



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.12.2019 Patentblatt 2019/50**

(51) Int Cl.:  
**B25C 1/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18176197.4**

(22) Anmeldetag: **06.06.2018**

(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)**  
 • **Abu Antoun, Chafic**  
**9470 Buchs (CH)**  
 • **Sperrfechter, Thomas**  
**7214 Grüşch (CH)**

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

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

(54) **SETZGERÄT**

(57) Setzgerät 10 zum Eintreiben von Befestigungselementen 30 in einen Untergrund, aufweisend eine Aufnahme 20, welche dafür vorgesehen ist, ein Befestigungselement aufzunehmen, ein Eintreibelement, welches dafür vorgesehen ist, ein in der Aufnahme aufgenommenes Befestigungselement entlang einer Setzach-

se A in den Untergrund zu befördern, einen Antrieb, welcher dafür vorgesehen ist, das Eintreibelement entlang der Setzachse auf das Befestigungselement zu antreiben, wobei der Antrieb einen elektrischen Kondensator 300 umfasst, welcher auf der Setzachse oder um die Setzachse herum angeordnet ist.

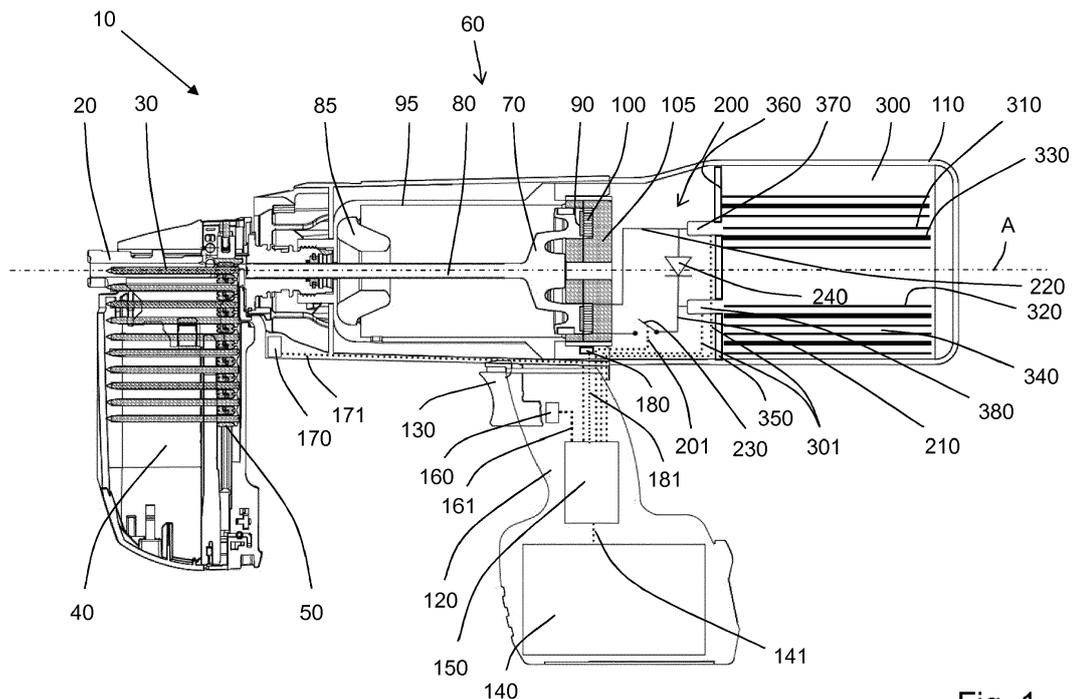


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund.

**[0002]** Derartige Setzgeräte weisen üblicherweise eine Aufnahme für ein Befestigungselement auf, aus welcher heraus ein darin aufgenommenes Befestigungselement entlang einer Setzachse in den Untergrund befördert wird. Ein Eintreibelement wird hierfür von einem Antrieb entlang der Setzachse auf das Befestigungselement zu angetrieben.

**[0003]** Aus der US 6,830,173 B2 ist ein Setzgerät mit einem Antrieb für ein Eintreibelement bekannt. Der Antrieb weist einen elektrischen Kondensator und eine Spule auf. Zum Antreiben des Eintreibelements wird der Kondensator über die Spule entladen, wodurch eine Lorentzkraft auf das Eintreibelement wirkt, so dass das Eintreibelement auf einen Nagel zu bewegt wird.

