



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2024 Patentblatt 2024/44

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 1/24 (2006.01) E02F 9/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23169574.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 1/24; E02F 9/221; E02F 9/2214; E02F 9/2228

(22) Anmeldetag: **24.04.2023**

(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: **Eurodrill GmbH**
57489 Drolshagen (DE)

(72) Erfinder: **MERZHÄUSER, Markus**
57489 Drolshagen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
PartG mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON SCHWINGUNGEN ODER SCHLAGIMPULSEN FÜR EINE BAUMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETRIEB**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen für eine Baumaschine, mit einem Gehäuse, einem Kolben, welcher in einem Arbeitsraum in dem Gehäuse reversierend zwischen einem ersten Umkehrpunkt und einem zweiten Umkehrpunkt hin und her bewegbar ist, einer Druckfluidversorgung, durch welche im Bereich des ersten Umkehrpunktes und des zweiten Umkehrpunktes jeweils Druckfluid in den Arbeitsraum über mindestens ein ansteuerbares Stellventil ein- und ausleitbar ist, wobei der Kolben zum Erzeugen der Schwingungen in eine reversierende Bewegung versetzbar ist, und einer Steuereinheit, welche zum Ansteuern des mindestens eines Stellventils ausgebildet ist und durch welche die Bewegung des Kolbens in dem Arbeitsraum steuerbar und veränderbar ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuereinheit ausgebildet ist, den Kolben in einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und in einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen anzusteuern, wobei an zumindest einer Endseite des Arbeitsraums eine Schlagfläche ausgebildet ist, auf welche der Kolben bei Erreichen zumindest eines Umkehrpunktes zum Erzeugen eines Schlagimpulses auftrifft.

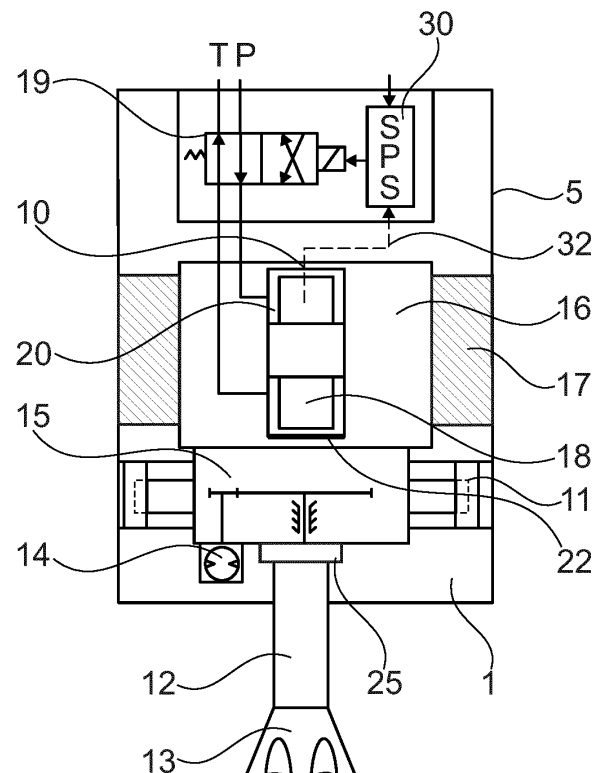


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen für eine Baumaschine, mit einem Gehäuse, einem Kolben, welcher in einem Arbeitsraum in dem Gehäuse reversierend zwischen einem ersten Umkehrpunkt und einem zweiten Umkehrpunkt hin und her bewegbar ist, einer Druckfluidversorgung, durch welche im Bereich des ersten Umkehrpunktes und/oder des zweiten Umkehrpunktes jeweils Druckfluid in den Arbeitsraum über mindestens ein ansteuerbares Stellventil ein- und ausleitbar ist, wobei der Kolben zum Erzeugen der Schwingungen in eine reversierende Bewegung versetzbar ist, und einer Steuereinheit, welche zum Ansteuern des mindestens eines Stellventils ausgebildet ist und durch welche die Bewegung des Kolbens in dem Arbeitsraum steuerbar und veränderbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung, bei dem ein Kolben in einem Arbeitsraum reversierend zwischen einem ersten Umkehrpunkt und einem zweiten Umkehrpunkt hin und her bewegt wird, wobei zum Erzeugen der Schwingungen der Kolben mittels eines Druckfluids und mindestens eines ansteuerbaren Stellventils in eine reversierende Bewegung versetzt wird und das Druckfluid im Bereich des ersten Umkehrpunktes und/oder des zweiten Umkehrpunktes in den Arbeitsraum ein- und ausgeleitet wird, und mittels einer Steuereinheit das mindestens eine Stellventil angesteuert wird, wobei die Bewegung des Kolbens in dem Arbeitsraum steuerbar und veränderbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0003] Ein Schwingungserzeuger für eine Baumaschine ist aus der EP 1 728 564 B1 bekannt. Bei diesem bekannten Schwingungserzeuger wird der Arbeitsraum in dem Gehäuse durch einen Arbeitskolben in zwei Druckkammern unterteilt. Die beiden Druckkammern werden gezielt über einen Einlass und einen Auslass mit einem Druckfluid wechselweise versorgt oder entsorgt, so dass sich der Arbeitskolben reversierend bewegt und eine Schwingung erzeugt. Die zeitlich abgestimmte Versorgung und Entsorgung von Druckfluid in die einzelnen Druckkammern erfolgt über eine komplexe Kanalanordnung in dem Arbeitskolben. Zudem ist innerhalb des Arbeitskolbens noch ein Steuerkolben verschiebbar gelagert, welcher seine Position relativ zum Arbeitskolben durch an den Stirnseiten des Gehäuses vorstehende Anschläge gezielt verändern kann, um bestimmte Kanäle freizugeben oder zu sperren. Die Ver- und Entsorgung von Druckfluid wird somit durch mechanische Maßnahmen erreicht, wobei bei Erreichen bestimmter Umschaltunkte durch die vorgegebenen Kanäle eine Umschaltung der Druckfluidversorgung und der Entsorgung erfolgt.

