



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01) B25C 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18214155.6**

(22) Anmeldetag: **19.12.2018**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Dittrich, Tilo**
6800 Feldkirch (AT)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **BOLZENSCHUBGERÄT UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES BOLZENSCHUBGERÄTS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bolzenschubgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund, mit einem Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben, mit einer Steuereinheit, welche dafür vorgesehen ist, einen Eintreibvorgang des Bolzenschubgeräts zu steuern, mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Parameters

während des Eintreibvorgangs und zur Übermittlung eines von dem erfassten Parameter abhängigen Signals an die Steuereinheit, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter eine auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie zu steuern.

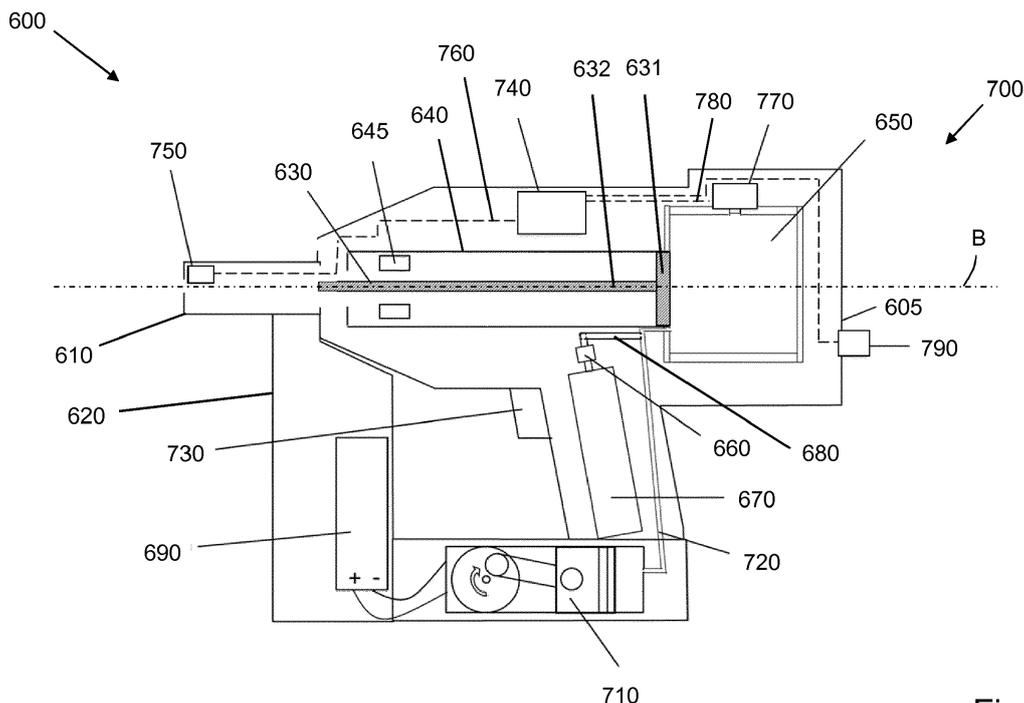


Fig. 3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bolzenschubgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Bolzenschubgeräts.

Stand der Technik

[0002] Derartige Bolzenschubgeräte umfassen üblicherweise einen Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben. Insbesondere bei heterogenen Untergründen kann es vorkommen, dass ein Befestigungselement nicht wie gewünscht in den Untergrund eintreibbar ist, sondern beispielsweise von härteren Bestandteilen des Untergrunds abgebremst oder abgelenkt wird. Hierdurch kommt es unter Umständen zu Setzausfällen, bei denen das Befestigungselement und/oder der Untergrund beschädigt werden.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, die Setzqualität eines Bolzenschubgeräts zu verbessern.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist gelöst bei einem Bolzenschubgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund, mit einem Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben, mit einer Steuereinheit, welche dafür vorgesehen ist, einen Eintreibvorgang des Bolzenschubgeräts zu steuern, mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Parameters während des Eintreibvorgangs und zur Übermittlung eines von dem erfassten Parameter abhängigen Signals an die Steuereinheit, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter eine auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie zu steuern. Dadurch ist es möglich, noch während des Eintreibvorgangs die Eintreibenergie an unvorhergesehene Umstände wie beispielsweise ein ungewöhnliches Abbremsen des Befestigungselements anzupassen, so dass die Gefahr von Setzausfällen und/oder Beschädigungen des Befestigungselements und/oder des Untergrunds reduziert ist.

[0005] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie zu reduzieren. Bevorzugt ist die Steuereinheit dafür vorgesehen, die Übertragung von Eintreibenergie auf das Befestigungselement zu beenden.

[0006] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit dafür vorgese-

hen ist, einen Teil einer für den Eintreibvorgang bereitgestellten Eintreibenergie umzuleiten.

[0007] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste Parameter eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs einwirkende Kraft und/oder Beschleunigung, bevorzugt quer zur Eintreibrichtung, umfasst.

[0008] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Bolzenschubgerät einen Antrieb umfasst, welcher dafür vorgesehen ist, Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, während der Treibkolben das Befestigungselement in den Untergrund eintreibt. Bevorzugt umfasst der Antrieb eine Überdruckkammer und ist dafür vorgesehen, in der Überdruckkammer einen Überdruck zu erzeugen und den Überdruck auf den Treibkolben einwirken zu lassen, um Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, wobei die Überdruckkammer ein von der Steuereinheit steuerbares Abblasventil aufweist, und wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie durch Öffnen des Abblasventils während des Eintreibvorgangs zu steuern. Besonders bevorzugt umfasst die Überdruckkammer eine Brennkammer für einen festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff. Ebenfalls bevorzugt umfasst der Antrieb einen elektrischen Energiespeicher und eine Spule und ist dafür vorgesehen, den elektrischen Energiespeicher elektrisch aufzuladen, schlagartig zu entladen, einen dabei auftretenden Entladestrom durch die Spule zu leiten und eine dabei freiwerdende elektromagnetische Energie auf den Treibkolben einwirken zu lassen, um Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, wobei der Antrieb einen Schalter umfasst, mit welchem ein Stromfluss durch die Spule steuerbar ist, und wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie durch Betätigen des Schalters während des Eintreibvorgangs zu steuern.