**[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Setzgerät der vorgenannten Art bereitzustellen, bei dem ein hoher Wirkungsgrad und/oder eine gute Setzqualität gewährleistet ist.

**[0005]** Die Aufgabe ist gelöst bei einem Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, aufweisend eine Aufnahme, welche dafür vorgesehen ist, ein Befestigungselement aufzunehmen, ein Eintreibelement, welches dafür vorgesehen ist, ein in der Aufnahme aufgenommenes Befestigungselement entlang einer Setzachse in den Untergrund zu befördern, einen Antrieb, welcher dafür vorgesehen ist, das Eintreibelement entlang der Setzachse auf das Befestigungselement zu antreiben, wobei der Antrieb einen elektrischen Kondensator, einen an dem Eintreibelement angeordneten Kurzschlussläufer und eine Erregerspule aufweist, welche bei einer Schnellentladung des Kondensators mit Strom durchflossen wird und ein Magnetfeld erzeugt, welches das Eintreibelement auf das Befestigungselement zu beschleunigt, und wobei das Setzgerät eine Steuereinheit aufweist, welche dazu geeignet ist, einen Energiebetrag des die Erregerspule bei der Schnellentladung des Kondensators durchfließenden Stroms zu steuern. Bevorzugt ist die Steuereinheit dazu geeignet, den Energiebetrag des die Erregerspule bei der Schnellentladung des Kondensators durchfließenden Stroms stufenlos einzustellen.

**[0006]** Unter einem Kondensator im Sinne der Erfindung ist ein elektrisches Bauelement zu verstehen, welches elektrische Ladung und die damit verbundene Energie in einem elektrischen Feld speichert. Insbesondere weist ein Kondensator zwei elektrisch leitende Elektroden auf, zwischen denen sich das elektrische Feld aufbaut, wenn die Elektroden elektrisch unterschiedlich geladen werden. Unter einem Befestigungselement im Sinne der Erfindung ist beispielsweise ein Nagel, ein Stift, eine Klammer, ein Clip, ein Bolzen, insbesondere Gewindebolzen oder dergleichen zu verstehen.

**[0007]** Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch

gekennzeichnet, dass der Kondensator zu Beginn der Schnellentladung mit einer Ladespannung aufgeladen ist, wobei die Steuereinheit dazu geeignet ist, die Ladespannung zu steuern. Bevorzugt wird der Kondensator vor der Schnellentladung in einem Ladevorgang aufgeladen, wobei der Ladevorgang von der Steuereinheit gesteuert wird.

**[0008]** Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit dazu geeignet ist, den Energiebetrag des die Erregerspule bei der Schnellentladung des Kondensators durchfließenden Stroms in Abhängigkeit einer oder mehrerer Steuergrößen zu steuern.

**[0009]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Temperatur einer Umgebung und/oder des Setzgeräts aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Temperatur umfassen. Bevorzugt ist die erfasste Temperatur eine Temperatur der Erregerspule. Ebenfalls bevorzugt wird eine Ladespannung des Kondensators bei der Schnellentladung des Kondensators umso höher eingestellt, je höher die erfasste Temperatur ist. Dadurch wird ermöglicht, einen mit steigender Temperatur steigenden Ohmschen Widerstand der Erregerspule auszugleichen.

**[0010]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Kapazität des Kondensators aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Kapazität umfassen. Dadurch wird ermöglicht, eine mit einer Alterung des Kondensators einhergehende Abnahme der Kapazität auszugleichen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, Produktionsschwankungen der Kapazität bei der Herstellung von Kondensatoren auszugleichen.

**[0011]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer mechanischen Belastungsgröße des Setzgeräts aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste mechanische Belastungsgröße umfassen. Bevorzugt ist die erfasste Belastungsgröße eine Beschleunigung des Setzgeräts. Dadurch ist es ermöglicht, die Setzenergie bei Über- oder Unterenergie eines Setzvorgangs für nachfolgende Setzvorgänge nachzuregeln.

**[0012]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Eintreibtiefe des Befestigungselements in den Untergrund aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Eintreibtiefe umfassen. Dadurch ist es ermöglicht, die Setztiefe bei Über- oder Unterenergie eines Setzvorgangs für nachfolgende Setzvorgänge nachzuregeln. Bevorzugt bewegt sich das Eintreibelement während der Beförderung des Befestigungselements in den Untergrund bis zu einer Umkehrposition und danach in die Gegenrichtung, wobei das Mittel zur Erfassung der Eintreibtiefe ein Mittel zur Erfassung der Umkehrposition des Eintreib-

lements umfasst.