[0004] Vergleichbare mechanische Steuereinrichtungen bei Schwingungserzeugern gehen beispielsweise auch aus der GB-A-920,158, US-A-4,026,193 oder der US-A-4,031,812 hervor. All diese bekannten Vorrichtungen

weisen einen Arbeitskolben und einen Steuerkolben auf, welche abhängig von der jeweiligen Position im Gehäuse bestimmte Kanäle öffnen oder schließen, wodurch eine gezielte wechselweise Versorgung der beiden gegenüberliegenden Druckkammern zum Bewegen des Arbeitskolbens bewirkt wird.

[0005] Ein gattungsgemäßer Schwingungserzeuger mit einer Steuereinheit zum Ansteuern eines Stellventiles ist aus der DE 30 388 35 A1 oder der EP 3 417 951 A1 bekannt. In der EP 3 417 951 A1, welche auf die Anmelderin zurückgeht, wird gelehrt, dass eine solche Steuereinheit bei einem Schwingungserzeuger oder bei einem Schlagwerk verwendet werden kann.

[0006] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen von Schwingungen anzugeben, welche besonders effizient insbesondere an einer Baumaschine einsetzbar sind.

[0007] Die Aufgabe wird zum einen durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit ausgebildet ist, den Kolben in einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und in einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen anzusteuern, wobei an zumindest einer Endseite des Arbeitsraums eine Schlagfläche ausgebildet ist, auf welche der Arbeitskolben bei Erreichen zumindest eines Umkehrpunktes zum Erzeugen eines Schlagimpulses auftrifft.

[0009] Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, eine Vorrichtung vorzusehen, welche sowohl zum Erzeugen von Schwingungen als auch zum Erzeugen von Schlagimpulsen ausgebildet ist. Zu diesem Zweck ist an zumindest einer Endseite des Arbeitsraumes eine Schlagfläche ausgebildet. Ebenso ist der Kolben mit einer korrespondierenden Schlagfläche versehen und zum Erzeugen von Schlagimpulsen ausgebildet. Vorzugsweise kann der Arbeitsraum zwei gegenüberliegende Stirnseiten aufweisen, welche jeweils mit einer Schlagfläche ausgebildet sind. Entsprechend kann auch der Kolben mit zwei korrespondierenden Schlagflächen versehen sein. Die Schlagfläche kann gegenüber den angrenzenden Wandflächen vorzugsweise gehärtet sein.

[0010] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist die Steuereinheit derart ausgeführt, dass diese ein Steuerprogramm mit einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und mit einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen versehen oder ausgebildet ist. Im ersten Betriebsmodus wird der Kolben in dem Arbeitsraum derart angesteuert, dass der Kolben bei seiner reversierenden Bewegung an keiner End- oder Stirnseite des Arbeitsraums anschlägt. Durch die reversierende Bewegung des Kolbens wird so eine Schwingung ohne Schlagimpulse erzeugt. Die Vorrichtung bildet einen sogenannten Linearoszillator.

[0011] In dem zweiten Betriebsmodus hingegen wird das mindestens eine Stellventil so angesteuert, dass der Kolben an zumindest einer Endseite des Arbeitsraumes, insbesondere bei einem Bohrgerät an der zum Boden gerichteten Seite, definiert anschlägt und so einen gezielten Schlagimpuls erzeugt.

[0012] Die Vorrichtung kann so wechselweise und abhängig von der Auswahl des Betriebsmodus entweder als ein Linearszillator ohne Schlagimpulse oder als ein Schlagwerk mit Erzeugung von gezielten Schlagimpulsen eingesetzt und betrieben werden.

[0013] Für die erfindungsgemäße Vorrichtung können grundsätzlich alle geeigneten steuerbaren Ventile eingesetzt werden, insbesondere welche hydraulisch oder elektrisch ansteuerbar sind. Besonders zweckmäßig ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass das Stellventil als ein Elektromagnetventil ausgebildet ist. Der Ventilkörper kann dabei durch eine elektromagnetische Anordnung zwischen einer Öffnungs- und einer Schließposition verstellt werden. Dabei können auch Zwischenstellungen eingestellt werden, so dass sich die Zufuhrmenge an Druckfluid in den Arbeitsraum einstellen lässt. Grundsätzlich kann jedes Druckfluid vorgesehen sein, wobei vorzugsweise Hydrauliköl eingesetzt wird.

[0014] Eine weitere bevorzugte Ausführung besteht darin, dass eine Messeinrichtung zum Bestimmen einer Position des Kolbens in dem Arbeitsraum vorgesehen ist. Dies ermöglicht ein sehr exaktes Steuern des Kolbens, wobei die Messeinrichtung mit der Steuereinheit in Verbindung steht.