[0009] Die Aufgabe ist ebenfalls gelöst bei einem Verfahren zum Betreiben eines Bolzenschubgeräts zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund, mit einem Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben, umfassend a) Erfassen eines Parameters während eines Eintreibvorgangs, und b) Steuern, bevorzugt Reduzieren, einer auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter. Besonders bevorzugt wird die Übertragung von Eintreibenergie auf das Befestigungselement beendet.

[0010] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil einer für den Eintreibvorgang bereitgestellten Eintreibenergie umgeleitet wird. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste Parameter eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs

einwirkende Kraft und/oder Beschleunigung insbesondere quer zur Eintreibrichtung umfasst.

[0011] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen.

Fig. 1 ein Setzgerät in einem Längsschnitt,

Fig. 2 ein Schalt diagramm des Setzgeräts aus Fig. 1 und

Fig. 3 schematisch ein Setzgerät in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Ausführungsbeispiele

[0012] In Fig. 1 ist ein handgeführtes Setzgerät 10 zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen nicht gezeigten Untergrund dargestellt. Das Setzgerät 10 ist als Bolzenschubgerät ausgebildet und weist eine als Bolzenführung ausgebildete Aufnahme 20 auf, in welcher ein als Nagel ausgebildetes Befestigungselement 30 aufgenommen ist, um entlang einer Setzachse A in den Untergrund eingetrieben zu werden (in Fig. 1 nach links). Für eine Zuführung von Befestigungselementen zu der Aufnahme umfasst das Setzgerät 10 ein Magazin 40, in welchem die Befestigungselemente einzeln oder in Form eines Befestigungselementestreifens 50 magaziniert aufgenommen sind und nach und nach in die Aufnahme 20 transportiert werden. Das Magazin 40 weist dafür ein nicht näher bezeichnetes federbeaufschlagtes Vorschubelement auf. Das Setzgerät 10 weist ein Eintreibelement 60 auf, welches einen Kolbenteller 70 und eine Kolbenstange 80 umfasst. Das Eintreibelement 60 ist dafür vorgesehen, das Befestigungselement 30 aus der Aufnahme 20 heraus entlang der Setzachse A in den Untergrund zu befördern. Hierbei ist das Eintreibelement 60 mit seinem Kolbenteller 70 in einem Führungszylinder 95 entlang der Setzachse A geführt.

[0013] Das Eintreibelement 60 wird seinerseits von einem Antrieb angetrieben, welcher einen an dem Kolbenteller 70 angeordneten Kurzschlussläufer 90, eine Erregerspule 100, einen weichmagnetischen Rahmen 105, einen Schaltkreislauf 200 und einen Kondensator 300 mit einem Innenwiderstand von 5 mOhm umfasst. Der Kurzschlussläufer 90 besteht aus einem bevorzugt ringförmigen, besonders bevorzugt kreisringförmigen Element mit einem geringen elektrischen Widerstand, beispielsweise aus Kupfer, und ist auf der von der Aufnahme 20 abgewandten Seite des Kolbentellers 70 an dem Kolbenteller 70 befestigt, beispielsweise verlötet, verschweisst, verklebt, geklemmt oder formschlüssig verbunden. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Kolbenteller selbst als Kurzschlussläufer ausgebildet. Der Schaltkreislauf 200 ist dafür vorgesehen, eine elektrische Schnellentladung des zuvor aufgeladenen Kondensators 300 herbeizuführen und den dabei fließenden Entladestrom durch die Erregerspule 100 zu lei-

ten, welche in dem Rahmen 105 eingebettet ist. Der Rahmen weist bevorzugt eine Sättigungsflussdichte von mindestens 1,0 T und/oder eine effektive spezifische elektrische Leitfähigkeit von höchstens 10^6 S/m auf, so dass ein von der Erregerspule 100 erzeugtes Magnetfeld von dem Rahmen 105 verstärkt und Wirbelströme in dem Rahmen 105 unterdrückt werden.

[0014] In einer setzbereiten Position des Eintreibelements 60 (Fig. 1) taucht das Eintreibelement 60 mit dem Kolbenteller 70 so in eine nicht näher bezeichnete ringförmige Vertiefung des Rahmens 105 ein, dass der Kurzschlussläufer 90 in geringem Abstand gegenüber der Erregerspule 100 angeordnet ist. Dadurch durchsetzt ein Erregermagnetfeld, welches durch eine Änderung eines durch die Erregerspule fließenden elektrischen Erregerstroms erzeugt wird, den Kurzschlussläufer 90 und induziert in dem Kurzschlussläufer 90 seinerseits einen ringförmig umlaufenden elektrischen Sekundärstrom. Dieser sich aufbauende und damit sich ändernde Sekundärstrom erzeugt wiederum ein Sekundär magnetfeld, welches dem Erregermagnetfeld entgegengesetzt ist, wodurch der Kurzschlussläufer 90 eine von der Erregerspule 100 abstossende Lorentz-Kraft erfährt, welche das Eintreibelement 60 auf die Aufnahme 20 sowie das darin aufgenommene Befestigungselement 30 zu antreibt.

[0015] Das Setzgerät 10 umfasst weiterhin ein Gehäuse 110, in welchem der Antrieb aufgenommen ist, einen Griff 120 mit einem als Abzug ausgebildeten Betätigungselement 130, einen als Akkumulator ausgebildeten elektrischen Energiespeicher 140, eine Steuereinheit 150, einen Auslöseschalter 160, einen Anpressschalter 170, ein als an dem Rahmen 105 angeordneter Temperatursensor 180 ausgebildetes Mittel zur Erfassung einer Temperatur der Erregerspule 100 und elektrische Verbindungsleitungen 141, 161, 171, 181, 201, 301, welche die Steuereinheit 150 mit dem elektrischen Energiespeicher 140, dem Auslöseschalter 160, dem Anpressschalter 170, dem Temperatursensor 180, dem Schaltkreislauf 200 beziehungsweise dem Kondensator 300 verbinden. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen wird das Setzgerät 10 anstelle des elektrischen Energiespeichers 140 oder zusätzlich zu dem elektrischen Energiespeicher 140 mittels eines Netzkabels mit elektrischer Energie versorgt. Die Steuereinheit umfasst elektronische Bauteile, vorzugsweise auf einer Platine miteinander zu einem oder mehreren Steuerstromkreisen verschaltet, insbesondere einen oder mehrere Mikroprozessoren.