**[0013]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Geschwindigkeit des Eintreibelements aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Geschwindigkeit umfassen. Dadurch ist es ermöglicht, die Setzenergie bei Über- oder Unterenergie eines Setzvorgangs für nachfolgende Setzvorgänge nachzuregeln. Bevorzugt umfasst das Mittel zur Erfassung einer Geschwindigkeit des Eintreibelements ein Mittel zur Erfassung eines ersten Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine erste Position passiert, ein Mittel zur Erfassung eines zweiten Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine zweite Position passiert, und ein Mittel zur Erfassung einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt.

**[0014]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein von einem Benutzer einstellbares Bedienelement aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen eine Einstellung des Bedienelements umfassen. Bevorzugt umfasst das Bedienelement ein Einstellrad und/oder einen Schieberegler.

**[0015]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Kenngröße des Befestigungselements aufweist, wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Kenngröße umfassen. Dadurch ist es ermöglicht, die Setzenergie an die Anforderungen des jeweiligen Befestigungselements anzupassen. Bevorzugt umfasst die Kenngröße des Befestigungselements einen Typ und/oder eine Ausdehnung und/oder ein Material des Befestigungselements. Besonders bevorzugt umfasst die Kenngröße des Befestigungselements eine Länge und/oder einen Durchmesser des Befestigungselements.

**[0016]** In den Zeichnungen ist die Erfindung in mehreren Ausführungsbeispielen dargestellt.

**[0017]** Es zeigen:

Fig. 1 ein Setzgerät in einem Längsschnitt und

Fig. 2 ein Schaltdiagramm eines Setzgeräts.

**[0018]** In Fig. 1 ist ein handgeführtes Setzgerät 10 zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen nicht gezeigten Untergrund dargestellt. Das Setzgerät 10 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.

**[0019]** 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 leiten, 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.

**[0020]** 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 Sekundärmagnetfeld, 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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 Eintriebelement 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.

**[0023]** 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 Kon-

densator 300 zu der Erregerspule 100 geleitet wird, indem der Kondensator 300 entladen wird.

**[0024]** 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.

**[0025]** 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 Eintriebelement 60 auf die Aufnahme 20 sowie das darin aufgenommene Befestigungselement 30 zu antreibt. Sobald die Kolbenstange 80 des Eintriebelements 60 auf einen nicht näher bezeichneten Kopf des Befestigungselements 30 trifft, wird das Befestigungselement 30 von dem Eintriebelement 60 in den Untergrund eingetrieben. Überschüssige Bewegungsenergie des Eintriebelements 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 setzber-  
5 reite Position zurückgestellt.

**[0026]** Der Kondensator 300, insbesondere sein Schwerpunkt, ist auf der Setzachse A hinter dem Eintreib-  
10 element 60 angeordnet, wohingegen die Aufnahme 20 vor dem Eintreibelement 60 angeordnet ist. In Bezug auf die Setzachse A ist der Kondensator 300 also axial ver-  
15 setzt zu dem Eintreibelement 60 und radial überlappend mit dem Eintreibelement 60 angeordnet. Dadurch lässt sich einerseits eine geringe Länge der Entladeleitungen  
20 210, 220 verwirklichen, wodurch sich deren Widerstände reduzieren und damit ein Wirkungsgrad des Antriebs erhöhen lässt. Andererseits lässt sich ein geringer Abstand  
25 eines Schwerpunkts des Setzgeräts 10 zur Setzachse A verwirklichen. Dadurch sind Kippmomente bei einem Rückstoss des Setzgeräts 10 während eines Eintreibvor-  
30 gangs gering. Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Kondensator um das Eintreibelement herum angeordnet.

**[0027]** Die Elektroden 310, 320 sind auf einander gegenüberliegenden Seiten an einer um eine Wickelachse  
35 aufgewickelten Trägerfolie 330 angeordnet, beispielsweise durch Metallisierung der Trägerfolie 330, insbesondere aufgedampft, wobei die Wickelachse mit der  
40 Setzachse A zusammenfällt. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Trägerfolie mit den Elektroden so um die Wickelachse gewickelt, dass ein Durchlass entlang  
45 der Wickelachse verbleibt. Insbesondere in diesem Fall ist der Kondensator beispielsweise um die Setzachse herum angeordnet. Die Trägerfolie 330 weist bei einer  
50 Ladespannung des Kondensators 300 von 1500 V eine Foliendicke zwischen 2,5  $\mu\text{m}$  und 4,8  $\mu\text{m}$ , bei einer Ladespannung des Kondensators 300 von 3000 V eine Foliendicke  
55 von beispielsweise 9,6  $\mu\text{m}$  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  $\Omega/\square$  auf.

