



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
B25B 23/145 ^(2006.01) **B25B 23/147** ^(2006.01)
B25F 5/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19182851.6**

(22) Anmeldetag: **27.06.2019**

(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:
• **Liu, Qin**
85764 Oberschleißheim (DE)
• **Gillmeier, Bernd**
86899 Landsberg (DE)
• **Schmid, Stefan**
86929 Untermühlhausen (DE)

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

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

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WERKZEUGMASCHINE UND WERKZEUGMASCHINE**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine mit einem Akku und einem Elektromotor, der zum rotatorischen Antrieb einer mit einem Werkzeug koppelbaren Abtriebswelle ausgeführt ist, beschrieben, wobei eine Steuereinrichtung zur Betätigung des Elektromotors und eine Einrichtung zur Ermittlung eines Parameters vorgesehen ist, wobei die Werkzeugmaschine in einem ersten Betriebsmodus und einem zweiten Betriebsmodus betreibbar ist, und wobei die Steuereinrichtung die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus über-

führt, wenn der von der Einrichtung ermittelte Parameter einen definierten Schwellwert überschreitet oder unterschreitet. Der Elektromotor (3) wird in dem zweiten Betriebsmodus mit einem Strompulse (10, 10', 11) umfassenden Stromstärkeprofil angesteuert wird, wobei eine Höhe eine maximalen Stromstärke (A1, A1', A2) der Strompulse (10, 10', 11) in Abhängigkeit eines aktuellen Ladestatus des Akkus (2) variiert wird. Weiterhin wird eine mit einem derartigen Verfahren betreibbare Werkzeugmaschine beschrieben.

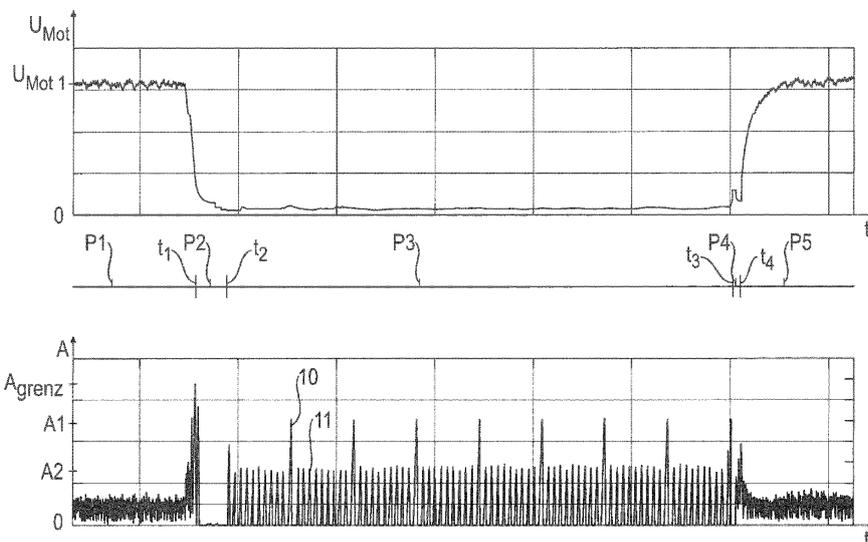


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieben einer Werkzeugmaschine mit einem Akku und einem Elektromotor gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher beschriebenen Art. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Werkzeugmaschine gemäß der im Patentanspruch 15 näher beschriebenen Art.

[0002] Bei aus der Praxis bekannten Werkzeugmaschinen, die mit einem von einem Akku betreibbaren regulierten Elektromotor ausgeführt sind, steigt beispielsweise beim Bohren eines Loches mit zunehmender Bohrtiefe ein an einer Abtriebswelle anliegendes Ausgangsdrehmoments und somit ein zur Bereitstellung dieses Ausgangsdrehmoments erforderlicher Motorstrom an, um das entsprechend ansteigende Ausgangsdrehmoment bereitzustellen und eine gewünschte Drehgeschwindigkeit eines Rotors des Elektromotors aufrechtzuerhalten. Wenn ein an der Ausgangswelle anliegendes Bremsmoment eine Leistungsfähigkeit des Elektromotors übersteigt, stoppt der Rotor auch bei ansteigendem Motorstrom. Der blockierte Rotor und die hohe anliegende Stromstärke können zu einer Beschädigung der Elektronik und/oder des Elektromotors führen, wenn kein Hardware- oder Softwareschutz vorliegt. Ebenso kann es vorgesehen sein, dass eine Ausgangswelle beispielsweise bei einem Bohren in einem harten Untergrund schlagartig blockiert. Hierdurch steigt eine anliegende Stromstärke schlagartig an.

[0003] Um eine Beschädigung der Werkzeugmaschine in diesen Fällen zu verhindern, ist es bekannt, mechanische Kupplungen vorzusehen, die die Abtriebswelle bei einem definierten, an der Abtriebswelle anliegenden Ausgangsdrehmoment von dem Elektromotor entkoppeln, so dass der Rotor des Elektromotors weiter rotieren kann, ohne, dass das an der Ausgangswelle anliegende Drehmoment auf den Elektromotor übertragen wird.

[0004] Allerdings ist eine mechanische Kupplung durch ein hohes Gewicht gekennzeichnet, benötigt selbst einen Bauraum und beeinflusst die Herstellkosten der Werkzeugmaschine negativ. Zudem unterliegen die mechanischen Bauteile dem Verschleiß und müssen gegebenenfalls gewartet oder ausgetauscht werden. Durch einen Verschleiß der mechanischen Kupplung kann sich nachteilhafterweise ein Auslösedrehmoment der Kupplung verändern, so dass ein maximal mögliches Auslösedrehmoment der Kupplung im Laufe des Betriebs der Kupplung abnehmen kann. Weiterhin kann es auch vorkommen, dass die mechanische Kupplung nicht in gewünschtem Umfang arbeitet.