[0016] Wenn das Setzgerät 10 an einen nicht gezeigten Untergrund (in Fig. 1 links) angepresst wird, betätigt ein nicht näher bezeichnetes Anpresselement den Anpressschalter 170, welcher dadurch mittels der Verbindungsleitung 171 ein Anpresssignal an die Steuereinheit 150 überträgt. Davon ausgelöst leitet die Steuereinheit 150 einen Kondensator-Aufladevorgang ein, bei welchem elektrische Energie mittels der Verbindungsleitung 141 von dem elektrischen Energiespeicher 140 zu der Steuereinheit 150 und mittels der Verbindungsleitungen 301 von der Steuereinheit 150 zu dem Kondensator 300

geleitet wird, um den Kondensator 300 aufzuladen. Die Steuereinheit 150 umfasst hierzu einen nicht näher bezeichneten Schaltwandler, welcher den elektrischen Strom aus dem elektrischen Energiespeicher 140 in einen geeigneten Ladestrom für den Kondensator 300 umwandelt. Wenn der Kondensator 300 aufgeladen und das Eintreibelement 60 in seiner in Fig. 1 dargestellten setzbereiten Position ist, befindet sich das Setzgerät 10 in einem setzbereiten Zustand. Dadurch, dass die Aufladung des Kondensators 300 erst durch das Anpressen des Setzgeräts 10 an den Untergrund bewirkt wird, ist zur Erhöhung der Sicherheit von umstehenden Personen ein Setzvorgang nur dann ermöglicht, wenn das Setzgerät 10 an den Untergrund angepresst ist. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen leitet die Steuereinheit den Kondensator-Aufladevorgang bereits bei einem Einschalten des Setzgeräts oder bei einem Abheben des Setzgeräts von dem Untergrund oder bei Beendigung eines vorausgegangenen Eintreibvorgangs ein.

[0017] Wenn bei setzbereitem Setzgerät 10 das Betätigungselement 130 betätigt wird, beispielsweise durch Ziehen mit dem Zeigefinger der Hand, welche den Griff 120 umgreift, betätigt das Betätigungselement 130 den Auslöseschalter 160, welcher dadurch mittels der Verbindungsleitung 161 ein Auslösesignal an die Steuereinheit 150 überträgt. Davon ausgelöst leitet die Steuereinheit 150 einen Kondensator-Entladevorgang ein, bei dem in dem Kondensator 300 gespeicherte elektrische Energie mittels des Schaltkreislaufs 200 von dem Kondensator 300 zu der Erregerspule 100 geleitet wird, indem der Kondensator 300 entladen wird.

[0018] Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Schaltkreislauf 200 umfasst hierzu zwei Entladeleitungen 210, 220, welche den Kondensator 300 mit der Erregerspule 200 verbinden und von denen zumindest eine Entladeleitung 210 von einem normalerweise geöffneten Entladeschalter 230 unterbrochen ist. Der Schaltkreislauf 200 bildet mit der Erregerspule 100 und dem Kondensator 300 einen elektrischen Schwingkreis. Ein Hin- und Herschwingen dieses Schwingkreises und/oder ein negatives Aufladen des Kondensators 300 wirkt sich unter Umständen negativ auf einen Wirkungsgrad des Antriebs aus, lässt sich aber mit Hilfe einer Freilaufdiode 240 unterbinden. Die Entladeleitungen 210, 220 sind mittels an einer der Aufnahme 20 zugewandten Stirnseite 360 des Kondensators 300 angeordneter elektrischer Kontakte 370, 380 des Kondensators 300 elektrisch mit jeweils einer Elektrode 310, 320 des Kondensators 300 verbunden, beispielsweise durch Verlöten, Verschweißen, Verschrauben, Verklemmen oder Formschluss. Der Entladeschalter 230 eignet sich vorzugsweise zum Schalten eines Entladestroms mit hoher Stromstärke und ist beispielsweise als Thyristor ausgebildet. Ausserdem haben die Entladeleitungen 210, 220 einen geringen Abstand zueinander, damit ein von ihnen induziertes parasitäres Magnetfeld möglichst gering ist. Beispielsweise sind die Entladeleitungen 210, 220 zu einer Sammelschiene ("Bus Bar") zusammengefasst und mit einem geeigneten

Mittel, beispielsweise einem Halter oder einer Klammer, zusammengehalten. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Freilaufdiode elektrisch parallel zu dem Entladeschalter geschaltet. Bei weiteren nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist keine Freilaufdiode in dem Schaltkreis vorgesehen.

[0019] Zur Einleitung des Kondensator-Entladevorgangs schliesst die Steuereinheit 150 mittels der Verbindungsleitung 201 den Entladeschalter 230, wodurch ein Entladestrom des Kondensators 300 mit hoher Stromstärke durch die Erregerspule 100 fliesst. Der schnell ansteigende Entladestrom induziert ein Erregermagnetfeld, welches den Kurzschlussläufer 90 durchsetzt und in dem Kurzschlussläufer 90 seinerseits einen ringförmig umlaufenden elektrischen Sekundärstrom induziert. Dieser sich aufbauende Sekundärstrom erzeugt wiederum ein Sekundärmagnetfeld, welches dem Erregermagnetfeld entgegengesetzt ist, wodurch der Kurzschlussläufer 90 eine von der Erregerspule 100 abstossende Lorentzkraft erfährt, welche das Eintreibelement 60 auf die Aufnahme 20 sowie das darin aufgenommene Befestigungselement 30 zu antreibt. Sobald die Kolbenstange 80 des Eintreibelements 60 auf einen nicht näher bezeichneten Kopf des Befestigungselements 30 trifft, wird das Befestigungselement 30 von dem Eintreibelement 60 in den Untergrund eingetrieben. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen liegt das Eintreibelement bereits vor oder zu Beginn der Kondensatorentladung an dem Befestigungselement an. Dadurch ist es verstärkt möglich, Eintreibenergie auf das Eintreibelement zu übertragen, während das Eintreibelement das Befestigungselement in den Untergrund eintreibt. Überschüssige Bewegungsenergie des Eintreibelements 60 wird von einem Bremsselement 85 aus einem federelastischen und/oder dämpfenden Material, beispielsweise Gummi, aufgenommen, indem sich das Eintreibelement 60 mit dem Kolbenteller 70 gegen das Bremsselement 85 bewegt und von diesem bis zu einem Stillstand abgebremst wird. Danach wird das Eintreibelement 60 von einer nicht näher bezeichneten Rückstellvorrichtung in die setzbereite Position zurückgestellt.