**[0028]** Eine Oberfläche des Kondensators 300 hat die Form eines Zylinders, insbesondere Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Setzachse A zusammenfällt.  
60 Eine Höhe dieses Zylinders in Richtung der Wickelachse ist im Wesentlichen so gross wie sein senkrecht zur Wickelachse gemessener Durchmesser. Durch ein geringes  
65 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  
70 310, 320 erreicht, insbesondere durch eine hohe Schichtdicke der Elektroden 310, 320, wobei die Auswirkungen der Schichtdicke auf einen Selbstheilungseffekt  
75 und/oder eine Lebensdauer des Kondensators 300 zu

berücksichtigen sind.

**[0029]** Der Kondensator 300 ist mittels eines Dämpfelements 350 gedämpft an dem übrigen Setzgerät 10  
80 gelagert. Das Dämpfelement 350 dämpft Bewegungen des Kondensators 300 relativ zum übrigen Setzgerät 10 entlang der Setzachse A. Das Dämpfelement 350 ist an  
85 der Stirnseite 360 des Kondensators 300 angeordnet und bedeckt die Stirnseite 360 vollständig. Dadurch werden die einzelnen Wicklungen der Trägerfolie 330 von einem  
90 Rückstoss des Setzgeräts 10 gleichmässig belastet. Die elektrischen Kontakte 370, 380 ragen dabei von der Stirnfläche 360 ab und durchdringen das Dämpfelement  
95 350. Das Dämpfelement 350 weist zu diesem Zweck jeweils eine Freistellung auf, durch welche die elektrischen Kontakte 370, 380 hindurchragen. Die Verbindungslei-  
100 tungen 301 weisen zum Ausgleich von Relativbewegungen zwischen dem Kondensator 300 und dem übrigen Setzgerät 10 jeweils eine nicht näher dargestellte Ent-  
lastungs- und/oder Dehnungsschleufe auf. Bei nicht gezeigten Ausführungsbeispielen ist ein weiteres Dämpfelement an dem Kondensator angeordnet, beispielsweise  
105 an dessen von der Aufnahme abgewandten Stirnseite. Bevorzugt ist der Kondensator dann zwischen zwei Dämpfelementen eingespannt, dass heisst die Dämpfelemente  
110 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.

**[0030]** In Fig. 2 ist ein elektrisches Schaltdiagramm 400 eines nicht weiter gezeigten Setzgeräts zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen nicht gezeigten  
115 Untergrund dargestellt. Das Setzgerät weist ein nicht gezeigtes Gehäuse, einen nicht gezeigten Griff mit einem Betätigungselement, eine nicht gezeigte Aufnahme, ein  
120 nicht gezeigtes Magazin, ein nicht gezeigtes Eintreibelement und einen Antrieb für das Eintreibelement auf. Der Antrieb umfasst einen nicht gezeigten, an dem Eintreib-  
element angeordneten Kurzschlussläufer, eine Erregerspule 410, einen nicht gezeigten weichmagnetischen Rahmen, einen Schaltkreislauf 420, einen Kondensator 430,  
125 einen als Akkumulator ausgebildeten elektrischen Energiespeicher 440 und eine Steuereinheit 450 mit einem beispielsweise als Gleichstrom-Gleichstrom-  
130 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.

**[0031]** Der Schaltkreislauf 420 ist dafür vorgesehen, eine elektrische Schnellentladung des zuvor aufgeladenen Kondensators 430 herbeizuführen und den dabei  
135 fließenden Entladestrom durch die Erregerspule 410 zu leiten. Der Schaltkreislauf 420 umfasst hierzu zwei Entladeleitungen 421, 422, welche den Kondensator 430 mit  
140 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.

**[0032]** 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.

**[0033]** 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 Kondensator 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.