[0005] Um diese Nachteile zu beheben sind aus der Praxis Werkzeugmaschinen mit einer elektronisch implementierten Kupplung bekannt, die durch eine entsprechende Ansteuerung des Elektromotors umgesetzt ist, wobei hierzu beispielsweise Signale des Elektromotors ermittelt und ausgewertet werden. Der Elektromotor wird nach Detektion eines Auslösefalls, beispielsweise einem an der Ausgangswelle anliegenden Drehmoments, welches einen definierten Grenzwert überschreitet oder einer schlagartigen Abbremsung der Antriebswelle größer einem definierten Grenzwert oder einer an der Ausgangswelle anliegenden Drehzahl, welche beim Anlauf wegen des blockierenden Werkzeugs in einem definierten Zeitintervall einen minimalen Grenzwert nicht erreicht, von einem ersten Betriebsmodus in einen zweiten Betriebsmodus überführt, in dem der Elektromotor mit Strompulsen beaufschlagt wird. Diese Strompulse geben dem Nutzer ein haptisches Feedback, das demjenigen einer Werkzeugmaschine mit einer mechanischen Kupplung nachempfunden ist und vorzugsweise gleicht. Zudem wird durch die diskontinuierlichen Strompulse ein Lösen eines blockierten, mit der Ausgangswelle gekoppelten Werkzeugs in dem Untergrund unterstützt. Wenn die Ausgangswelle wieder frei ist übersteigt das Motordrehmoment das an der Ausgangswelle anliegende Bremsmoment, die Drehgeschwindigkeit des Rotors des Elektromotors steigt und der Elektromotor wird wieder in den ersten Betriebszustand überführt.

[0006] Das Betreiben des Elektromotors in dem zweiten Betriebszustand ist nachteilhafterweise sehr stromintensiv und führt zu einer schnellen Abnahme des Ladestandes des Akkus, wobei es hierdurch gegebenenfalls nicht möglich ist eine gewünscht hohe Spannung konstant aufrechtzuerhalten.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine und eine Werkzeugmaschine bereitzustellen, wobei die Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebszustand über einen vorteilhaft langen Zeitraum mit einer gewünscht hohen Spannung betreibbar ist.

[0008] Die Aufgabe wird mit einem Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine gemäß des Patentanspruches 1 gelöst.

[0009] Es wird somit ein Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine mit einem Akku und einem Elektromotor, der zum rotatorischen Antrieb einer mit einem Werkzeug koppelbaren Abtriebswelle ausgeführt ist, vorgeschlagen, wobei eine Steuereinrichtung zur Betätigung des Elektromotors und eine Einrichtung zur Ermittlung eines Parameters vorgesehen ist, wobei die Werkzeugmaschine in einem ersten Betriebsmodus und einem zweiten Betriebsmodus betreibbar ist, und wobei die Steuereinrichtung die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt, wenn der von der Einrichtung ermittelte Parameter einen definierten Schwellwert überschreitet oder unterschreitet.

[0010] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung den Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus mit einem Strompulse umfassenden Stromstärkeprofil ansteuert, wobei eine maximale Höhe der Strompulse von der Steuereinrichtung in Abhängigkeit eines aktuellen Ladestatus des Akkus variiert wird.

[0011] Eine mit einem erfindungsgemäßen Verfahren betriebene Werkzeugmaschine gibt einem Nutzer beispielsweise im Fall eines Blockierens der Antriebswelle auch ohne das Vorsehen einer mechanischen Kupplung auf einfache Weise

eine haptische Rückmeldung vergleichbar einer Werkzeugmaschine mit einer mechanischen Kupplung. Zudem kann eine mit einem erfindungsgemäßen Verfahren betriebene Werkzeugmaschine im Vergleich zu einer Werkzeugmaschine, die in dem zweiten Betriebsmodus mit jeweils identischen und zum Lösen der Abtriebswelle mit hohen Strompulsen beaufschlagt wird, durch das Vorsehen der verschiedenen Strompulse mit unterschiedlichen maximalen Stromstärken vorteilhaft lange in dem zweiten Betriebsmodus betrieben werden. Wenn die Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines harten Materials vorgesehen ist, kann das mit der Abtriebswelle gekoppelte Werkzeug, beispielsweise ein Bit, ein Schrauber, ein Bohrer oder dergleichen, abrupt stehenbleiben. Bei Verwendung der Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines weichen aber auch eines harten Materials steigt beispielsweise mit einem Bohrfortschritt ein an der Abtriebswelle anliegendes Drehmoment an, bis dies ein zulässiges Grenzdrehmoment erreicht. Weiterhin kann es auch vorgesehen sein, dass die Abtriebswelle bei einem Anlauf eine definierte Mindestdrehzahl in einem vorgegebenen Zeitintervall nicht erreicht und daher beispielsweise ein bereits zu Beginn eines Bearbeitungsvorgangs detektierter Bohrer detektiert wird. In diesen Fällen wird die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt.

[0012] Das energieeffiziente Betreiben der Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebszustand wird dadurch erreicht, dass eine maximale Höhe der Strompulse in Abhängigkeit des aktuellen Ladestatus des Akkus angepasst wird, so dass bei abnehmenden Ladezustand auch der Stromverbrauch reduziert wird und die Werkzeugmaschine somit vorteilhaft lange in dem zweiten Betriebsmodus betreibbar ist. Weiterhin kann durch das erfindungsgemäße Verfahren auf einfache Weise sichergestellt werden, dass eine Spannung im Verlauf des Betriebens der Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebsmodus sicher oberhalb eines definierten Grenzwerts liegt.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform eines Verfahrens nach der Erfindung ist vorgesehen, dass eine maximale Höhe von Strompulsen, mit denen der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus beaufschlagt wird, im zeitlichen Ablauf nicht zunimmt und insbesondere abnimmt.