[0020] Der Kondensator 300, insbesondere sein Schwerpunkt, ist auf der Setzachse A hinter dem Eintreibelement 60 angeordnet, wohingegen die Aufnahme 20 vor dem Eintreibelement 60 angeordnet ist. In Bezug auf die Setzachse A ist der Kondensator 300 also axial versetzt zu dem Eintreibelement 60 und radial überlappend mit dem Eintreibelement 60 angeordnet. Dadurch lässt sich einerseits eine geringe Länge der Entladeleitungen 210, 220 verwirklichen, wodurch sich deren Widerstände reduzieren und damit ein Wirkungsgrad des Antriebs erhöhen lässt. Andererseits lässt sich ein geringer Abstand eines Schwerpunkts des Setzgeräts 10 zur Setzachse A verwirklichen. Dadurch sind Kippmomente bei einem Rückstoss des Setzgeräts 10 während eines Eintreibvorgangs gering. Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Kondensator um das Eintreibelement herum angeordnet.

[0021] Die Elektroden 310, 320 sind auf einander gegenüberliegenden Seiten an einer um eine Wickelachse aufgewickelten Trägerfolie 330 angeordnet, beispielsweise durch Metallisierung der Trägerfolie 330, insbesondere aufgedampft, wobei die Wickelachse mit der Setzachse A zusammenfällt. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Trägerfolie mit den Elektroden so um die Wickelachse gewickelt, dass ein Durchlass entlang der Wickelachse verbleibt. Insbesondere in diesem Fall ist der Kondensator beispielsweise um die Setzachse herum angeordnet. Die Trägerfolie 330 weist bei einer Ladespannung des Kondensators 300 von 1500 V eine Foliendicke zwischen 2,5 μm und 4,8 μm , bei einer Ladespannung des Kondensators 300 von 3000 V eine Foliendicke von beispielsweise 9,6 μm auf. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Trägerfolie ihrerseits aus zwei oder mehr übereinandergeschichteten Einzelfolien zusammengesetzt. Die Elektroden 310, 320 weisen einen Schichtwiderstand von 50 Ω/\square auf.

[0022] Eine Oberfläche des Kondensators 300 hat die Form eines Zylinders, insbesondere Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Setzachse A zusammenfällt. Eine Höhe dieses Zylinders in Richtung der Wickelachse ist im Wesentlichen so gross wie sein senkrecht zur Wickelachse gemessener Durchmesser. Durch ein geringes Verhältnis von Höhe zu Durchmesser des Zylinders werden ein geringer Innenwiderstand bei relativ hoher Kapazität des Kondensators 300 und nicht zuletzt eine kompakte Bauweise des Setzgeräts 10 erreicht. Ein geringer Innenwiderstand des Kondensators 300 wird auch durch einen grossen Leitungsquerschnitt der Elektroden 310, 320 erreicht, insbesondere durch eine hohe Schichtdicke der Elektroden 310, 320, wobei die Auswirkungen der Schichtdicke auf einen Selbstheilungseffekt und/oder eine Lebensdauer des Kondensators 300 zu berücksichtigen sind.

[0023] Der Kondensator 300 ist mittels eines Dämpfelements 350 gedämpft an dem übrigen Setzgerät 10 gelagert. Das Dämpfelement 350 dämpft Bewegungen des Kondensators 300 relativ zum übrigen Setzgerät 10 entlang der Setzachse A. Das Dämpfelement 350 ist an der Stirnseite 360 des Kondensators 300 angeordnet und bedeckt die Stirnseite 360 vollständig. Dadurch werden die einzelnen Wicklungen der Trägerfolie 330 von einem Rückstoss des Setzgeräts 10 gleichmässig belastet. Die elektrischen Kontakte 370, 380 ragen dabei von der Stirnfläche 360 ab und durchdringen das Dämpfelement 350. Das Dämpfelement 350 weist zu diesem Zweck jeweils eine Freistellung auf, durch welche die elektrischen Kontakte 370, 380 hindurchragen. Die Verbindungsleitungen 301 weisen zum Ausgleich von Relativbewegungen zwischen dem Kondensator 300 und dem übrigen Setzgerät 10 jeweils eine nicht näher dargestellte Entlastungs- und/oder Dehnungsschleife auf. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist ein weiteres Dämpfelement an dem Kondensator angeordnet, beispielsweise an dessen von der Aufnahme abgewandten Stirnseite. Bevorzugt ist der Kondensator dann zwischen zwei

Dämpfelementen eingespannt, das heisst die Dämpfelemente liegen mit einer Vorspannung an dem Kondensator an. Bei weiteren nicht gezeigten Ausführungsbeispielen weisen die Verbindungsleitungen eine Steifigkeit auf, welche mit zunehmendem Abstand vom Kondensator kontinuierlich abnimmt.

[0024] In Fig. 2 ist ein elektrisches Schaltdiagramm 400 eines nicht weiter gezeigten Setzgeräts zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen nicht gezeigten Untergrund dargestellt. Das Setzgerät weist ein nicht gezeigtes Gehäuse, einen nicht gezeigten Griff mit einem Betätigungselement, eine nicht gezeigte Aufnahme, ein nicht gezeigtes Magazin, ein nicht gezeigtes Eintreibelement und einen Antrieb für das Eintreibelement auf. Der Antrieb umfasst einen nicht gezeigten, an dem Eintreibelement angeordneten Kurzschlussläufer, eine Erregerspule 410, einen nicht gezeigten weichmagnetischen Rahmen, einen Schaltkreislauf 420, einen Kondensator 430, einen als Akkumulator ausgebildeten elektrischen Energiespeicher 440 und eine Steuereinheit 450 mit einem beispielsweise als Gleichstrom-Gleichstrom-Transformator (englisch «DC/DC converter») ausgebildeten Schaltwandler 451. Der Schaltwandler 451 weist eine elektrisch mit dem elektrischen Energiespeicher 440 verbundene Niederspannungsseite U_{LV} und eine elektrisch mit dem Kondensator 430 verbundene Hochspannungsseite U_{HV} auf.