[0015] Auch hinsichtlich der Messeinrichtung kann diese mit allen nutzbaren Sensoren zur Längen- oder Positionsmessung versehen sein, welche insbesondere optisch, kapazitiv, induktiv, magnetisch oder in sonstiger Weise arbeiten. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass die Messeinrichtung einen Linearsensor aufweist. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der Kolben im Gehäuse linear zwischen den beiden Umkehrpunkten bewegt wird.

[0016] Weiter kann vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung eine längliche erste Messkomponente aufweist, welche sich in den Arbeitsraum und in einen Freiraum im Kolben erstreckt. Somit wird die Messkomponente nicht hinter einer Wand des Gehäuses angeordnet, sondern unmittelbar in dem Arbeitsraum, in welchem sich der Kolben bewegt. Für eine besonders genaue Positionsmessung ragt dabei die längliche erste Messkomponente in einen entsprechenden Freiraum in den Kolben hinein, wobei der Kolben vorzugsweise berührungsfrei entlang der ersten Messkomponente gleitet.

[0017] Nach einer weiteren Variante der Erfindung ist es bevorzugt, dass durch die Steuereinheit eine Frequenz und/oder ein Hub des Kolbens einstellbar und verstellbar sind. Zur Veränderung der Frequenz sind insbesondere die Öffnungs- und Schließzeitpunkte und gegebenenfalls die Zuführung von Hydraulikenergie durch die Steuereinheit einstellbar. Auch kann der Hub des Kolbens durch eine Lageveränderung der beiden Umkehr-

punkte durch eine entsprechende Öffnung und Schließung der steuerbaren Ventile erzielt werden. Hierfür weist die Steuereinheit vorzugsweise eine Eingabschnittstelle, beispielsweise ein Eingabefeld, auf. Auch kann die Steuereinheit unmittelbar durch eine übliche Maschinensteuerung von einer Bedieneinheit durch einen Bediener entsprechend betätigt werden.

[0018] Eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung kann darin gesehen werden, dass die Steuereinheit einen Programmspeicher aufweist, in welchem verschiedene Steuerprogramme zum Steuern des Kolbens abspeicherbar sind. So können für bestimmte Einsatzzwecke spezielle Steuerprogramme hinterlegt werden. Insbesondere kann ein Steuerprogramm mit den beiden Betriebsmodi hinterlegt sein. Weiter kann beispielsweise zu Beginn eines Programms eine hohe Frequenz mit einem kleinen Kolbenhub vorgesehen sein, während sich im Programmablauf über die Zeit dann der Kolbenhub vergrößert und eine Frequenz verkleinert. Es können nahezu beliebig viele unterschiedliche Programmabläufe zur Steuerung des Kolbens hinsichtlich von Frequenz und Hub vorgesehen werden. So kann ein Programm für einen schnellen Vortrieb oder ein besonders schonendes Eintreiben vorgesehen sein. Auch können Programme für spezielle Bodenarten bei einem Betrieb als Baumaschine hinterlegt sein.

[0019] Weiterhin kann eine vorteilhafte Ausführung dadurch erreicht sein, dass die Steuereinheit eine Auswahlrichtung aufweist, mit welcher ein Betriebsmodus von einem Bediener manuell und/oder automatisch von einem erfassten Betriebszustand auswählbar ist. Ein Bediener kann so etwa manuell zwischen dem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und dem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen wechseln. Die Auswahlrichtung kann dabei Teil einer Bedieneinheit sein. Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit auch automatisch ein Wechseln der Betriebsmodi veranlassen, etwa wenn bestimmte Betriebszustände einer Maschine gegeben sind, an welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung angeordnet ist.

[0020] Nach einer weiteren Ausführung der Erfindung ist es bevorzugt, dass der Arbeitsraum mit zwei Endseiten mit jeweils einer Schlagfläche ausgebildet ist, auf welche der Arbeitskolben wechselweise zum Erzeugen von Schlagimpulsen auftrifft. Entsprechend kann auch der Kolben mit zwei korrespondierenden Schlagflächen versehen sein.

[0021] Die Erfindung umfasst eine Baumaschine, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die vorbeschriebene Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen angeordnet ist. Insbesondere kann die Baumaschine für den Tiefbau vorgesehen und ausgebildet sein.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass die Baumaschine als ein Bohrgerät zum Erd- und/oder Gesteinsbohren ausgebildet ist. Das Bohrgerät weist einen Drehantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrgestänges und/oder Bohr-

werkzeuges auf. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann an dem Drehantrieb angeordnet oder mit diesem kombiniert sein.

[0023] Wird die Vorrichtung frei von Schlagkontakten zum Erzeugen von Schwingungen gemäß dem ersten Betriebsmodus betrieben, kann etwa insbesondere ein sogenanntes Überlagerungsbohren durchgeführt werden. Dabei wird die Drehbewegung des Bohrwerkzeuges durch eine Vibrations- oder Schwingungsbewegung überlagert. Durch überlagerte Schwingungen kann eine quasi Verflüssigung des Bodens, zumindest im Kontaktbereich mit dem Bohrwerkzeug erzielt werden, was zu einem verbesserten Bohrfortschritt führt. Auch ein Ziehen des Bohrwerkzeuges aus einem Bohrloch kann durch Aufbringen von Schwingungen erleichtert werden.