[0014] Es kann dabei vorgesehen sein, dass die maximale Höhe des ersten Strompulses und/oder die maximale Höhe des zweiten Strompulses diskret, d. h., beispielsweise stufenförmig, oder insbesondere bei einer kontinuierlichen Überwachung des Ladestatus des Akkus kontinuierlich in Abhängigkeit des Ladestatus des Akkus angepasst wird.

[0015] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines Verfahrens nach der Erfindung ist vorgesehen, dass der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus mit ersten Strompulsen und zweiten Strompulsen beaufschlagt wird, wobei die Höhe einer maximalen Stromstärke der ersten Strompulse größer als die Höhe einer maximalen Stromstärke der zweiten Strompulse ist. Durch das Vorsehen der ersten und zweiten Strompulse mit unterschiedlichen maximalen Stromstärken ist die Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebsmodus besonders energieeffizient betreibbar, wobei die ersten Strompulse mit der größeren maximalen Stromstärke vorgesehen sind, um die Abtriebswelle bzw. ein mit der Abtriebswelle gekoppeltes Werkzeug aus dem jeweiligen Untergrund zu lösen. Die zweiten Strompulse mit der kleineren maximalen Stromstärke sind dagegen vorgesehen, um dem Nutzer in dem zweiten Betriebsmodus der Werkzeugmaschine eine vergleichbare haptische Rückmeldung zu einer mit einer mechanischen Kupplung ausgeführten Werkzeugmaschine in ausgelöstem Zustand der Kupplung zu vermitteln. Es wurde festgestellt, dass hierfür geringere maximale Stromstärken ausreichen. Eine Abfolge von ersten Strompulsen und zweiten Strompulsen erfolgt dabei insbesondere anhand eines vorgegebenen Musters.

[0016] Es kann vorgesehen sein, dass eine Höhe der maximalen Stromstärke der ersten Strompulse und/oder eine Höhe der maximalen Stromstärke der zweiten Strompulse in Abhängigkeit des Ladezustand des Akkus angepasst werden und insbesondere im zeitlichen Ablauf abnehmen.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform eines Verfahrens nach der Erfindung wird der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus abwechselnd mit einer definierten Anzahl erster Strompulse und einer definierten Anzahl zweiter Strompulse angesteuert, wobei sich diese Abfolge insbesondere wiederholt. Durch den definierten Ablauf wird auf einfache Weise einerseits eine gewünschte haptische Rückmeldung und andererseits ein gewünschtes, auf die Abtriebswelle übertragenes Drehmoments in energieeffizienter Weise erzielt, das beispielsweise zum Lösen eines in einem Untergrund blockierenden Bits vorgesehen ist.

[0018] Als besonders vorteilhaft einerseits hinsichtlich der haptischen Rückmeldung und andererseits hinsichtlich des Stromverbrauchs hat es sich erwiesen, wenn der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus abwechselnd mit einem ersten Strompuls und anschließend mehreren, insbesondere zwei bis zwanzig, vorzugsweise fünf bis 14, vorzugsweise acht bis zehn, insbesondere neun, zweiten Strompulsen angesteuert wird.

[0019] Um in dem zweiten Betriebsmodus ein gewünscht großes Drehmoment auf die Abtriebswelle übertragen zu können und gleichzeitig einen geringen Stromverbrauch zu erzielen, hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus derart angesteuert wird, dass eine Länge der ersten Strompulse sich von einer Länge der zweiten Strompulse unterscheidet, wobei die ersten Strompulse insbesondere länger als die zweiten Strompulse sind, und vorzugsweise im Wesentlichen doppelt so lange wie die zweiten Strompulse sind. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zur Erzielung einer gewünschten haptischen Rückmeldung im Vergleich zu dem ersten Strompuls kurze zweite Strompulse ausreichen, wohingegen zum Lösen des Werkzeugs längere Strompulse nützlich sind.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass ein zeitlicher Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Strompulsen insbeson-

dere einer Länge des ersten Strompulses entspricht. Es kann vorgesehen sein, dass ein Abstand zwischen sämtlichen Strompulsen im Wesentlichen identisch ist.

[0021] Als besonders energieeffizient hat es sich erwiesen, wenn der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus derart angesteuert wird, dass die maximale Stromstärke der ersten Strompulse zwischen 25 % und 80 % größer, besonders bevorzugt im Wesentlichen 50 % größer als die maximale Stromstärke der zweiten Strompulse ist. Das Verhältnis der maximalen Stromstärke der ersten Strompulse zur maximalen Stromstärke der zweiten Strompulse kann sich im Verlauf auch ändern.

[0022] Wenn ein Übergang der Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus vorgesehen ist, hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Elektromotor ausgehend von einem ersten Betriebsmodus der Werkzeugmaschine vor einem Übergang in den zweiten Betriebsmodus für eine definierte Zeitspanne mit einer Stromstärke im Wesentlichen gleich dem Wert Null beaufschlagt wird und der Elektromotor insbesondere gestoppt wird.