[0025] Der Schaltkreislauf 420 ist dafür vorgesehen, eine elektrische Schnellentladung des zuvor aufgeladenen Kondensators 430 herbeizuführen und den dabei fliessenden Entladestrom durch die Erregerspule 410 zu leiten. Der Schaltkreislauf 420 umfasst hierzu zwei Entladeleitungen 421, 422, welche den Kondensator 430 mit der Erregerspule 420 verbinden und von denen zumindest eine Entladeleitung 421 von einem normalerweise geöffneten Entladeschalter 423 unterbrochen ist. Eine Freilaufdiode 424 unterbindet ein übermässiges Hin- und Herschwingen eines von dem Schaltkreislauf 420 mit der Erregerspule 410 und dem Kondensator 430 gebildeten Schwingkreises.

[0026] Wenn das Setzgerät an den Untergrund angepresst wird, leitet die Steuereinheit 450 einen Kondensator-Aufladevorgang ein, bei welchem elektrische Energie von dem elektrischen Energiespeicher 440 zu dem Schaltwandler 451 der Steuereinheit 450 und von dem Schaltwandler 451 zu dem Kondensator 430 geleitet wird, um den Kondensator 430 aufzuladen. Der Schaltwandler 451 wandelt dabei den elektrischen Strom aus dem elektrischen Energiespeicher 440 bei einer elektrischen Spannung von beispielsweise 22 V in einen geeigneten Ladestrom für den Kondensator 430 bei einer elektrischen Spannung von beispielsweise 1500 V um.

[0027] Von einer Betätigung des nicht gezeigten Betätigungselements ausgelöst leitet die Steuereinheit 450 einen Kondensator-Entladevorgang ein, bei dem in dem Kondensator 430 gespeicherte elektrische Energie mittels des Schaltkreislaufs 420 von dem Kondensator 430 zu der Erregerspule 410 geleitet wird, indem der Kon-

densator 430 entladen wird. Zur Einleitung des Kondensator-Entladevorgangs schliesst die Steuereinheit 450 den Entladeschalter 430, wodurch ein Entladestrom des Kondensators 430 mit hoher Stromstärke durch die Erregerspule 410 fliesst. Dadurch erfährt der nicht gezeigte Kurzschlussläufer eine von der Erregerspule 410 abstossende Lorentz-Kraft, welche das Eintreibelement antreibt. Danach wird das Eintreibelement von einer nicht gezeigten Rückstellvorrichtung in eine setzbereite Position zurückgestellt.

[0028] Ein Energiebetrag des die Erregerspule 410 bei der Schnellentladung des Kondensators 430 durchfliessenden Stroms wird von der Steuereinheit 450 insbesondere stufenlos gesteuert, indem eine am Kondensator 430 anliegende Ladespannung (U_{HV}) während und/oder am Ende des Kondensator-Aufladevorgangs und vor Beginn der Schnellentladung eingestellt wird. Eine in dem geladenen Kondensator 430 gespeicherte elektrische Energie und damit auch der Energiebetrag des die Erregerspule 410 bei der Schnellentladung des Kondensators 430 durchfliessenden Stroms sind proportional zur Ladespannung und damit mittels der Ladespannung steuerbar. Der Kondensator wird während des Kondensator-Aufladevorgangs so lange geladen, bis die Ladespannung U_{HV} einen Sollwert erreicht hat. Dann wird der Ladestrom abgeschaltet. Wenn die Ladespannung vor der Schnellentladung abnimmt, beispielsweise durch parasitäre Effekte, wird der Ladestrom wieder zugeschaltet, bis die Ladespannung U_{HV} den Sollwert wieder erreicht hat.

[0029] Die Steuereinheit 450 steuert den Energiebetrag des die Erregerspule 410 bei der Schnellentladung des Kondensators 430 durchfliessenden Stroms in Abhängigkeit mehrerer Steuergrössen. Zu diesem Zweck umfasst das Setzgerät ein als Temperatursensor 460 ausgebildetes Mittel zur Erfassung einer Temperatur der Erregerspule 410 und ein Mittel zur Erfassung einer Kapazität des Kondensators, welches beispielsweise als Berechnungsprogramm 470 ausgebildet ist und die Kapazität des Kondensators aus einem Verlauf einer Stromstärke und einer elektrischen Spannung des Ladestroms während des Kondensator-Aufladevorgangs berechnet. Weiterhin umfasst das Setzgerät ein als Beschleunigungssensor 480 ausgebildetes Mittel zur Erfassung einer mechanischen Belastungsgrösse des Setzgeräts. Weiterhin umfasst das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Eintreibtiefe des Befestigungselements in den Untergrund, welches einen beispielsweise optischen, kapazitiven oder induktiven Annäherungssensor 490 umfasst, welcher eine Umkehrposition des nicht gezeigten Eintreibelements umfasst. Weiterhin umfasst das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Geschwindigkeit des Eintreibelements, welches ein als erster Annäherungssensor 500 ausgebildetes Mittel zur Erfassung eines ersten Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine erste Position passiert, ein als zweiter Annäherungssensor 510 ausgebildetes Mittel zur Erfassung eines zweiten

Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine zweite Position passiert, und ein als Berechnungsprogramm 520 ausgebildetes Mittel zur Erfassung einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt aufweist. Weiterhin umfasst das Setzgerät ein von einem Benutzer einstellbares Bedienelement 530 und ein als Strichcode-Leser 540 ausgebildetes Mittel zur Erfassung einer Kenngrösse eines einzutreibenden Befestigungselements.

[0030] Die Steuergrössen, in deren Abhängigkeit die Steuereinheit 450 den Energiebetrag des die Erregerspule 410 bei der Schnellentladung des Kondensators 430 durchfliessenden Stroms steuert, umfassen die von dem Temperatursensor 460 erfasste Temperatur und/oder die von dem Berechnungsprogramm 470 berechnete Kapazität des Kondensators und/oder die von dem Beschleunigungssensor 480 erfasste Belastungsgrösse des Setzgeräts und/oder die von dem Annäherungssensor 490 erfasste Eintreibtiefe des Befestigungselements und/oder die von dem Berechnungsprogramm 520 berechnete Geschwindigkeit des Eintreibelements und/oder die von dem Benutzer eingestellte Einstellung des Bedienelements 530 und/oder die von dem Strichcode-Leser 540 erfasste Kenngrösse des Befestigungselements.

