinheit ist dabei insbesondere so ausgelegt, dass der Grundschlitten zur Schlageinheit so nachgeführt wird, dass während des gesamten Rammvorgangs stets ein Mindestabstand zwischen Grundschlitten und Schlageinheit verbleibt und es zu keinem direkten Kontakt kommt. Hierdurch wird die Übertragung unerwünschter Schwingungen auf den Grundschlitten und die Gesamtkonstruktion vermieden.

[0015] Weiterhin kann die Steuereinheit so ausgelegt sein, dass der Grundschlitten und die Schlageinheit beim Einschlagen nicht so weit voneinander entfernt sind, dass das Verbindungsseil vollständig gestreckt ist. Dies schont das Verbindungsseil und verhindert ebenfalls die Übertragung unerwünschter Schwingungen auf den Grundschlitten. Ein gestrecktes Verbindungsseil ist allenfalls dann gegeben, wenn nach Abschluss des Rammvorgangs der Grundschlitten entlang des Mastes wieder nach oben verfahren wird und die über das Verbindungsseil angehängte Schlageinheit nachgezogen wird.

[0016] Für eine effiziente Steuerung ist es bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass an der Spanneinrichtung mindestens ein Sensor zum Erfassen eines Messwertes angeordnet ist, welcher ein Maß für den Abstand zwischen Grundschlitten und Schlageinheit darstellt, und dass die Steuereinheit ein Nachführen abhängig von dem mindestens einen erfassten Messwert steuert. Beim Über- oder Unterschreiten von vorgegebenen oberen und unteren Abstandswerten zwischen Grundschlitten und Schlageinheit kann so durch die Steuereinheit ein sicheres Nachführen erfolgen.

[0017] Der mindestens eine Sensor kann dabei zum direkten oder indirekten Messen des Abstandswertes ausgebildet sein. Eine vorteilhafte Ausführungsform besteht nach einer Weiterbildung der Erfindung darin, dass ein Sensor zum Erfassen einer Winkelstellung der Schwinge ausgebildet ist. Eine Winkelstellung an einem drehbaren Maschinenteil lässt sich in einfacher und zuverlässiger Weise durchführen. Da die Dimensionen der Schwinge und des daran angebrachten Verbindungsseiles bekannt sind, lässt sich in der Steuereinheit anhand der Winkelstellung eine zuverlässige Aussage zum axialen Abstand zwischen Grundschlitten und Schlageinheit ermitteln.

[0018] Alternativ oder ergänzend kann es nach einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass mindestens ein Sensor zum Erfassen einer Distanz und/oder einer Annäherung ausgebildet ist. Derartige Distanz- oder Näherungssensoren können beispielsweise optisch, insbesondere mit einem Laser, induktiv, kapazitiv oder mit einer Widerstandsmessung arbeiten. So lässt sich ebenfalls in relativ einfacher Weise ein zuverlässiger Abstandswert bestimmen.

[0019] Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorteilhaft, dass die Schlageinheit als eine Hydraulikhammereinheit oder eine Dieselhammereinheit ausgebildet ist. Die Schlageinheit weist dabei mindestens einen in einem Gehäuse angeordneten, verfahrbaren Schlagkolben auf. Bei einer Hydraulikhammereinheit erfolgt ein Anheben des Schlagkolbens durch hydraulische Energie, während bei einer Dieselhammereinheit ein Anheben durch einen Verbrennungs- oder Explosionsvorgang erfolgt. Mit beiden Hammereinheiten lassen sich in besonders robuster Weise gewünschte Schlagimpulse erzielen.

[0020] Grundsätzlich kann der Mast der Rammvorrichtung in einer beliebigen Weise ausgeführt sein. Besonders bevorzugt ist es, dass der Mast als ein Mäkler, insbesondere als ein Teleskopmäkler, ausgebildet ist. Bei einem Teleskopmäkler ist der Mäkler zweiteilig ausgebildet, wobei an einem starren Mastteil ein daran verfahrbarer Mastteil angeordnet ist. An dem verfahrbaren Mastteil können entlang einer Führung der Grundschlitten und die Schlageinheit verfahrbar gelagert sein. Ein Teleskopmäkler ist aufgrund der Verstellbarkeit des Mastes zum Einbringen von besonders langem Rammgut vorteilhaft.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Rammvorrichtung kann darin gesehen werden, dass das Trägergerät einen Unterwagen aufweist, auf welchem ein Oberwagen mit dem Mast drehbar gelagert ist. Der Unterwagen kann insbesondere ein Raupenfahrwerk aufweisen. Am Oberwagen sind in bevorzugter Weise die Antriebe und ein Bedienstand vorgesehen.

[0022] Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dieses dadurch gekennzeichnet, dass die Schlageinheit mit dem Grundschlitten über ein Verbindungsseil mit einem Abstand verbunden ist, welcher sich wäh-

rend eines Rammvorgangs verändert, wobei das Verbindungsseil bei einem Rammvorgang mittels einer Spanneinrichtung in einem gespannten Zustand gehalten wird.