[0023] Um beispielsweise einen Bohrvorgang nach Lösen eines Bohrers aus dem Untergrund fortsetzen zu können, wird die Werkzeugmaschine bei einer vorteilhaften Ausführungsform eines Verfahrens nach der Erfindung von dem zweiten Betriebsmodus in den ersten Betriebsmodus überführt, wenn ein von der Einrichtung ermitteltes, an der Abtriebswelle anliegendes Drehmoment kleiner als ein Grenzdrehmoment wird. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass der Elektromotor über eine beispielsweise vorgegebene Rampe auf eine gewünschte Drehzahl beschleunigt wird.

[0024] Um den Elektromotor vor einer Beschädigung zu schützen, kann der Elektromotor gestoppt werden, wenn sich der Elektromotor über einen Zeitraum größer einem vordefinierten Grenzwert in dem zweiten Betriebsmodus befindet. Die Werkzeugmaschine wird hierdurch insbesondere vor einer Beschädigung durch Überhitzung von Komponenten der Werkzeugmaschine, insbesondere einer Elektronik, eines Rotors oder von Windungen des Elektromotors geschützt.

[0025] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Einrichtung zur Ermittlung eines an der Abtriebswelle anliegenden Drehmoments ausgeführt, wobei die Werkzeugmaschine in dem ersten Betriebsmodus betrieben wird, wenn das von der Einrichtung ermittelte Drehmoment kleiner als ein definiertes Grenzdrehmoment ist, und wobei die Steuereinrichtung die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt, wenn das von der Einrichtung ermittelte Drehmoment das definierte Grenzdrehmoment überschreitet. Das ermittelte Drehmoment entspricht dabei dem von der Einrichtung ermittelten Parameter. Die Einrichtung kann als in der Steuereinrichtung hinterlegter Algorithmus ausgeführt sein, der anhand von Eingangsparametern, wie beispielsweise einer Motordrehzahl und einer aktuell vorliegenden Stromstärke das an der Abtriebswelle anliegende Drehmoment berechnet oder abschätzt.

[0026] Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass die Einrichtung zur Ermittlung eines Beschleunigungswertes der Abtriebswelle ausgeführt ist, wobei die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt wird, wenn der ermittelte Beschleunigungswert der Abtriebswelle einen definierten negativen Beschleunigungswert überschreitet und die Abtriebswelle somit stärker als ein definierter Wert abgebremst wird. Dieser Fall kann insbesondere dann auftreten, wenn beispielsweise ein Bohrer in einem harten Untergrund blockiert. Die ermittelte Beschleunigung entspricht dabei dem von der Einrichtung ermittelten Parameter.

[0027] Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass der von der Einrichtung ermittelte Parameter eine Drehzahl der Antriebswelle ist, wobei die Werkzeugmaschine von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt wird, wenn eine Drehzahl einer Motorwelle oder der Abtriebswelle nach einer vorgegebenen Zeitspanne eine definierte Grenzdrehzahl nicht erreicht. Hierdurch kann insbesondere ermittelt werden, wenn beispielsweise ein mit der Abtriebswelle gekoppeltes Werkzeug bereits zu Beginn eines Bearbeitungsvorgangs in einem Untergrund blockiert ist.

[0028] Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin mit einer Werkzeugmaschine gemäß des Patentanspruches 15 gelöst.

[0029] Es wird daher eine Werkzeugmaschine mit einem Akku, mit einem Elektromotor, der zum rotatorischen Antrieb einer mit einem Werkzeug koppelbaren Abtriebswelle ausgeführt ist, mit einer Steuereinrichtung zur Betätigung des Elektromotors und mit einer Einrichtung zur Ermittlung eines Parameters vorgeschlagen, wobei die Werkzeugmaschine mit einem oben näher beschriebenen Verfahren betrieben wird.

[0030] Eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine hat den Vorteil, dass mit ihr auf konstruktiv einfache, kostengünstige, gewichtsoptimierte und energieeffiziente Weise einem Nutzer eine vergleichbare haptische Rückmeldung wie bei einer Werkzeugmaschine mit einer mechanischen Kupplung für den Fall vermittelbar ist, dass ein an der Abtriebswelle anliegendes Bremsmoment größer als ein definiertes Grenzdrehmoment ist und die mechanische Kupplung auslöst.

[0031] Das energieeffiziente Betreiben der Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebszustand wird dadurch erreicht, dass eine maximale Höhe der Strompulse in Abhängigkeit des aktuellen Ladestatus des Akkus angepasst wird, so dass bei abnehmenden Ladezustand auch der Stromverbrauch reduziert wird und die Werkzeugmaschine somit vorteilhaft lange in dem zweiten Betriebsmodus betreibbar ist. Weiterhin kann sichergestellt werden, dass eine Spannung im Verlauf des Betriebes der Werkzeugmaschine in dem zweiten Betriebsmodus sicher oberhalb eines definierten Grenzwerts liegt.

[0032] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind mehrere Ausführ-

rungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0033] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0034] Es zeigen:

Fig. 1 eine stark vereinfachte Darstellung einer Werkzeugmaschine mit einem Akku, einem Elektromotor und einer Steuereinrichtung zur Betätigung des Elektromotors;

Fig. 2 ein vereinfacht gezeigtes Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben der Werkzeugmaschine gemäß Fig. 1;

Fig. 3 vereinfachte Diagramme, bei denen einerseits eine Drehzahl eines Elektromotors und andererseits eine Stromstärke, mit der der Elektromotor beaufschlagt wird, über einem Zeitablauf dargestellt sind, wobei die Diagramme den Betrieb der Werkzeugmaschine zunächst in einem ersten Betriebsmodus, anschließend in einem zweiten Betriebsmodus und schließlich wieder in dem ersten Betriebsmodus zeigen;

Fig. 4 eine vereinfachte Ansicht eines Ausschnitts eines Stromstärkenprofils, auf das der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus von einer Steuereinrichtung geregelt wird;

Fig. 5 eine vereinfachte Ansicht eines Zusammenhangs eines Ladezustands eines Ackus der Werkzeugmaschine zu einer maximalen Stromstärke eines Strompulses eines Stromstärkenprofils; und

Fig. 6 eine vereinfachte Ansicht eines Ausschnitts eines alternativen Stromstärkenprofils, auf das der Elektromotor in dem zweiten Betriebsmodus von einer Steuereinrichtung geregelt wird.