[0031] Das Setzgerät umfasst weiterhin eine als Beschleunigungssensor 550 ausgebildete Sensoreinrichtung zur Erfassung einer Ist-Beschleunigung des Eintreibelements während eines Eintreibvorgangs und zur Übermittlung eines von der erfassten Ist-Beschleunigung abhängigen Signals an die Steuereinheit 450. Die Steuereinheit 450 umfasst einen Speicher 560, in dem eine Soll-Beschleunigung des Eintreibelements während eines erfolgreichen Eintreibvorgangs abgespeichert ist. Sobald die Steuereinheit 450 eine Differenz aus der Soll-Beschleunigung und der Ist-Beschleunigung feststellt, beispielsweise wenn das Eintreibelement stärker abgebremst wird als bei einem störungsfreien Eintreibvorgang zu erwarten wäre, beendet die Steuereinheit 450 die Übertragung von Eintreibenergie auf das Befestigungselement. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass ein Teil der für den Eintreibvorgang bereitgestellten Eintreibenergie umgeleitet wird, indem der Entladeschalter 423 geöffnet wird. Der Entladestrom wird beispielsweise dafür verwendet, den Kondensator 430 oder die Batterie 440 aufzuladen. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen erfasst der Beschleunigungssensor eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs einwirkende Beschleunigung quer zur Eintreibrichtung.

[0032] In Fig. 3 ist ein handgeführtes Setzgerät 600 zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen nicht gezeigten Untergrund schematisch dargestellt. Das Setzgerät 600 ist als Bolzenschubgerät ausgebildet und weist ein Gehäuse 605 und eine als Bolzenführung ausgebildete Aufnahme 610 auf, in welcher ein nicht gezeigtes Befestigungselement aufgenommen ist, um entlang einer Setzachse B in den Untergrund eingetrieben zu

werden (in Fig. 3 nach links). Für eine Zuführung von Befestigungselementen zu der Aufnahme umfasst das Setzgerät 600 ein Magazin 620, in welchem mehrere Befestigungselemente aufgenommen sind und nach und nach in die Aufnahme 610 transportiert werden. Das Setzgerät 600 weist ein als Kolben ausgebildetes Eintreibelement 630 auf, welches einen Kolbenteller 631 und eine Kolbenstange 632 umfasst. Das Eintreibelement 630 ist dafür vorgesehen, das Befestigungselement aus der Aufnahme 610 heraus entlang der Setzachse B in den Untergrund zu befördern. Hierbei ist das Eintreibelement 630 mit seinem Kolbenteller 631 in einem Führungszylinder 640 entlang der Setzachse B geführt, welcher mehrere Ausblasöffnungen 645 aufweist.

[0033] Das Eintreibelement 630 wird seinerseits von einem Antrieb 700 angetrieben, welcher eine als Brennkammer für ein Brenngas ausgebildete Überdruckkammer 650 aufweist. Der Antrieb 700 ist dafür vorgesehen, in der Überdruckkammer 650 einen Überdruck zu erzeugen, indem ein als Flüssiggas ausgebildeter Brennstoff mittels eines Einspritzventils 660 aus einem Brennstofftank 670 durch eine Einspritzleitung 680 in die Überdruckkammer 650 geleitet und dort entzündet wird. Zusätzlich oder alternativ wird in der Überdruckkammer 650 ein Überdruck erzeugt, indem ein von einer elektrischen Batterie 690 mit elektrischer Energie versorgter Verdichter 710 verdichtete Luft mittels einer Druckluftleitung 720 in die Überdruckkammer 650 leitet. Sobald der Überdruck auf den Kolbenteller 631 und damit auf das Eintreibelement 630 einwirkt, überträgt das Eintreibelement 630 mittels der Kolbenstange 632 die Eintreibenergie auf das Befestigungselement. Dieser Eintreibvorgang wird durch Betätigung eines als Abzug ausgebildeten Auslösers 730 durch einen Benutzer des Setzgeräts 600 ausgelöst.

[0034] Das Setzgerät 600 umfasst weiterhin eine Steuereinheit 740, eine im Bereich des Eintreibelements 630 und/oder der Aufnahme 610 angeordnete Sensoreinrichtung 750 zur Erfassung einer Ist-Beschleunigung des Eintreibelements 630 während eines Eintreibvorgangs sowie eine erste Signalleitung 760 zur Übermittlung eines von der erfassten Ist-Beschleunigung abhängigen Signals von der Sensoreinrichtung 750 an die Steuereinheit 740. Das Setzgerät 600 umfasst weiterhin ein an der Überdruckkammer angeordnetes Abblasventil 770 zum Ablassen eines Überdrucks in der Überdruckkammer 650 sowie eine erste Steuerleitung 780 zur Übermittlung eines Steuersignals von der Steuereinheit 740 an das Abblasventil 770.

[0035] Sobald die Steuereinheit 740 mittels eines von der Sensoreinrichtung 750 über die Signalleitung 760 übermittelten Signals eine ungewöhnliche Beschleunigung oder Verzögerung des Eintreibelements 630 feststellt, reduziert die Steuereinheit 740 die Übertragung von Eintreibenergie auf das Eintreibelement 630 und damit auf das Befestigungselement. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass die Steuereinheit 740 mittels der Steuerleitung 780 ein Steuersignal an das Abblasventil 770 übermittelt, um das Abblasventil 770 zu öffnen. Dadurch

wird ein in der Überdruckkammer 650 gegebenenfalls noch vorhandener Überdruck teilweise oder vollständig abgelassen, so dass das Eintreibelement weniger beziehungsweise nicht mehr beschleunigt wird. Damit wird die Gefahr einer Beschädigung des Untergrunds aufgrund einer überschüssigen Eintreibenergie reduziert. Das Setzgerät umfasst schliesslich ein Bedienelement 790, beispielsweise einen Resetknopf, mittels dessen ein Benutzer die Steuereinheit 740 zurückstellen kann.

[0036] Die Erfindung wurde anhand einer Reihe von in den Zeichnungen dargestellten und nicht dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Die einzelnen Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele sind einzeln oder in beliebiger Kombination miteinander anwendbar, soweit sie sich nicht widersprechen. Es wird darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemässe Setzgerät auch für andere Anwendungen einsetzbar ist.