[0023] Das Verfahren ist insbesondere mit der zuvor beschriebenen Rammvorrichtung ausführbar. Es können mit dem Verfahren die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden.

[0024] Eine bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass ein Verfahren des Grundschlittens abhängig vom Rammvorgang gesteuert wird. Hierdurch lässt sich ein besonders effizientes Einrammen des Rammgutes in den Boden verwirklichen.

[0025] Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass ein Abstand zwischen Grundschlitten und Schlageinheit erfasst wird und dass beim Überschreiten eines oberen Grenzwertes der Grundschlitten nachgeführt und so der Abstand auf einen Sollwert verringert wird. Wird also eine bestimmte Abstandsgröße erreicht, wird der Grundschlitten auf einen geringeren Soll-Abstandswert durch entsprechendes Verfahren des Grundschlittens verringert. So wird eine übermäßige Belastung des Verbindungsseiles durch eine Zugkraft bei völlig gestrecktem Verbindungsseil vermieden. Zudem erfolgt ein automatisches Nachführen des Grundschlittens ohne Unterbrechung des Rammvorgangs. Im Fall eines sogenannten Durchfallens des Rammguts, etwa bei Eintritt in einen größeren Hohlraum im Boden, kann durch die Steuereinheit aufgrund einer plötzlichen Streckung des Verbindungsseils der Rammvorgang unterbrochen oder ein Warnsignal ausgegeben werden.

[0026] In entsprechender Weise kann ein Abstand zwischen Grundschlitten und Schlageinheit bei Unterschreiten eines unteren Grenzwertes auf einen vorgegebenen größeren Soll-Abstand erhöht werden, um einen unerwünschten direkten Kontakt zwischen Grundschlitten und Schlageinheit zu vermeiden.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Rammvorrichtung;

Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht von Grundschlitten und Schlageinheit bei einem nach-oben-Fahren;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Anordnung von Fig. 2 zu Beginn eines Rammvorganges;

Fig. 4 eine Seitenansicht der Anordnung von Fig. 2 und Fig. 3 in einer ersten Phase beim Rammen;

Fig. 5 eine Seitenansicht der Anordnung von Fig. 4 in einer zweiten Phase beim Rammen; und

Fig. 6 eine Vorderansicht der Anordnung gemäß Fig. 3.

[0028] Eine erfindungsgemäße Rammvorrichtung 10 ist beispielhaft in Fig. 1 dargestellt, wobei die Rammvorrichtung 10 ein Trägergerät 12 mit einem Unterwagen 14, welcher als ein Raupenfahrwerk ausgebildet ist, und einem darauf drehbar gelagerten Oberwagen 16 mit einem Bedienstand 18 aufweist. Über eine grundsätzlich bekannte Verstellmechanik 19 ist ein Mast 23 in Form eines Teleskopmäklers mit einem starren Mäklerelement 20, im Wesentlichen vertikal an dem Oberwagen 16 angebracht. Die Verstellmechanik 19 erlaubt sowohl Schwenkbewegungen des Mastes 23 aus der Vertikalen als auch Verfahrbewegungen des Mastes 23 in Längsrichtung des Oberwagens und in einer Vertikalrichtung. An dem starren Mäklerelement 20 ist als ein weiterer Bestandteil ein bewegliches Mäklerelement 21 vorgesehen, welches entlang des starren Mäklerelementes 20 verfahrbar und verstellbar geführt ist.

[0029] An einer Vorderseite des verfahrbaren Mäklerelementes 21 ist eine lineare Führung 22 ausgebildet, entlang welcher ein Grundschlitten 30, auch Mäklerschlitten genannt, verfahrbar gelagert ist. Der Grundschlitten 30 ist über ein nicht dargestelltes Seil, welches über eine ebenfalls nicht dargestellte, am beweglichen Mäklerelement 21 befestigte Rolle geführt wird, mit dem starren Maklerelement 20 verbunden. Wird das bewegliche Mäklerelement 21 mittels eines nicht dargestellten Teleskopzylinders angehoben, bewegt sich der Grundschlitten 30 ebenfalls nach oben.

[0030] Weiterhin ist entlang der Führung 22 des Mäklerelementes 21 eine blockartige Schlageinheit 40 verschiebbar geführt. Über eine gestellartige Adaptereinrichtung 42 am oberen Bereich der Schlageinheit 40 ist diese über ein Verbindungsseil 36mit dem Grundschlitten 30 verbindbar. Zwischen der Schlageinheit 40 und dem Grundschlitten 30 ist als Übertragungselement für Vertikalkräfte ausschließlich ein Verbindungsseil 36 vorgesehen, welches beim Einrammen von Rammgut 5 mittels der Schlageinheit 40 vorteilhaft ist. In Fig. 1 ist als Rammgut 5 ein pfahlförmiges Element mit rechteckigem Querschnitt vorgesehen, welches in einer nicht näher dargestellten Aufnahme am unteren Ende der Schlageinheit 40 aufgenommen und gehalten ist.