Ausführungsbeispiele:

[0035] Fig. 1 zeigt ein exemplarisches Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Werkzeugmaschine 1, insbesondere einem Akkuschauber, einer Bohrmaschine oder dergleichen. Die Werkzeugmaschine 1 weist einen Akku 2 auf, der zur Stromversorgung eines Elektromotors 3 der Werkzeugmaschine 1 vorgesehen ist. Der Elektromotor 3 ist zum rotatorischen Antrieb einer Abtriebswelle 4 der Werkzeugmaschine 1 ausgeführt, wobei die Abtriebswelle 4 mit einem Werkzeug 5, beispielsweise einem Bit, einem Bohrer oder dergleichen koppelbar ist. Die Werkzeugmaschine 1 weist weiterhin eine Steuereinrichtung 6 zur Betätigung des Elektromotors 3 auf, wobei die Steuereinrichtung 6 zur geregelten Betätigung des Elektromotors 3 anhand einer Stromstärke ausgeführt ist. Weiterhin weist die Werkzeugmaschine 1 eine Einrichtung 7 zur Ermittlung eines Parameters der Werkzeugmaschine 1, insbesondere eines an der Abtriebswelle 4 anliegenden Drehmoments und/oder eines Beschleunigungswertes der Abtriebswelle 4, auf. Die Werkzeugmaschine 1 ist ohne eine mechanische Kupplung ausgeführt, so dass der Elektromotor 3 direkt gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Getriebes in Wirkverbindung mit der Abtriebswelle 4 steht.

[0036] Die Werkzeugmaschine 1 ist in einem ersten Betriebsmodus und in einem zweiten Betriebsmodus betreibbar. Im Folgenden wird hierauf näher eingegangen.

[0037] Das Verfahren beginnt mit dem Start S. In einem ersten Schritt S1 wird die Werkzeugmaschine 1 nach einer anwenderseitigen Anforderung in dem ersten Betriebsmodus, der beispielsweise einem normalen Bohrmodus entspricht, betrieben.

[0038] In einem zweiten Schritt S2 wird von der Einrichtung 7 ein definierter Betriebszustand detektiert, bei dem ein Weiterbetrieb in dem ersten Betriebsmodus beispielsweise zu einer Beschädigung des Elektromotors 3, insbesondere durch eine Überhitzung, führen kann. Hierbei wird von der Einrichtung 7 beispielsweise ein unerwünscht hohes an der Abtriebswelle 4 des Werkzeugs 5 anliegendes Bremsdrehmoment detektiert oder ermittelt, das einen vorgegebenen Schwellwert bzw. ein Grenzdrehmoment überschreitet. Dieser Fall kann beispielsweise bei der Bohrung eines Loches bei fortgeschrittener Bohrlochtiefe auftreten. Andererseits kann der definierte Betriebszustand von der Einrichtung 7 dadurch detektiert werden, dass der ermittelte Absolutwert der Beschleunigung der Abtriebswelle 4 größer einem definierten Schwellwert ist und das Werkzeug 5 somit eine definierte Abbremsung erfährt. Dieser Fall kann beispielsweise bei einem blockierenden Werkzeug 5 auftreten.

[0039] Die Einrichtung 7 kann beispielsweise als ein in der Steuereinrichtung 6 hinterlegter Algorithmus ausgeführt sein, der einen Parameter direkt oder indirekt aus anderen Eingangswerten ermittelt oder berechnet bzw. abschätzt und diesen mit einem definierten Grenzwert vergleicht. Der Parameter kann beispielsweise das an der Abtriebswelle 4 anliegende Drehmoment oder ein Beschleunigungswert der Abtriebswelle 4 sein.

[0040] Nach einer entsprechenden Detektion des definierten Betriebszustands wird der Elektromotor 3 von der Steuereinrichtung 6 im Schritt S3 auf eine Drehzahl n_{mot} im Wesentlichen gleich Null abgebremst.

[0041] Die Steuereinrichtung 6 überführt die Werkzeugmaschine 1 anschließend im Schritt S4 in den zweiten Betriebsmodus, der einerseits ein Lösen des Werkzeugs 5 und andererseits eine haptische Rückmeldung an den Anwender vergleichbar zu einer Werkzeugmaschine mit einer mechanischen Kupplung zum Ziel hat. Auf den zweiten Betriebsmodus wird im Folgenden näher eingegangen.

[0042] Nach insbesondere wieder gelöstem Werkzeug 5, d. h., wenn beispielsweise von der Einrichtung 7 detektiert wird, dass ein an der Abtriebswelle 4 anliegendes Drehmoment kleiner einem definierten Drehmomentwert ist, überführt die Steuereinrichtung 6 die Werkzeugmaschine 1 im Schritt S5 wieder in den ersten Betriebsmodus und es wird in Schritt S6 wiederum überprüft, ob erneut ein oben näher beschriebener definierter Betriebszustand auftritt.

[0043] Im Schritt E wird das Verfahren beispielsweise nach anwenderseitigem Wunsch beendet.