20 Patentansprüche

1. Bolzenschubgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund, mit einem Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben, mit einer Steuereinheit, welche dafür vorgesehen ist, einen Eintreibvorgang des Bolzenschubgeräts zu steuern, mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Parameters während des Eintreibvorgangs und zur Übermittlung eines von dem erfassten Parameter abhängigen Signals an die Steuereinheit, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter eine auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie zu steuern.
2. Bolzenschubgerät nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie zu reduzieren.
3. Bolzenschubgerät nach Anspruch 2, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die Übertragung von Eintreibenergie auf das Befestigungselement zu beenden.
4. Bolzenschubgerät nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, einen Teil einer für den Eintreibvorgang bereitgestellten Eintreibenergie umzuleiten.
5. Bolzenschubgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erfasste Parameter eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs einwirkende Kraft und/oder Beschleunigung umfasst.

6. Bolzenschubgerät nach Anspruch 5, wobei der erfasste Parameter eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs einwirkende Kraft und/oder Beschleunigung quer zur Eintreibrichtung umfasst.
7. Bolzenschubgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Antrieb, welcher dafür vorgesehen ist, Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, während der Treibkolben das Befestigungselement in den Untergrund eintreibt.
8. Bolzenschubgerät nach Anspruch 7, wobei der Antrieb eine Überdruckkammer umfasst und dafür vorgesehen ist, in der Überdruckkammer einen Überdruck zu erzeugen und den Überdruck auf den Treibkolben einwirken zu lassen, um Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, wobei die Überdruckkammer ein von der Steuereinheit steuerbares Abblasventil aufweist, und wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie durch Öffnen des Abblasventils während des Eintreibvorgangs zu steuern.
9. Bolzenschubgerät nach Anspruch 8, wobei die Überdruckkammer eine Brennkammer für einen festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff umfasst.
10. Bolzenschubgerät nach Anspruch 7, wobei der Antrieb einen elektrischen Energiespeicher und eine Spule umfasst und dafür vorgesehen ist, den elektrischen Energiespeicher elektrisch aufzuladen, schlagartig zu entladen, einen dabei auftretenden Entladestrom durch die Spule zu leiten und eine dabei freiwerdende elektromagnetische Energie auf den Treibkolben einwirken zu lassen, um Eintreibenergie auf den Treibkolben zu übertragen, wobei der Antrieb einen Schalter umfasst, mit welchem ein Stromfluss durch die Spule steuerbar ist, und wobei die Steuereinheit dafür vorgesehen ist, die auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie durch Betätigen des Schalters während des Eintreibvorgangs zu steuern.
11. Verfahren zum Betreiben eines Bolzenschubgeräts zum Eintreiben von Befestigungselementen in einer Eintreibrichtung in einen Untergrund, mit einem Treibkolben, der in einer Setzrichtung antreibbar ist, um ein Befestigungselement in den Untergrund zu schieben, umfassend
- Erfassen eines Parameters während eines Eintreibvorgangs
 - Steuern, insbesondere Reduzieren, einer auf das Befestigungselement innerhalb des Eintreibvorgangs noch zu übertragende Eintreibenergie in Abhängigkeit von dem erfassten Parameter.
12. Verfahren nach Anspruch 11, weiterhin umfassend
- Beenden der Übertragung von Eintreibenergie auf das Befestigungselement.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 und 12, weiterhin umfassend
- Umleiten eines Teils einer für den Eintreibvorgang bereitgestellten Eintreibenergie.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13, wobei der erfasste Parameter eine auf das Befestigungselement während des Eintreibvorgangs einwirkende Kraft und/oder Beschleunigung insbesondere quer zur Eintreibrichtung umfasst.