[0024] Wird dabei die Vorrichtung zum Erzeugen von Schlagimpulsen gemäß dem zweiten Betriebsmodus betrieben, kann ein Schlagbohren durchgeführt werden. Dies ist insbesondere beim Durchdringen von härteren Gesteinsschichten vorteilhaft.

[0025] Besonders bevorzugt ist es zudem, dass die Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen an einem Drehantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrwerkzeuges angeordnet ist und dass zwischen dem Drehantrieb und dem Bohrwerkzeug oder einem Bohrgestänge ein Dämpfungselement angeordnet ist. Das Dämpfungselement, welche etwa ein Tellerfederpaket umfassen kann, kann zu einer Schonung des Drehantriebes beitragen, wobei Schwingung oder Schläge, welche von der Vorrichtung auf das Bohrwerkzeug oder ein Bohrgestänge ausgeübt werden, nicht oder nur gedämpft auf den Drehantrieb übertragen werden können. Das Dämpfungselement kann zur Drehmomentübertragung zwischen Drehantrieb und Bohrwerkzeug oder Bohrgestänge ausgebildet sein. Insbesondere zur Schonung des Dämpfungselementes kann es sinnvoll sein, dass bei einem Ziehen eines Bohrwerkzeuges durch die Steuereinheit von einem Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen auf den Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen umgeschaltet wird.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuereinheit ausgebildet ist, den Kolben in einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und in einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen anzusteuern, wobei an zumindest einer Endseite des Arbeitsraums eine Schlagfläche ausgebildet ist, auf welche der Arbeitskolben bei Erreichen zumindest eines Umkehrpunktes im zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen eines Schlagimpulses auftrifft.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere mit der zuvor beschriebenen Vorrichtung durchgeführt werden. Es ergeben sich dabei die zuvor beschriebenen Vorteile.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren ist in bevorzugter Weise dadurch weitergebildet, dass mit mittels einer Auswahleinrichtung ein Betriebsmodus ausgewählt und eingestellt wird. Das Auswählen kann manuell

durch einen Bediener oder automatisch durch ein Programm der Steuereinheit abhängig von einem Betriebszustand erfolgen. Je nach Auswahl des Betriebsmodus wird die Ansteuerung des mindestens einen Stellventiles durch die Steuereinheit verändert, so dass gemäß dem ersten Betriebsmodus Schwingungen ohne einen Schlagkontakt oder gemäß dem zweiten Betriebsmodus Schlagimpulse erzeugt werden.

[0029] Nach einer Weiterbildung des Verfahrens ist es zudem bevorzugt, dass die Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen an einem Bohrgerät mit einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug eingesetzt wird, das bei einem Abbohren eines Bohrloches in einem Boden oder ein Gestein die Vorrichtung in dem zweiten Betriebsmodus betrieben wird, wobei auf das Bohrwerkzeug Schlagimpulse ausgeübt werden, und dass bei einem Ziehen des Bohrwerkzeuges aus dem Bohrloch die Vorrichtung in dem ersten Betriebsmodus betrieben wird, wobei das Bohrwerkzeug in Schwingungen versetzt wird.

[0030] Das Verfahren stellt ein Bohrvorgang dar, bei welchem ein Bohrwerkzeug mit oder ohne Bohrgestänge drehend angetrieben wird. Abhängig vom Zustand des Bohrvorganges wird die Drehbewegung mit Schwingungen oder mit Schlagimpulsen überlagert. So kann insbesondere bei einem Abbohren ein Schlagbohren durchgeführt werden, bei welchem die Drehbewegung mit Schlagimpulsen gemäß dem zweiten Betriebszustand kombiniert wird. Für ein effizientes Rückziehen des Bohrwerkzeuges aus dem Bohrloch wird die Vorrichtung in den ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen ohne Schlagimpulse umgeschaltet. Ein axiales Schwingen des Bohrwerkzeuges beim Ziehen reduziert Reibungseffekte, so dass insgesamt das Ziehen leichter und auch für die Bohrlochwandung sowie ein eventuell vorgesehenes Dämpfungselement schonender ist. Die Schwingung kann dabei mit oder ohne eine Drehung des Bohrwerkzeuges erfolgen. Die Drehung kann auch vorzugsweise als eine reversierende Drehbewegung beim Ziehen durchgeführt werden.

[0031] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung besteht darin, dass mittels mindestens einer Erfassungseinrichtung ein Betriebszustand, insbesondere ein Abbohren oder ein Ziehen eines Bohrwerkzeuges bei einem Bohrgerät, erfasst werden und dass abhängig vom erfassten Betriebszustand durch die Auswahleinrichtung automatisch ein Betriebsmodus ausgewählt und eingestellt wird. Durch die Erfassungseinrichtung kann insbesondere erfasst werden, ob ein Abbohren, also ein Vortrieb in Bohrrichtung, oder ein Ziehen vorliegen, also eine Rückzugsbewegung aus einem Bohrloch. Abhängig von diesem Betriebszustand kann dann ein automatisches Umschalten zwischen den beiden Betriebsmodi erfolgen, insbesondere von einem Erzeugen von Schlagimpulsen beim Abbohren gemäß dem zweiten Betriebsmodus zu einer Schwingungserzeugung gemäß dem ersten Betriebsmodus beim Ziehen des Bohrwerkzeuges.