[0044] Fig. 2 zeigt einen exemplarischen Ablauf eines Bohrvorgangs, wobei in dem oberen Diagramm ein Verlauf der Motordrehzahl n_{mot} und in dem unteren Diagramm ein tatsächlicher Verlauf der Stromstärke A über der Zeit dargestellt ist. Der Stromstärkeverlauf entspricht dabei im Wesentlichen einem Verlauf eines an der Abtriebswelle 4 anliegenden Drehmoments.

[0045] Die Werkzeugmaschine 1 wird in einer ersten Phase P1 in dem ersten Betriebsmodus betrieben, wobei die Motordrehzahl n_{mot} dabei im Wesentlichen konstant einen Betriebswert n_{mot1} einnimmt und die zum Betrieb des Elektromotors 3 erforderliche Stromstärke A unterhalb eines Schwellwerts A_{grenz} liegt. Es kann auch vorgesehen sein, dass anstelle der Stromstärke A in der Steuereinrichtung 6 ein anliegendes Lastmoment geschätzt wird.

[0046] Zu einem Zeitpunkt t1 steigt die Stromstärke A bis zu dem Schwellwert A_{grenz} bzw. das geschätzte Lastmoment bis zu einem Schwellwert M_{grenz} an. Dies ist beispielsweise dadurch bedingt, dass das Werkzeug 5 tiefer in einen Untergrund eintritt und/oder das Werkzeug 5 blockiert und in einem Untergrund feststeckt. Von der Steuereinrichtung 6 wird hierbei der definierte Betriebszustand ermittelt. Um den Elektromotor 3 vor einer Überhitzung oder einer sonstigen Beschädigung zu schützen, wird die Motordrehzahl n_{mot} daraufhin in einer zweiten Phase P2 bis zum Zeitpunkt t2 im Wesentlichen auf den Wert Null eingestellt.

[0047] In der folgenden dritten Phase P3 wird die Werkzeugmaschine 1 von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt, in dem die Steuereinrichtung 6 den Elektromotor 3 mit einem vordefinierten und in Fig. 4 ausschnittsweise näher ersichtlichen Stromstärkeprofil beaufschlagt.

[0048] Der Elektromotor 3 wird von der Steuereinrichtung 6 in dem zweiten Betriebsmodus anhand des ausschnittsweise in Fig. 3 gezeigten Stromstärkeprofils angesteuert bzw. auf dieses Stromstärkeprofil geregelt. Das Stromstärkeprofil weist dabei erste Strompulse 10 und zweite Strompulse 11 auf, die vorliegend als Rechteckspulse ausgeführt sind. Die maximale Stromstärke A2 der zweiten Strompulse 11 ist dabei für alle ersten Strompulse 10 im Wesentlichen konstant, wobei die Stromstärke A2 vorliegend um etwa 50 % kleiner als eine maximale Stromstärke A1 des ersten Strompulses 10 ist. Der erste Strompuls 10 gemäß Fig. 4 weist eine maximale Stromstärke A1 bei vollem Ladezustand des Akkus 2 entspricht. Die maximale Stromstärke A1 des ersten Strompulses 10 nimmt in Abhängigkeit des Ladezustands des Akkus 2 ab, wobei ein weiterer erster Strompulse 10' eine maximale Stromstärke A1' kleiner der maximalen Stromstärke A1 aufweist. In Fig. 5 ist exemplarisch eine Abhängigkeit der maximalen Stromstärke der ersten Strompulse 10 von dem Ladezustand des Akkus 2 gezeigt, wobei die maximale Stromstärke der ersten Strompulse 10 bei abnehmendem Ladezustand des Akkus 2 vorliegend in diskreten Werten abnimmt. Der Ladezustand des Akkus 2 ist in Fig. 5 in prozentualer Abhängigkeit von einem maximalen Ladezustand des Akkus 2 dargestellt.

[0049] Es kann alternativ hierzu auch vorgesehen sein, dass die maximale Stromstärke der ersten Strompulse 10 bei Verfügbarkeit von zeitnaher oder aktueller Information bezüglich des Ladezustands des Akkus 2 im Wesentlichen kontinuierlich abnimmt.

[0050] Alternativ oder zusätzlich hierzu kann es auch vorgesehen sein, dass die maximale Stromstärke der zweiten Strompulse 11 in Abhängigkeit von dem Ladezustand des Akkus 2 abnimmt.

[0051] Die ersten Strompulse 10, 10' erstrecken sich über eine erste Zeitspanne T1, die vorliegend im Wesentlichen doppelt so lange wie eine Zeitspanne T2 der zweiten Strompulse 11 ist. Eine Zeitspanne T3 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Strompulsen 10, 10' 11 entspricht vorliegend im Wesentlichen der Zeitspanne T1 des ersten Strompulses 10, 10'.

[0052] Bei dem Stromstärkeprofil folgen vorliegend auf einen ersten Strompulse 10, 10' neun zweite Strompulse 11. Es hat sich herausgestellt, dass hierdurch ein günstiger Kompromiss aus einer gewünschten haptischen Rückmeldung an den Anwender, die vergleichbar zu derjenigen einer Werkzeugmaschine mit auslösender mechanischer Kupplung ist, und einen niedrigen Stromverbrauch zur Folge hat. Insbesondere durch die ersten Strompulse 10, 10' wird dabei ein Drehmoment auf die Abtriebswelle 4 aufgebracht, das das Werkzeug 5 aus der blockierten Situation lösen soll.