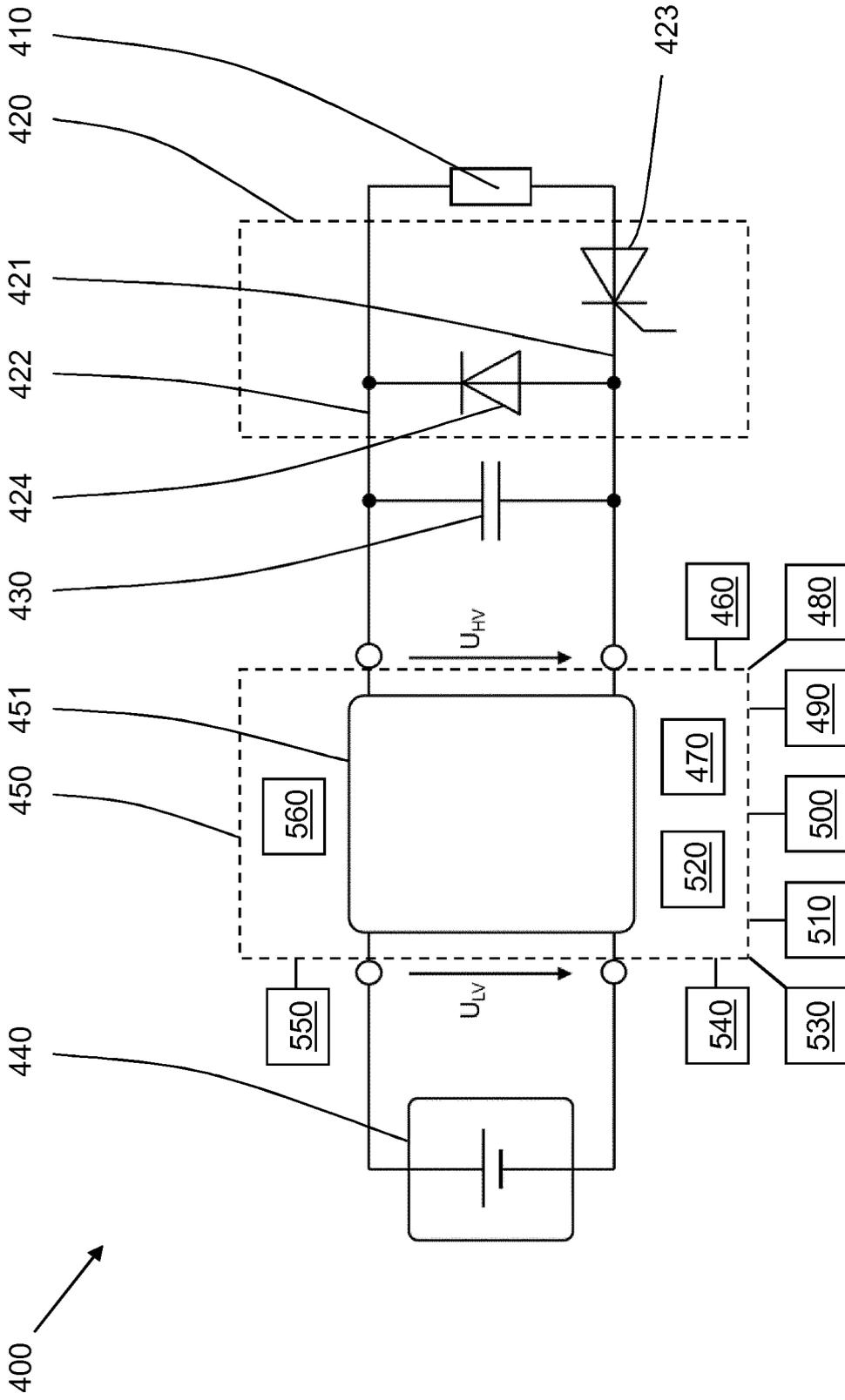


Fig. 2

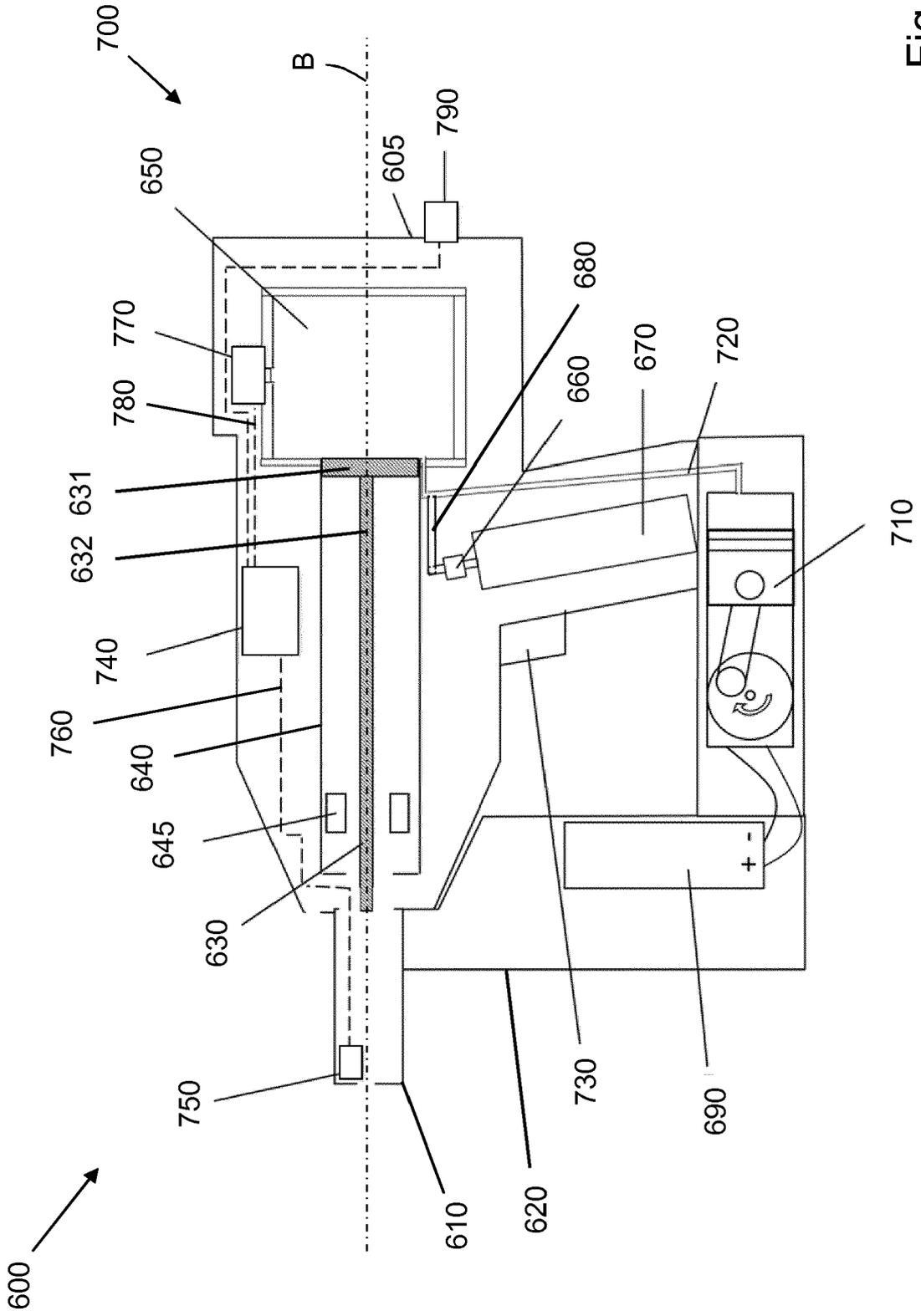


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 21 4155

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 656 974 A2 (HILTI AG [LI]) 30. Oktober 2013 (2013-10-30) * Absatz [0001] * * Absatz [0004] - Absatz [0013] * * Absatz [0015] - Absatz [0033] * * Abbildungen *	1-14	INV. B25F5/00 B25C1/00
A	US 2013/319705 A1 (MOORE STEPHEN P [US] ET AL) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) * Absatz [0002] * * Absatz [0010] - Absatz [0013] * * Abbildungen *	1-14	
A	EP 1 277 548 A1 (HILTI AG [LI]) 22. Januar 2003 (2003-01-22) * Absatz [0001] * * Absatz [0008] - Absatz [0019] * * Abbildungen *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25F B25C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Juni 2019	Prüfer van Woerden, N
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 21 4155

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.

21-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2656974	A2	30-10-2013	CA 2810976 A1	25-10-2013
				CN 103374913 A	30-10-2013
				DE 102012206761 A1	31-10-2013
				EP 2656974 A2	30-10-2013
				TW 201406505 A	16-02-2014
				US 2013284788 A1	31-10-2013
20	US 2013319705	A1	05-12-2013	AU 2013271842 A1	27-11-2014
				CA 2873326 A1	12-12-2013
				EP 2855088 A2	08-04-2015
				NZ 701808 A	31-03-2016
				US 2013319705 A1	05-12-2013
				US 2016303722 A1	20-10-2016
25	EP 1277548	A1	22-01-2003	WO 2013184592 A2	12-12-2013
				AU 5274502 A	23-01-2003
				CN 1398702 A	26-02-2003
				EP 1277548 A1	22-01-2003
30				US 2003015088 A1	23-01-2003
35	-----				
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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