[0031] In der Detailansicht von Fig. 2 ist die Verbindung zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40 der Rammvorrichtung 10 von Fig. 1 in dem Zustand näher dargestellt, bei welchem die Schlageinheit 40 entlang der Führung 22 des Mäklerelementes 21 mit dem Grundschlitten 30 über ein nicht dargestelltes Hubseil durch Verfahren des verstellbaren Mäklerelementes 21 nach oben verfahren wird.

[0032] In diesem Zustand gemäß Fig. 2 sind der Grundschlitten 30 und die Schlageinheit 40 maximal voneinander beabstandet, wobei das an der gestellartigen Adaptereinrichtung 42 der Schlageinheit 40 gelenkig angebrachte Verbindungsseil 36 gespannt und vollständig

gestreckt ist. Ein oberes Ende des Verbindungsseiles 36 ist gelenkig an einer ebenfalls gelenkig an der Kupplungseinrichtung 32 des Grundschlittens 30 gelagerten stabförmigen Schwinge 52 angebracht. Die Schwinge 52 ist Teil einer Spanneinrichtung 50, welche Spannfedern 54 aufweist, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel als Zugfedern ausgebildet sind.

[0033] Wenn der Grundschlitten 30 mit der Schlageinheit 40 an einem oberen Endbereich der Führung 22 angekommen sind, kann in einer Aufnahme 44 der Schlageinheit 40 ein oberes Ende des pfahlartigen Rammgutes 5 aufgenommen und gehaltert werden. Hierzu kann die Schlageinheit 40 mit dem Grundschlitten 30 durch ein Absenken des verstellbaren Mäklerlementes 21 nach unten gefahren werden. In diesem Zustand besteht weiterhin ein Abstand A zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40. Dieser Abstand A ist kleiner als die Länge des Verbindungsseiles 36 und der Schwinge 52. Zur Vermeidung von Schlappseil, welches zwischen der Schlageinheit 40 und dem Grundschlitten 30 beschädigt werden könnte, wird das Verbindungsseil 36 über die Spanneinrichtung 50 in einem gespannten Zustand gehalten. Hierzu ziehen die Spannfedern 54 die schwenkbar gelagerte Schwinge 52 seitlich nach oben, so dass das Verbindungsseil 36 gespannt ist, wie aus Fig. 3 hervorgeht.

[0034] Bei einer ersten Halteposition des Grundschlittens 30, welche in Fig. 4 dargestellt ist, kann nunmehr durch einen Schlagkolben innerhalb der Schlageinheit 40 ein Schlagimpuls auf das Rammgut 5 ausgeübt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Schlageinheit 40 dem Rammgut 5 beim Eindringen des Rammgutes 5 in den Boden folgen kann, während die Schlageinheit 40 weiter zuverlässig mit dem Grundschlitten 30 verbunden ist, ohne dass Schwingungen übertragen werden.

[0035] Diese notwendige Flexibilität in der Verbindung zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40 wird durch das Verbindungsseil 36 in Kombination mit der Spanneinrichtung 50 bewirkt, wie anschaulich aus den Figuren 4 und 5 hervorgeht. Die Figuren 4 und 5 zeigen das Verschieben der Schlageinheit 40 mit dem Rammgut 5 während eines Rammvorganges entsprechend dem Eindringen des Rammgutes 5 in den Boden. Insbesondere ist zu entnehmen, dass sich ein Abstand zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40 während dieses eigentlichen Rammvorganges erhöht, wobei der sich erhöhende Abstand durch eine Veränderung der Winkelstellung der Schwinge 52 der Spanneinrichtung 50 kompensiert wird. In allen Winkelstellungen der Schwinge 52 wird durch die Spannfeder 54, welche zwischen dem oberen Ende der Schwinge 52 und dem Grundschlitten 30 angeordnet ist, eine ausreichende Spannung des Verbindungsseiles 36 sichergestellt, so dass Schlappseil vermieden wird.

[0036] Zur Vermeidung einer Überstreckung von Schwinge 52 und Verbindungsseil 36, bei welcher die Schwinge 52 und das Verbindungsseil 36 gleichgerichtet längs des Mastes 20 beim Rammen sind, durch einen zu großen Abstand zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40 sind an dem Grundschlitten 30 ein Sensor 60 zum Erfassen einer Winkelstellung der Schwinge 52, ein Näherungssensor 62a und ein Distanzsensor 62b angeordnet, welche zum Ermitteln eines Abstandes zwischen dem Grundschlitten 30 und der Schlageinheit 40 ausgebildet sind. Die jeweils erfassten Messwerte werden an eine Steuereinheit weitergeleitet, welche ein Nachführen des Grundschlittens 30 zu der Schlageinheit 40 steuert. Dies kann durch entsprechende Steuerimpulse an die Ansteuerung des Teleskopzylinders erfolgen, welcher das verstellbare Mäklerelement bewegt. Die Steuereinheit ist insgesamt auch ausgebildet, anhand der Winkelmessung zur Schwinge 52 und Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse indirekt den Abstand zwischen Grundschlitten 30 und Schlageinheit 40 zu bestimmen. So kann ein Überstrecken des Verbindungsseils 36 vermieden werden. Dies schont das Verbindungsseil 36 und verhindert das Übertragen übermäßiger Vibrationen auf den Grundschlitten 30.