[0053] Zu einem Zeitpunkt t3 in den Diagrammen gemäß Fig. 3 steigt die Motordrehzahl n_{mot} bis zum Zeitpunkt t4 in einer vierten Phase P4 an, wobei dies auf die Aufhebung der Blockadesituation des Werkzeugs zurückzuführen ist. Daraufhin wird die Werkzeugmaschine 1 von der Steuereinrichtung 6 ab dem Zeitpunkt t4 in einer fünften Phase P5 zurück in den ersten Betriebszustand geführt, wobei die Motordrehzahl n_{mot} nach einer Beschleunigungsphase zurück auf den Wert n_{mot1} geführt wird.

[0054] Sollte alternativ hierzu der Betrieb der Werkzeugmaschine 1 über einen definierten Zeitraum nicht zu einem Lösen einer Blockade des Werkzeugs 5 führen, kann es vorgesehen sein, dass zur Verhinderung einer Überhitzung des Elektromotors 3 der Elektromotor 3 gestoppt wird.

[0055] In Fig. 6 ist ein alternativ ausgeführtes Stromstärkeprofil gezeigt, welches im Unterschied zu dem Stromstärkeprofil gemäß Fig. 4 keine zwei grundsätzlich voneinander abweichende Arten von Strompulsen aufweist, sondern

lediglich eine Art von Strompulsen 12 vorsieht. Die Strompulse 12 unterscheiden sich vorliegend lediglich durch die Höhe der maximalen Stromstärke voneinander, wobei diese in oben beschriebener Art und Weise abhängig von dem Ladezustand des Akkus 2 ist und im zeitlichen Verlauf vorliegend von einem Wert A1 bis zu einem Wert A4 abnimmt. Die maximale Stromstärke der ersten Strompulse 10 nimmt bei abnehmendem Ladezustand des Akkus 2 vorliegend in

5

diskreten Werten ab.
[0056] Alternativ hierzu kann es auch vorgesehen sein, dass einzelne oder mehrere Strompulse 12 des Stromstärkeprofils sich über eine längere Zeitspanne als andere Strompulse 12 erstrecken, so dass die einen größeren Stromverbrauch nach sich ziehenden längeren Strompulse zum Aufbringen eines gewünscht hohen Abtriebsdrehmoments auf die Abtriebswelle 4 und die weiteren Strompulse zur Erzielung einer gewünschten haptischen Rückmeldung vergleichbar einer ausgelösten mechanischen Kupplung ist.

10

[0057] Es kann alternativ hierzu auch vorgesehen sein, dass die maximale Stromstärke der ersten Strompulse 10, 10' bzw. der Strompulse 12 bei Verfügbarkeit von zeitnaher oder aktueller Information bezüglich des Ladezustands des Akkus 2 im Wesentlichen kontinuierlich abnimmt.

15

Bezugszeichenliste

[0058]

1	Werkzeugmaschine
20 2	Akku
3	Elektromotor
4	Abtriebswelle
5	Werkzeug
6	Steuereinrichtung
25 7	Einrichtung
10, 10'	erster Strompuls
11	zweiter Strompuls
12	Strompuls
A_{grenz}	Schwellwert
30 A1, A1', A2, A3, A4	maximale Stromstärke
n_{mot}	Motordrehzahl
n_{mot1}	Betriebswert der Motordrehzahl
E, S, S1 - S6	Verfahrensschritt
P1 - P4	Phase
35 T1, T2, T3	Zeitspanne
t1 bis t5	Zeitpunkt

Patentansprüche

40

1. Verfahren zum Betreiben einer Werkzeugmaschine (1) mit einem Akku (2) und einem Elektromotor (3), der zum rotatorischen Antrieb einer mit einem Werkzeug (5) koppelbaren Abtriebswelle (4) ausgeführt ist, wobei eine Steuereinrichtung (6) zur Betätigung des Elektromotors (3) und eine Einrichtung (7) zur Ermittlung eines Parameters vorgesehen ist, wobei die Werkzeugmaschine (1) in einem ersten Betriebsmodus und einem zweiten Betriebsmodus betreibbar ist, und wobei die Steuereinrichtung (6) die Werkzeugmaschine (1) von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt, wenn der von der Einrichtung (7) ermittelte Parameter einen definierten Schwellwert überschreitet oder unterschreitet,

45

dadurch gekennzeichnet,

dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus mit einem Strompulse (10, 10', 11, 12) umfassenden Stromstärkeprofil angesteuert wird, wobei eine Höhe einer maximalen Stromstärke (A1, A1', A2, A3, A4) der Strompulse (10, 10', 11, 12) in Abhängigkeit eines aktuellen Ladestatus des Akkus (2) variiert wird.

50

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Höhe der maximalen Stromstärke (A1, A1', A2, A3, A4) von Strompulsen (10, 10', 11, 12), mit denen der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus beaufschlagt wird, im zeitlichen Ablauf nicht zunimmt und insbesondere abnimmt.