[0032] Die Erfassungseinrichtung kann vorzugsweise auch eine Vortriebsbewegung und/oder eine Drehzahl und/oder ein Drehmoment des Bohrwerkzeuges erfassen, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, basierend hierauf einen Rückschluss über eine anstehende Bodenschicht zu ziehen. So kann beispielsweise eine Verminderung der Drehzahl und der Vortriebsgeschwindigkeit oder ein Anstieg des Drehmomentes ein Hinweis darauf sein, dass eine festere Bodenschicht ansteht. In einem solchen Fall kann durch die Steuereinheit automatisch in den zweiten Betriebsmodus der Vorrichtung zum Erzeugen von Schlagimpulsen umgeschaltet werden.

[0033] Wird hingegen eine weichere Bodenschicht ermittelt, kann die Steuereinheit die Vorrichtung zum Durchführen eines Überlagerungsbohrens mit Schwingungen auf den ersten Betriebsmodus umschalten. Alternativ zu einem automatischen Umschalten kann die Steuereinheit einem Maschinenbediener über die Bedieneinheit auch einen Hinweis oder eine Empfehlung zum Wechseln des Betriebsmodus geben oder anzeigen. Grundsätzlich kann beim Abbohren ausgewählt werden, ob ein Erzeugen von Schwingungen oder Schlagimpulsen erfolgen soll. Beim Ziehen erfolgt grundsätzlich ein Erzeugen von Schwingungen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0034] Die Erfindung wird weiter anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Figur 2 eine weitere schematische Querschnittsansicht zu einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0035] Die Figur 1 zeigt schematisch eine Bohrantriebsanordnung 1 für ein Bohrgerät, die mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen ausgestattet ist. Die Antriebsanordnung 1 kann eine Einhausung 5 umfassen, die alle Funktionskomponenten aufnehmen kann. Aus der Einhausung 5 ragt ein Bohrgestänge 12, das an seinem distalen Ende ein Bohrwerkzeug 13 tragen kann. Das Bohrgestänge 12 kann mittels eines Antriebes 14, etwa eines Hydraulikmotors, über ein Getriebe 15 in eine Drehbewegung um die Achse des Bohrgestänges 12 versetzt werden. Der Antrieb 14 und das Getriebe 15 können einen sogenannten Bohrantrieb bilden.

[0036] Zwischen dem Bohrantrieb und dem Bohrgestänge 12 kann ein Dämpfungselement 25 angeordnet sein, um ein Übertragen von Schwingungen und Schlägen auf den Bohrantrieb abzdämpfen. Eine Schneide des Bohrwerkzeuges 13 kann durch die Drehbewegung des Bohrwerkzeuges 13 Material am Grund der Bohrung abtragen.

[0037] Erfindungsgemäß ist auf dem Getriebe 15 die

Vorrichtung 10 mit einem Gehäuse 16 angebracht, das im Wesentlichen zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen ausgebildet ist. Das Gehäuse 16 kann über Gummielemente 17 gelagert sein, die eine Übertragung der erzeugten Vibration von dem Gehäuse 16 auf die Einhausung 5 abdämpfen. Der Bohrantrieb kann in einer axialen Führung 11 verschiebbar gelagert sein. Weiter kann das Getriebe 15 entkoppelt von der Vibrationserzeugung der Vorrichtung 10 betrieben werden. Hierbei kann beispielhaft über eine Welle, welche durch eine als Hohlwelle ausgeführte Abtriebswelle hindurchgeführt sein kann, die erzeugte Vibration direkt auf das Bohrgestänge 12 und damit das Bohrwerkzeug 13 übertragen werden. Die vom Getriebe 15 erzeugte Drehbewegung kann hierbei über eine Verzahnung oder irgendein Zahnprofil, welches die erzeugte axiale Vibration vom Getriebe entkoppelt, von der Hohlwelle ins Bohrgestänge 12 und damit zum Bohrwerkzeug 13 übertragen werden. Das Dämpfungselement 25 sorgt für eine zusätzliche Vibrationsentkopplung. Alternativ kann auch die Welle die Drehbewegung übertragen und eine Hohlwelle die erzeugte Vibration.

[0038] Die Vorrichtung 10 weist einen Kolben 18 auf, der in einem Arbeitsraum 20 des Gehäuses 16 verschiebbar gelagert ist, wobei der Kolben 18 den Arbeitsraum 20 in zwei Druckkammern unterteilt. Diese Druckkammern in dem Arbeitsraum 20 können über eine Druckmittelversorgung wechselweise mit einem Druckfluid, insbesondere einem Hydraulikfluid, beaufschlagt werden. Das Druckfluid kann in einer Druckfluidleitung P bereitgestellt und mittels eines Stellventils 19 in die Druckkammern zu beiden Seiten des Kolbens 18 abwechselnd ein- und ausgeleitet werden.

[0039] Bei dem Stellventil 19 kann es sich z.B. um ein elektromagnetisch betätigtes 2/4 Wegeventil handeln. Es können aber auch alle anderen geeigneten Ventile verwendet werden, wie z.B. mit rotierenden Ventilschiebern, Proportional- und/oder Servoventile. Über das Stellventil 19 kann die jeweils nicht unter Druck stehende Kammer am Kolben 18 alternierend mit einer drucklosen Tankleitung T verbunden werden. Durch diese wechselweise Beaufschlagung des Kolbens 18 wird dieser in dem Arbeitsraum 20 in eine reversierende Bewegung zwischen zwei Umkehrpunkten versetzt.