[0037] Ein derartiges Nachführen des Grundschlittens 30 zur Schlageinheit 40 ist in der Darstellung gemäß Fig. 6 verdeutlicht. Durch das Nachführen des Grundschlittens 30 kann ein Abstand auf einen Sollabstand A1 zur Schlageinheit 40 verringert werden. Bei diesem Sollabstand A1 kann dann ein weiterer Schlagimpuls durch die Schlageinheit 40 ausgeführt werden. Nach Erreichen einer gewünschten Endtiefe des Rammgutes 5 im Boden kann dann der Grundschlitten 30 mit der angehängten Schlageinheit 40 entsprechend dem Zustand von Fig. 2 wieder nach oben gezogen werden, um ein neues Rammgut 5 aufzunehmen.

Patentansprüche

1. Rammvorrichtung zum Einrammen von Rammgut (5) in einen Boden, mit

   - einem Trägergerät (12),
   - einem Mast (23), welcher an dem Trägergerät (12) angebracht ist,
   - einem Grundschlitten (30), welcher entlang einer Führung (22) des Mastes (23) linear verfahrbar und angetrieben ist und
   - einer Schlageinheit (40), welche mit dem Grundschlitten (30) verbunden und entlang des Mastes (23) geführt ist, wobei die Schlageinheit (40) zum Erzeugen von Schlagimpulsen zum Einrammen des Rammguts (5) ausgebildet ist,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **dass** die Schlageinheit (40) mit dem Grundschlitten (30) mit einem veränderbaren Abstand über ein Verbindungsseil (36) verbunden ist, welches mittels einer Spanneinrichtung (50) in einem gespannten Zustand gehalten ist.

2. Rammvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spanneinrichtung (50) mindestens eine Spannfeder (54) aufweist.

3. Rammvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spanneinrichtung (50) mindestens eine Schwinge (52) aufweist, an welcher das Verbindungsseil (36) angebracht ist und welche schwenkbar und federgespannt an dem Grundschlitten (30) angelenkt ist.

4. Rammvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, welche beim Einrammen ein Nachführen des Grundschlittens (30) zur Schlageinheit (40) steuert.

5. Rammvorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Spanneinrichtung (50) mindestens ein Sensor (60) zum Erfassen eines Messwertes angeordnet ist, welcher ein Maß für den Abstand zwischen Grundschlitten (30) und Schlageinheit (40) darstellt, und
dass die Steuereinheit ein Nachführen abhängig von dem mindestens einen erfassten Messwert steuert.

6. Rammvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Sensor (60) zum Erfassen einer Winkelstellung der Schwinge (52) ausgebildet ist.

7. Rammvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Sensor (62) zum Erfassen einer Distanz und/oder einer Annäherung ausgebildet ist.

8. Rammvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlageinheit (40) als eine Hydraulikhammereinheit oder eine Dieselhammereinheit ausgebildet ist.

9. Rammvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mast (23) als ein Mäkler, insbesondere ein Teleskopmäkler, ausgebildet ist.

10. Rammvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Trägergerät (12) einen Unterwagen (14) aufweist, auf welchem ein Oberwagen (16) mit dem Mast (23) drehbar gelagert ist.

11. Verfahren zum Einrammen von Rammgut (5) in einen Boden, insbesondere mit einer Rammvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei ein Trägergerät (12) mit einem Mast (23) vorgesehen wird, an welchem entlang einer Führung (22) des Mastes (23) ein Grundschlitten (30) mit einer Schlageinheit (40) verfahren wird, wobei mittels der Schlageinheit (40) Schlagimpulse erzeugt werden, mit welchen das Rammgut (5) in den Boden eingerammt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlageinheit (40) mit dem Grundschlitten (30) über ein Verbindungsseil (36) mit einem Abstand verbunden ist, welcher sich während eines Rammvorganges verändert, wobei das Verbindungsseil (36) bei einem Rammvorgang mittels einer Spanneinrichtung (50) in einem gespannten Zustand gehalten wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Verfahren des Grundschlittens (30) abhängig vom Rammvorgang gesteuert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abstand zwischen Grundschlitten (30) und Schlageinheit (40) erfasst wird und
dass bei Überschreiten eines oberen Grenzwertes der Grundschlitten (30) nachgeführt und so der Abstand auf einen Sollwert verringert wird.

Claims

1. Pile-driving device for driving-in driving material (5) into a ground, having

- a carrier implement (12),
- a mast (23) which is attached to the carrier implement (12),
- a base sledge (30) which is linearly displaceable and driven along a guide (22) of the mast (23) and
- an impact unit (40) which is connected to the base sledge (30) and guided along the mast (23), wherein the impact unit (40) is designed for generating impact pulses for driving in the driving material (5),

characterized in that

- the impact unit (40) is connected to the base sledge (30) at a changeable distance via a con-

necting rope (36) which is kept in a tensioned state by means of a tensioning means (50).

2. Pile-driving device according to claim 1,
characterized in that
the tensioning means (50) has at least one tension spring (54).