**[0034]** 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.

**[0035]** 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.

**[0036]** 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.

**[0037]** 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.

## Patentansprüche

1. Setzgerät zum Eintreiben von Befestigungselementen in einen Untergrund, insbesondere handgeführtes Setzgerät, aufweisend eine Aufnahme, welche dafür vorgesehen ist, ein Befestigungselement aufzunehmen, ein Eintreibelement, welches dafür vorgesehen ist, ein in der Aufnahme aufgenommenes Befestigungselement entlang einer Setzachse in den Untergrund zu befördern, einen Antrieb, welcher dafür vorgesehen ist, das Eintreibelement entlang der Setzachse auf das Befestigungselement zu antreiben, wobei der Antrieb einen elektrischen Kondensator, einen an dem Eintreibelement angeordneten Kurzschlussläufer und eine Erregerspule aufweist, welche bei einer Schnellentladung des Kondensators mit Strom durchflossen wird und ein Magnetfeld erzeugt, welches das Eintreibelement auf das Befestigungselement zu beschleunigt, und wobei das Setzgerät eine Steuereinheit aufweist, welche dazu geeignet ist, einen Energiebetrag des die Erregerspule bei der Schnellentladung des Kondensators durchfliessenden Stroms zu steuern.
2. Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kondensator zu Beginn der Schnellentladung mit einer Ladespannung aufgeladen ist, und wobei die Steuereinheit dazu geeignet ist, die Ladespannung zu steuern.
3. Setzgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit dazu geeignet ist, den Energiebetrag des die Erregerspule bei der Schnellentladung des Kondensators durchfliessenden Stroms in Abhängigkeit einer oder mehrerer Steuergrößen zu steuern.
4. Setzgerät nach Anspruch 3, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Temperatur einer Umgebung und/oder des Setzgeräts, insbesondere der Erregerspule, aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Temperatur umfassen.
5. Setzgerät nach Anspruch 4, wobei eine Ladespannung des Kondensators umso höher ist, je höher die erfasste Temperatur ist.
6. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Kapazität des Kondensators aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Kapazität umfassen.
7. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer mechanischen Belastungsgrösse des Setzgeräts, insbesondere einer Beschleunigung des Setzgeräts, aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste mechanische Belastungsgrösse umfassen.
8. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Eintreibtiefe des Befestigungselements in den Untergrund aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Eintreibtiefe umfassen.
9. Setzgerät nach Anspruch 8, wobei sich das Eintreibelement während der Beförderung des Befestigungselements in den Untergrund bis zu einer Umkehrposition und danach in die Gegenrichtung bewegt, und wobei das Mittel zur Erfassung der Eintreibtiefe ein Mittel zur Erfassung der Umkehrposition des Eintreibelements umfasst.
10. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Geschwindigkeit des Eintreibelements aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Geschwindigkeit umfassen.
11. Setzgerät nach Anspruch 10, wobei das Mittel zur Erfassung einer Geschwindigkeit des Eintreibelements ein Mittel zur Erfassung eines ersten Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine erste Position passiert, ein Mittel zur Erfassung eines zweiten Zeitpunkts, zu dem das Eintreibelement während seiner Bewegung auf das Befestigungselement zu eine zweite Position passiert, und ein Mittel zur Erfassung einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt umfasst.
12. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 11, wobei das Setzgerät ein von einem Benutzer einstellbares Bedienelement aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen eine Einstellung des Bedienelements umfassen.
13. Setzgerät nach Anspruch 12, wobei das Bedienelement ein Einstellrad und/oder einen Schieberegler umfasst.
14. Setzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei das Setzgerät ein Mittel zur Erfassung einer Kenngrösse des Befestigungselements aufweist, und wobei die eine oder mehreren Steuergrößen die erfasste Kenngrösse umfassen.
15. Setzgerät nach Anspruch 14, wobei die Kenngrösse des Befestigungselements einen Typ und/oder eine Ausdehnung, insbesondere eine Länge und/oder einen Durchmesser, und/oder ein Material des Befestigungselements umfasst.