[0040] Eine Lage der Umkehrpunkte und eine Frequenz des Kolbens 18 können über das Stellventil 19 durch eine Steuereinheit 30, insbesondere mit einer Speicherprogrammierbaren-Steuerung (SPS), gesteuert und eingestellt werden.

[0041] Über eine nicht näher dargestellte Messeinrichtung 32 am Arbeitsraum 20 kann die aktuelle Position des Kolbens 18 erfasst und der Steuereinheit 30 übermittelt werden. Als hiervon abgeleitete Größen können auch der tatsächliche Hub und die Frequenz des Kolbens 18 bestimmt, kontrolliert und eingestellt werden.

[0042] In der Steuereinheit 30 sind insbesondere ein erstes Steuerprogramm zum Durchführen eines ersten Betriebsmodus und ein zweites Steuerprogramm zum

Durchführen einen zweiten Betriebsmodus hinterlegt. In dem ersten Betriebsmodus wird durch die Steuereinheit 30 das Stellventil 19 derart angesteuert, dass der Kolben 18 ohne einen Kontakt mit den beiden Stirnseiten des Arbeitsraumes 20 hin und her bewegt wird. Es kann so in dem ersten Betriebsmodus eine Schwingung ohne einen Schagkontakt erzeugt werden.

[0043] Wird über eine nicht näher dargestellte Auswahlrichtung an der Steuereinheit 30 der zweite Betriebsmodus eingestellt, erfolgt die Druckmittelzuführung über das Stellventil 19 derart, dass der Kolben 18 zumindest an der unteren Endseite des Arbeitsraumes 20, welche als eine Schlagfläche 22 ausgebildet ist, zum Erzeugen von Schlagimpulsen kontaktierend aufschlägt. Auf diese Weise können Schlagimpulse auf das Bohrgestänge 12 und das Bohrwerkzeug 13 bei einem Bohren übertragen werden.

[0044] In Figur 2 ist eine weitere erfindungsgemäße Antriebsanordnung 1 für ein Bohrgerät insbesondere zum Erd- oder Gesteinsbohren mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 dargestellt, wobei maßgeblich eine Verbindung eines Bohrgestänges 12 mit dem Bohrantrieb und der Vorrichtung verdeutlicht ist. Ein Drehmoment wird von einem nur schematisch angedeuteten Antrieb 14 über ein Getriebe 15 mit einem hohlen Abtriebsselement auf ein sogenanntes Einsteckelement 21 übertragen. Das Einsteckelement 21 steht in axial verschiebbarer, aber drehfester Verbindung mit dem rohrförmigen Bohrgestänge 12. An einer Oberseite des Einsteckelementes 21 kann über die nur schematisch angedeutete Vorrichtung 10 eine Schwingung beziehungsweise Schlagimpulse auf das Einsteckelement 21 und damit auf das Bohrgestänge 12 übertragen werden.

[0045] Das Einsteckelement 21 ist in dem hohlen Abtriebsselement des Getriebes 15 axial verschiebbar, jedoch drehfest angeordnet, beispielsweise über eine geeignete Keilnutverzahnung. Zwischen dem Bohrantrieb mit dem Getriebe 15 und dem oberen Ende des Bohrgestänges 12 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 25 angeordnet. Das ringförmige Dämpfungselement 25 kann ein Tellerfederpaket 26 aufweisen, wie schematisch in Figur 2 angedeutet ist. Hierdurch kann eine zumindest weitgehende Schwingungs-/Schlagentkopplung zwischen dem Bohrgestänge 12 und Bohrantrieb erfolgen.

[0046] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung kann insbesondere beim Ziehen des Bohrgestänges 12 aus dem Bohrloch in einem schematisch angedeuteten Boden durch die Steuereinheit 30 vorgesehen werden, dass bei der Ziehbewegung keine Schlagimpulse auf das Bohrgestänge ausgeübt werden. Dies schont insbesondere das dargestellte Dämpfungselement 25, welches bei der Ziehbewegung anfällig gegenüber Schlagimpulsen ist. Hierdurch kann eine Lebensdauer des Dämpfungselementes erheblich verlängert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen von Schwingungen für eine Baumaschine, mit