3. Pile-driving device according to claim 1 or 2,
characterized in that
the tensioning means (50) has at least one rocker (52), onto which the connecting rope (36) is attached and which is linked in a pivotable and spring-tensioned manner to the base sledge (30).

4. Pile-driving device according to any one of claims 1 to 3,
characterized in that
a control unit is provided which controls a tracking of the base sledge (30) towards the impact unit (40) during driving-in.

5. Pile-driving device according to claim 4,
characterized in that
on the tensioning means (50) at least one sensor (60) is arranged for detecting a measurement value that represents a measure of the distance between base sledge (30) and impact unit (40), and
in that the control unit controls a tracking depending on the at least one measurement value detected.

6. Pile-driving device according to claim 5,
characterized in that
one sensor (60) is designed for detecting an angular position of the rocker (52).

7. Pile-driving device according to claim 4 or 5,
characterized in that
at least one sensor (62) is designed for detecting a distance and/or an approach.

8. Pile-driving device according to any one of claims 1 to 7,
characterized in that
the impact unit (40) is designed as a hydraulic hammer unit or a diesel hammer unit.

9. Pile-driving device according to any one of claims 1 to 8,
characterized in that
the mast (23) is designed as a leader, in particular as a telescopic leader.

10. Pile-driving device according to any one of claims 1 to 9,
characterized in that
the carrier implement (12) has an undercarriage (14), on which an upper carriage (16) with the mast (23) is supported in a rotatable manner.

11. Method for driving-in driving material (5) into a ground, in particular with a pile-driving device (10) according to any one of claims 1 to 10, wherein a carrier implement (12) with a mast (23) is provided, on which a base sledge (30) with an impact unit (40) is displaced along a guide (22) of the mast (23), wherein by means of the impact unit (40) impact pulses are generated, with which the driving material (5) is driven into the ground,
characterized in that
the impact unit (40) is connected to the base sledge (30) via a connecting rope (36) at a distance which changes during a pile-driving process, wherein by means of a tensioning means (50) the connecting rope (36) is kept in a tensioned state in a pile-driving process.

12. Method according to claim 11,
characterized in that
a displacement of the base sledge (30) is controlled depending on the pile-driving process.

13. Method according to claim 12,
characterized in that
a distance between base sledge (30) and impact unit (40) is detected and
in that when an upper limit value is exceeded the base sledge (30) is tracked and thus the distance is reduced to a target value.

Revendications

1. Dispositif de battage pour le battage de pieux (5) dans un sol, comportant :

- un appareil porteur (12),
- un mât (23) qui est monté au niveau de l'appareil porteur (12),
- un chariot de base (30) qui est déplaçable et entraîné linéairement le long d'un guidage (22) du mât (23) et
- une unité de percussion (40) qui est reliée au chariot de base (30) et guidée le long du mât (23), l'unité de percussion (40) étant réalisée pour la génération d'impulsions de percussion pour le battage de pieux (5),

caractérisé en ce que

- l'unité de percussion (40) est reliée au chariot de base (30) à une distance modifiable par le biais d'un câble de liaison (36) qui est maintenu au moyen d'un dispositif de tension (50) dans un état tendu.

2. Dispositif de battage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de tension (50) présente au moins un ressort de tension (54).

3. Dispositif de battage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de tension (50) présente au moins un bras oscillant (52), au niveau duquel le câble de liaison (36) est monté et qui est articulé de manière pivotante et tendue par ressort au chariot de base (30).

4. Dispositif de battage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** une unité de commande est prévue, laquelle commande lors du battage une poursuite du chariot de base (30) vers l'unité de percussion (40).

5. Dispositif de battage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** au moins un capteur (60) est agencé au niveau du dispositif de tension (50) pour la détection d'une valeur de mesure qui représente une mesure pour la distance entre le chariot de base (30) et l'unité de percussion (40), et **en ce que** l'unité de commande commande une poursuite selon l'au moins une valeur de mesure détectée.

6. Dispositif de battage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** un capteur (60) est réalisé pour la détection d'une position angulaire du bras oscillant (52).

7. Dispositif de battage selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** au moins un capteur (62) est réalisé pour la détection d'une distance et/ou d'une approche.

8. Dispositif de battage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'unité de percussion (40) est réalisée en tant qu'unité à marteau hydraulique ou unité à marteau Diesel.

9. Dispositif de battage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le mât (23) est réalisé en tant que jumelle, en particulier jumelle télescopique.

10. Dispositif de battage selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'appareil porteur (12) présente un châssis inférieur (14), sur lequel un châssis supérieur (16) est logé de manière à pouvoir tourner avec le mât (23).