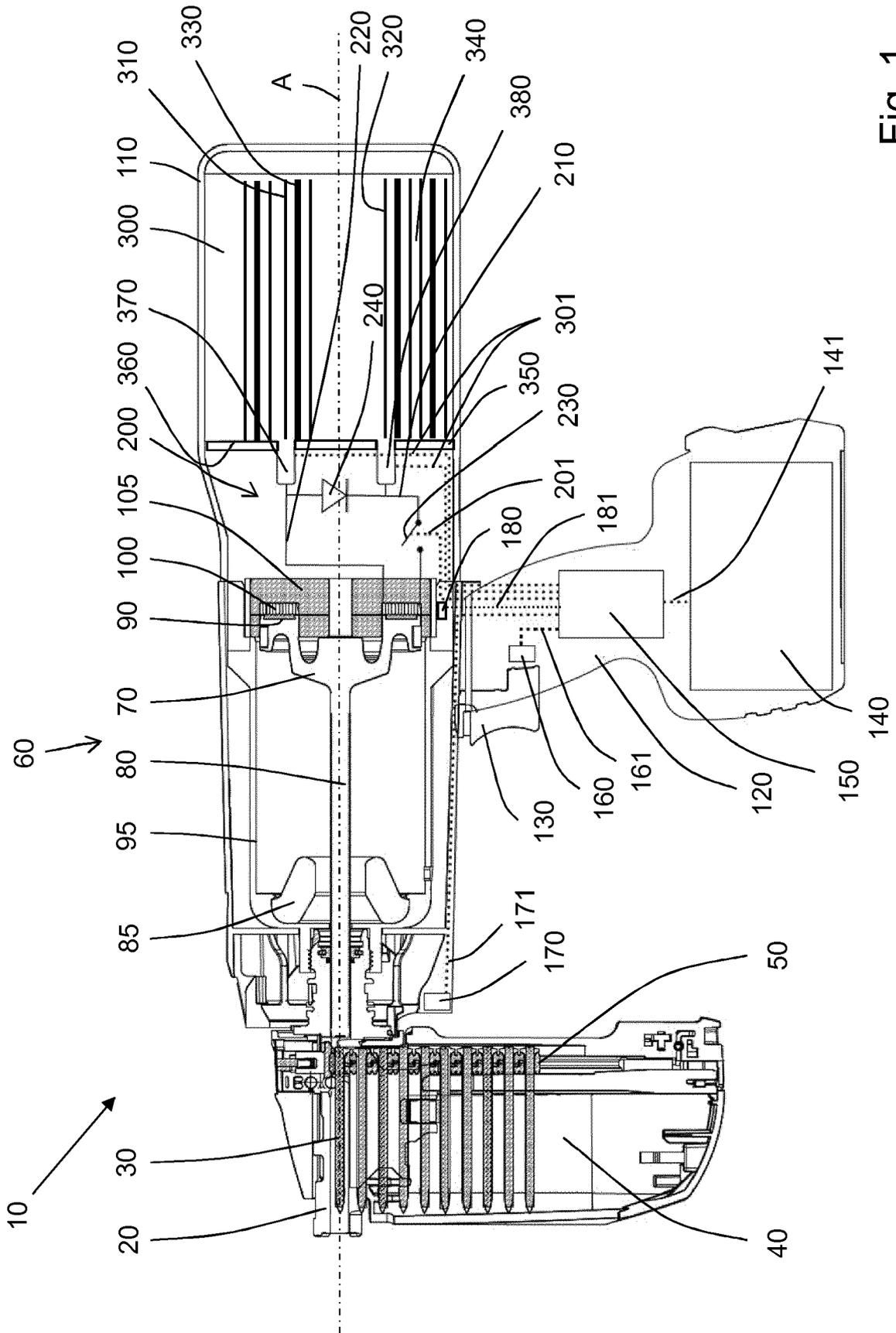


Fig. 1

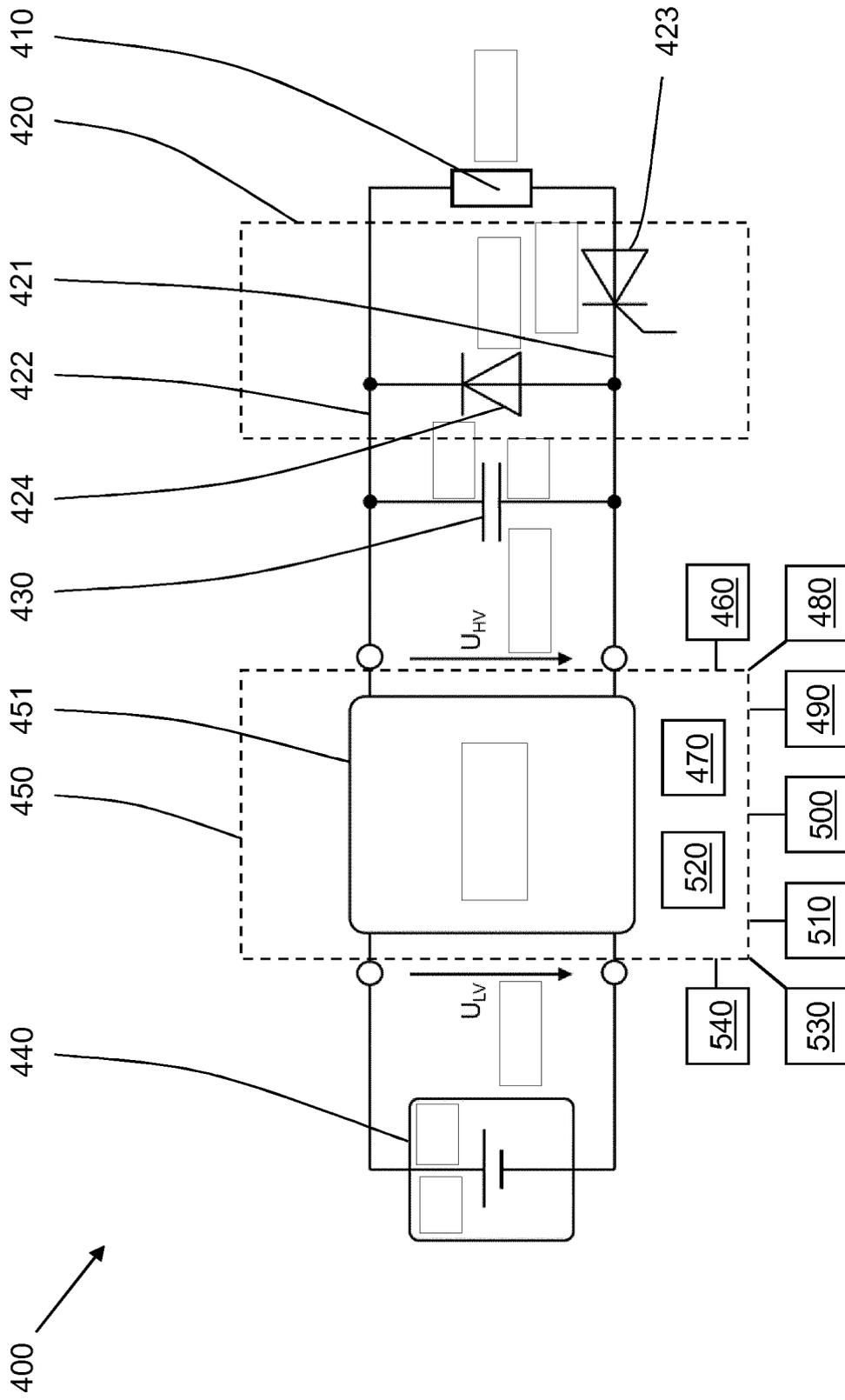


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 17 6197

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)
X	DE 23 30 958 A1 (MAKITA ELECTRIC WORKS LTD) 3. Januar 1974 (1974-01-03) * Abbildung 1 * * Seite 2, Absatz 3 * * Seite 4, Absätze 1, 2 *	1-15	INV. B25C1/06
X	US 2003/183670 A1 (BARBER JOHN P [US] ET AL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) * Absatz [0027]; Abbildung 1 *	1,2	
A		3-15	
A	WO 2012/118220 A2 (HITACHI KOKI KK [JP]; SHIMA YUKIHIRO; FUNABASHI KAZUHIKO) 7. September 2012 (2012-09-07) * Ansprüche 2, 3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>15. Januar 2019</b>	Prüfer <b>D'Andrea, Angela</b>
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 17 6197

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.

15-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2330958 A1	03-01-1974	DE 2330958 A1	03-01-1974
		JP S531945 B2	24-01-1978
		JP S4919470 A	20-02-1974
-----			
US 2003183670 A1	02-10-2003	AU 8530101 A	04-03-2002
		CA 2420365 A1	28-02-2002
		EP 1324861 A1	09-07-2003
		JP 2004510590 A	08-04-2004
		TW 516995 B	11-01-2003
		US 2003183670 A1	02-10-2003
		WO 0216085 A1	28-02-2002
-----			
WO 2012118220 A2	07-09-2012	CN 103391832 A	13-11-2013
		EP 2681011 A2	08-01-2014
		US 2013334277 A1	19-12-2013
		WO 2012118220 A2	07-09-2012
-----			

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**

- US 6830173 B2 [0003]