- einem Gehäuse (16),
- einem Kolben (18), welcher in einem Arbeitsraum (20) in dem Gehäuse (16) reversierend zwischen einem ersten Umkehrpunkt und einem zweiten Umkehrpunkt hin und her bewegbar ist,
- einer Druckfluidversorgung, durch welche im Bereich des ersten Umkehrpunktes und/oder des zweiten Umkehrpunktes jeweils Druckfluid in den Arbeitsraum (20) über mindestens ein ansteuerbares Stellventil (19) ein- und ausleitbar ist, wobei der Kolben (18) zum Erzeugen der Schwingungen in eine reversierende Bewegung versetzbar ist, und
- einer Steuereinheit (30), welche zum Ansteuern des mindestens eines Stellventils (19) ausgebildet ist und durch welche die Bewegung des Kolbens (18) in dem Arbeitsraum (20) steuerbar und veränderbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (30) ausgebildet ist, den Kolben (18) in einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und in einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen anzusteuern, wobei an zumindest einer Endseite des Arbeitsraums (20) eine Schlagfläche (22) ausgebildet ist, auf welche der Kolben (18) bei Erreichen zumindest eines Umkehrpunktes zum Erzeugen eines Schlagimpulses auftrifft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Stellventil (19) als ein Elektromagnetventil ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Messeinrichtung (32) zum Bestimmen einer Position des Kolbens (18) in dem Arbeitsraum (20) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Messeinrichtung (32) einen Linearsensor aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** durch die Steuereinheit (30) eine Frequenz und/oder ein Hub des Kolbens (18) einstellbar und verstellbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Steuereinheit (30) einen Programmspeicher aufweist, in welchem Steuerprogramme zum Steuern des Kolbens (18) abspeicherbar sind. 5
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinheit (30) eine Auswahleinrichtung aufweist, mit welcher ein Betriebsmodus von einem Bediener manuell und/oder automatisch von einem erfassten Betriebszustand auswählbar ist. 10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitsraum (20) mit zwei Endseiten mit jeweils einer Schlagfläche (21) ausgebildet ist, auf welche der Kolben (18) wechselweise zum Erzeugen von Schlagimpulsen auftrifft. 15
9. Baumaschine,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Vorrichtung (10) zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen nach einem der Ansprüche 1 bis 8 angeordnet ist. 20
10. Baumaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese als ein Bohrgerät zum Erd- und/oder Gesteinsbohren ausgebildet ist. 25
11. Baumaschine nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung (10) zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen an einem Drehantrieb (14) zum drehenden Antreiben eines Bohrwerkzeuges angeordnet ist und **dass** zwischen dem Drehantrieb (14) und dem Bohrwerkzeug (13) oder einem Bohrgestänge ein Dämpfungselement (25) angeordnet ist. 30 35 40
12. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem
 ein Kolben (18) in einem Arbeitsraum (20) reversierend zwischen einem ersten Umkehrpunkt und einem zweiten Umkehrpunkt hin und her bewegt wird, 45
 wobei zum Erzeugen der Schwingungen der Kolben (18) mittels eines Druckfluids und mindestens eines ansteuerbaren Stellventils (19) in eine reversierende Bewegung versetzt wird und das Druckfluid im Bereich des ersten Umkehrpunktes und/oder des zweiten Umkehrpunktes in den Arbeitsraum (20) ein- und ausgeleitet wird, und 50
 mittels einer Steuereinheit (30) das mindestens eine Stellventil (19) angesteuert wird, wobei die 55
- Bewegung des Kolbens (18) in dem Arbeitsraum (20) steuerbar und veränderbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die Steuereinheit (30) ausgebildet ist, den Kolben (18) in einem ersten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schwingungen und in einem zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen von Schlagimpulsen anzusteuern, wobei an zumindest einer Endseite des Arbeitsraums (20) eine Schlagfläche (22) ausgebildet ist, auf welche der Kolben (18) bei Erreichen zumindest eines Umkehrpunktes im zweiten Betriebsmodus zum Erzeugen eines Schlagimpulses auftrifft.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels einer Auswahleinrichtung ein Betriebsmodus ausgewählt und eingestellt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung (10) zum Erzeugen von Schwingungen und Schlagimpulsen an einem Bohrgerät mit einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug (13) eingesetzt wird,
dass bei einem Abbohren eines Bohrloches in einen Boden oder ein Gestein die Vorrichtung (10) in dem zweiten Betriebsmodus betrieben wird, wobei auf das Bohrwerkzeug Schlagimpulse ausgeübt werden, und
dass bei einem Ziehen des Bohrgestänges (13) aus dem Bohrloch die Vorrichtung (10) in dem ersten Betriebsmodus betrieben wird, wobei das Bohrwerkzeug (13) in Schwingungen versetzt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels mindestens einer Erfassungseinrichtung ein Betriebszustand, insbesondere ein Abbohren oder ein Ziehen eines Bohrwerkzeuges bei einem Bohrgerät, erfasst werden und **dass** abhängig vom erfassten Betriebszustand durch die Auswahleinrichtung automatisch ein Betriebsmodus ausgewählt und eingestellt wird.