11. Procédé de battage de pieux (5) dans un sol, en particulier avec un dispositif de battage (10) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel un appareil porteur (12) est prévu avec un mât (23), au niveau duquel le long d'un guidage (22) du mât (23) un chariot de base (30) est déplacé avec une unité de percussion (40), dans lequel des impulsions de percussion sont générées au moyen de l'unité de percussion (40), avec lesquelles les pieux (5) sont battus dans le sol, **caractérisé en ce que** l'unité de percussion (40) est reliée au chariot de base (30) par le biais d'un câble de liaison (36) à une distance qui se modifie pendant une opération de battage, le câble de liaison (36) étant maintenu pour une opération de battage au moyen d'un dispositif de tension (50) dans un état tendu.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** un déplacement du chariot de base (30) est commandé selon l'opération de battage.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** une distance entre le chariot de base (30) et l'unité de percussion (40) est détectée et **en ce qu'**en cas de dépassement d'une valeur limite supérieure le chariot de base (30) est poursuivi et la distance est ainsi réduite à une valeur de consigne.

Fig. 1

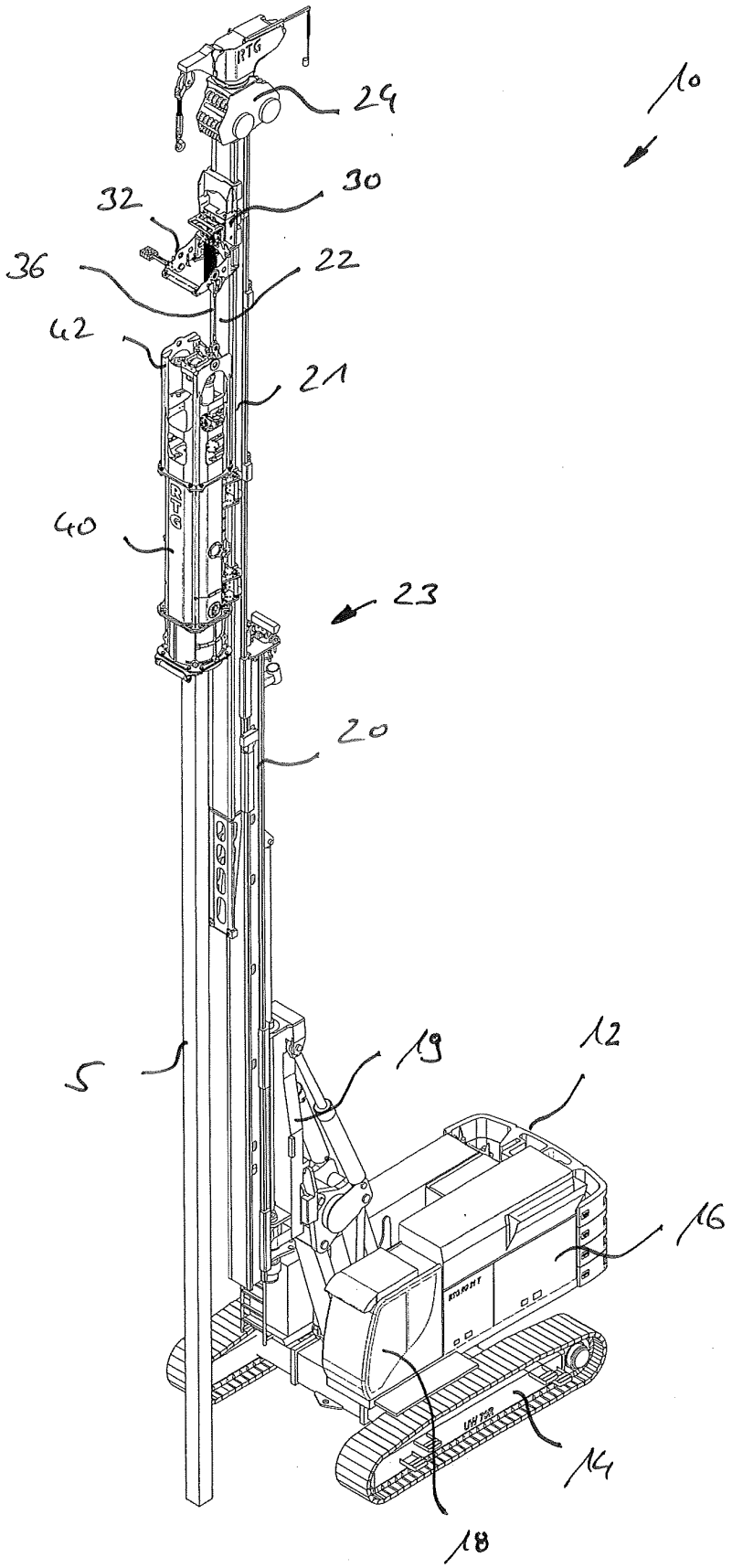


Fig. 2

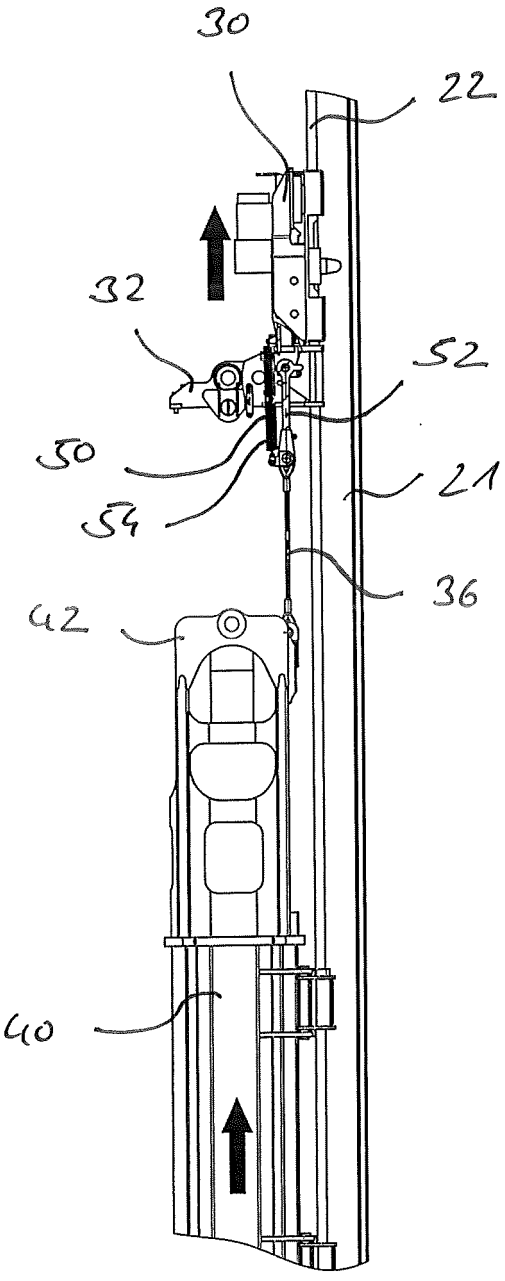


Fig. 3

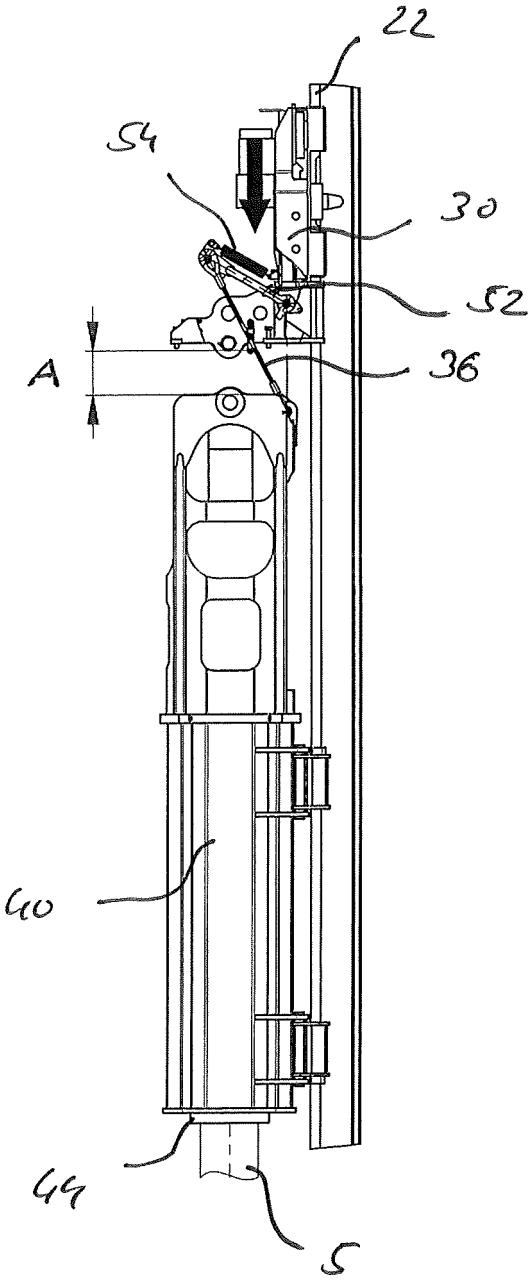


Fig. 4

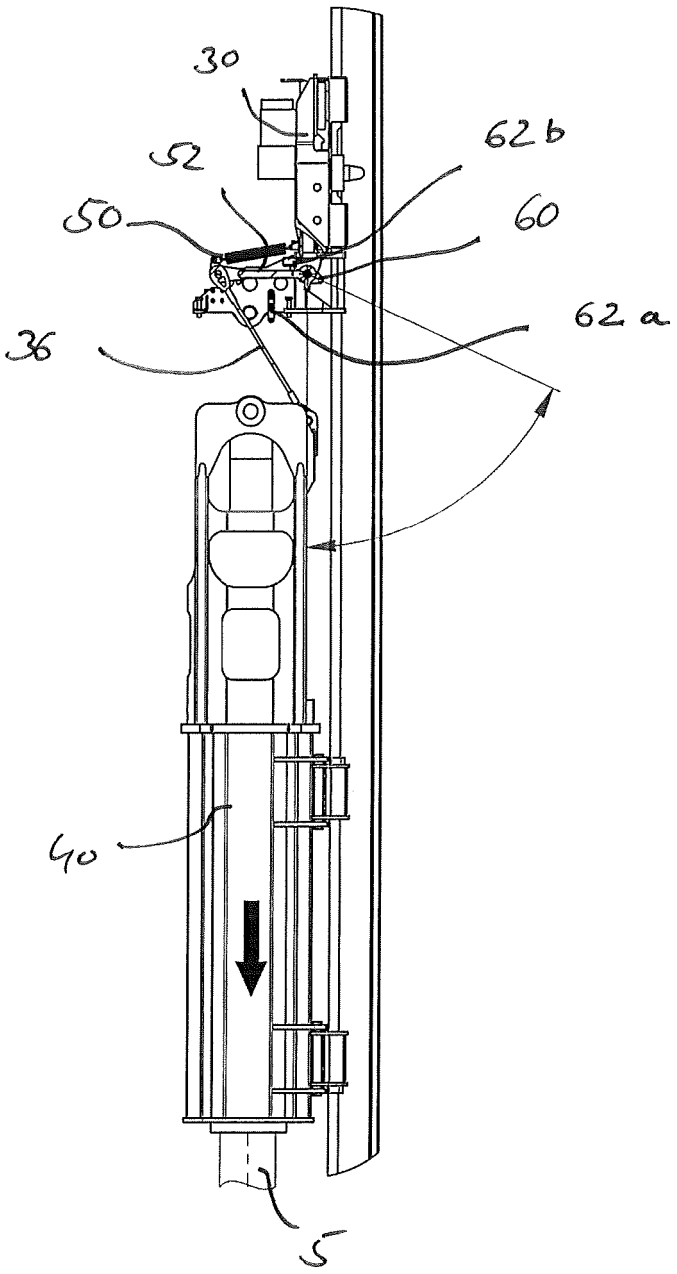


Fig. 5

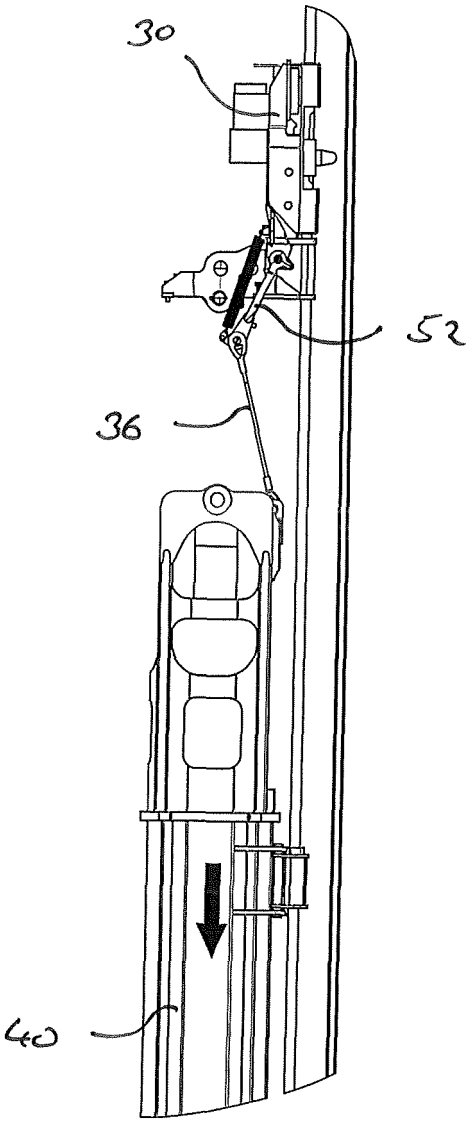
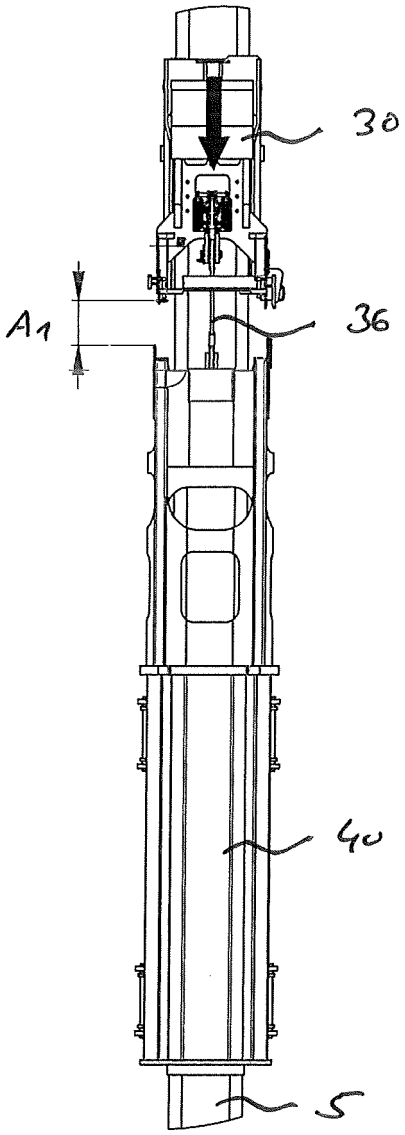


Fig. 6



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

- DE 294008 **[0006]**
- US 3490548 A **[0006]**