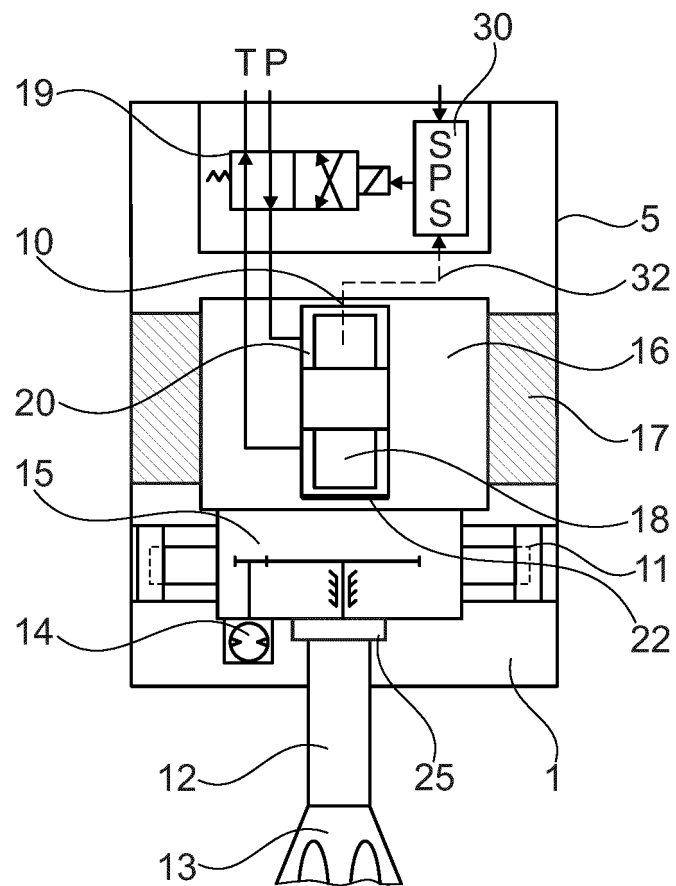


Fig. 1

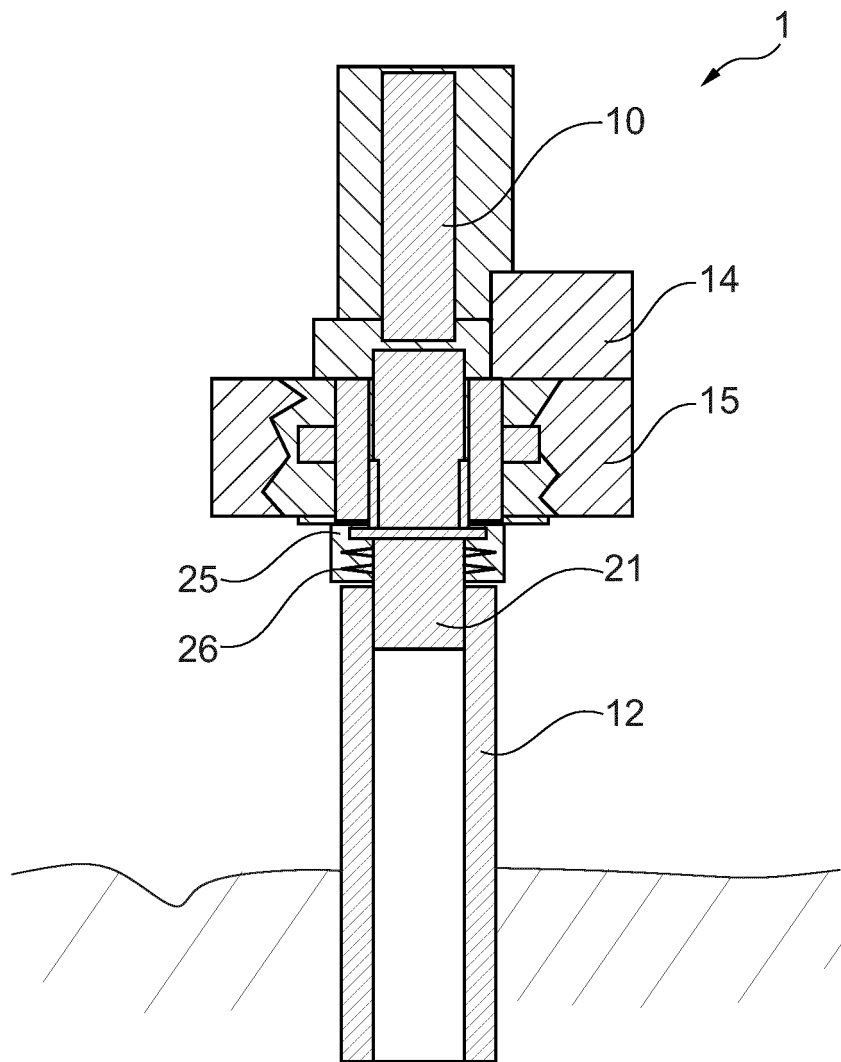


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 9574

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)
X	EP 3 417 951 A1 (EURODRILL GMBH [DE]) 26. Dezember 2018 (2018-12-26)	1-6, 8-10, 12	INV. E21B1/24
Y	* Absätze [0015], [0019]; Ansprüche 1, 6, 9	11	E02F9/22
A	* -----	7, 13-15	
Y	US 4 342 255 A (WATANABE TAKEO ET AL) 3. August 1982 (1982-08-03) * Abbildung 6 *	11	
X	EP 4 001 510 A1 (EURODRILL GMBH [DE]) 25. Mai 2022 (2022-05-25) * Absätze [0015], [0018], [0021], [0029]; Ansprüche 1, 5 *	1-6, 9-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Oktober 2023	Prüfer Beran, Jiri
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 23 16 9574

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.

05-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3417951 A1	26-12-2018	CA 3005244 A1	19-12-2018
		CN 109127346 A	04-01-2019
		DK 3417951 T3	04-07-2022
		EP 3417951 A1	26-12-2018
		ES 2922006 T3	06-09-2022
		JP 6676104 B2	08-04-2020
		JP 2019000846 A	10-01-2019
		KR 20180138170 A	28-12-2018
		PT 3417951 T	08-07-2022
		US 2018361432 A1	20-12-2018
US 4342255 A	03-08-1982	KEINE	
EP 4001510 A1	25-05-2022	CA 3148308 A1	13-05-2022
		CN 114482004 A	13-05-2022
		EP 4001510 A1	25-05-2022
		JP 2022078960 A	25-05-2022
		KR 20220065700 A	20-05-2022
		PL 4001510 T3	11-09-2023
		US 2022152655 A1	19-05-2022

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 1728564 B1 [0003]
- GB 920158 A [0004]
- US 4026193 A [0004]
- US 4031812 A [0004]
- DE 3038835 A1 [0005]
- EP 3417951 A1 [0005]