55

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Höhe der maximalen Stromstärke (A1, A1', A2, A3, A4) der Strompulse (10, 10', 11, 12) diskret oder kontinuierlich in Abhängigkeit des Ladestatus des Akkus (2) angepasst werden.
- 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus mit ersten Strompulsen (10, 10') und zweiten Strompulsen (11) beaufschlagt wird, wobei die Höhe einer maximalen Stromstärke (A1, A1') der ersten Strompulse (10, 10') größer als die Höhe einer maximalen Stromstärke (A2) der zweiten Strompulse (11) ist.
- 10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus abwechselnd mit einer definierten Anzahl erster Strompulse (10, 10') und einer definierten Anzahl zweiter Strompulse (11) angesteuert wird.
- 15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus abwechselnd mit einem ersten Strompuls (10, 10') und anschließend mehreren, insbesondere zwei bis zwanzig, vorzugsweise fünf bis 14, vorzugsweise acht bis zehn, zweiten Strompulsen (11) angesteuert wird.
- 20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus derart angesteuert wird, dass eine Länge der ersten Strompulse (10, 10') sich von einer Länge der zweiten Strompulse (11) unterscheidet, wobei die ersten Strompulse (10, 10') insbesondere länger als die zweiten Strompulse (11) sind, und vorzugsweise im Wesentlichen doppelt so lange wie die zweiten Strompulse (11) sind.
- 25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) in dem zweiten Betriebsmodus derart angesteuert wird, dass eine Höhe der maximalen Stromstärke (A1, A1') der ersten Strompulse (10, 10') zwischen 25 % und 80 % größer, besonders bevorzugt im Wesentlichen 50 % größer als die maximale Stromstärke (A2) der zweiten Strompulse (11) ist.
- 30
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) ausgehend von einem ersten Betriebsmodus der Werkzeugmaschine (1) vor einem Übergang in den zweiten Betriebsmodus für eine definierte Zeitspanne mit einer Stromstärke im Wesentlichen gleich dem Wert Null beaufschlagt wird.
- 35
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkzeugmaschine (1) von dem zweiten Betriebsmodus in den ersten Betriebsmodus überführt wird, wenn ein von der Einrichtung (7) ermitteltes, an der Abtriebswelle (4) anliegendes Drehmoment kleiner als ein Grenzdrehmoment wird.
- 40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (3) gestoppt wird, wenn sich die Werkzeugmaschine (1) über einen Zeitraum größer einem vordefinierten Grenzwert in dem zweiten Betriebsmodus befindet.
- 45
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der von der Einrichtung (7) ermittelte Parameter ein an der Abtriebswelle (4) anliegendes Drehmoments ist, wobei die Werkzeugmaschine in dem ersten Betriebsmodus betrieben wird, wenn das von der Einrichtung (7) ermittelte Drehmoment kleiner als ein definiertes Grenzdrehmoment ist, und wobei die Werkzeugmaschine (1) von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt wird, wenn das von der Einrichtung (7) ermittelte
- 50
- 55

Drehmoment das definierte Grenzdrehmoment überschreitet.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der von der Einrichtung (7) ermittelte Parameter ein Beschleunigungswert der Abtriebswelle (4) ist, wobei die Werkzeugmaschine (1) von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt wird, wenn die ermittelte Beschleunigung einen definierten negative Beschleunigungswert überschreitet.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der von der Einrichtung (7) ermittelte Parameter eine Drehzahl der Antriebswelle (4) ist, wobei die Werkzeugmaschine (1) von dem ersten Betriebsmodus in den zweiten Betriebsmodus überführt wird, wenn eine Drehzahl nach einer vorgegebenen Zeitspanne eine definierte Grenzdrehzahl nicht erreicht.

15. Werkzeugmaschine (1) mit einem Akku (2), mit einem Elektromotor (3), der zum rotatorischen Antrieb einer mit einem Werkzeug (5) koppelbaren Abtriebswelle (4) ausgeführt ist, mit einer Steuereinrichtung (6) zur Betätigung des Elektromotors (3) und mit einer Einrichtung (7) zur Ermittlung eines Parameters, wobei die Werkzeugmaschine (1) mit einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche betrieben wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

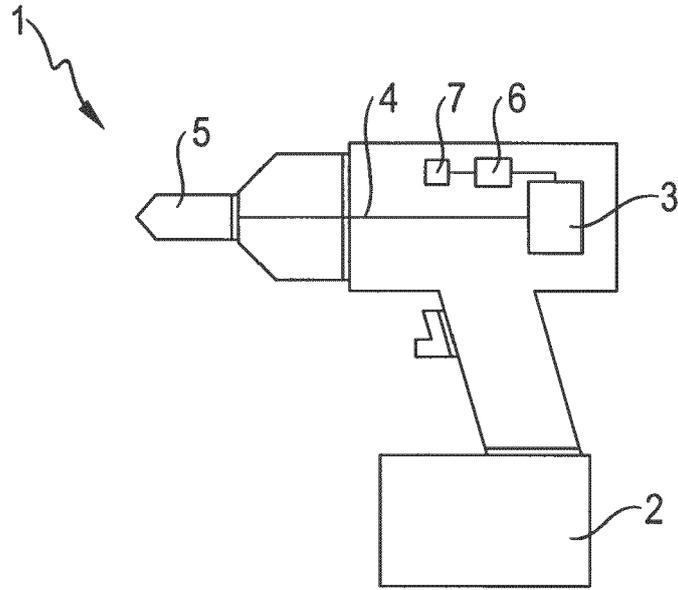


Fig. 1

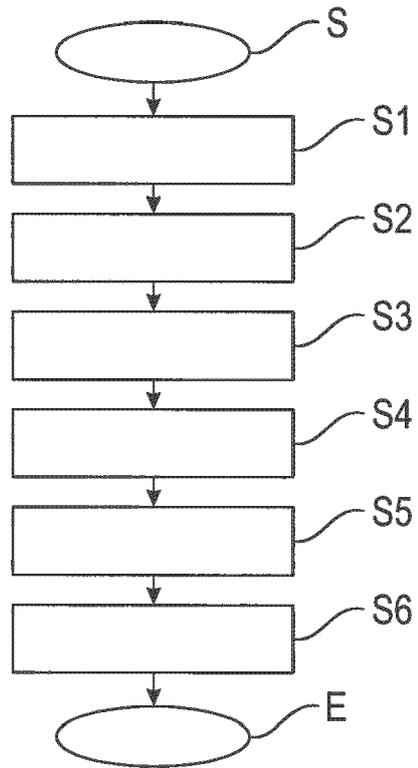


Fig. 2

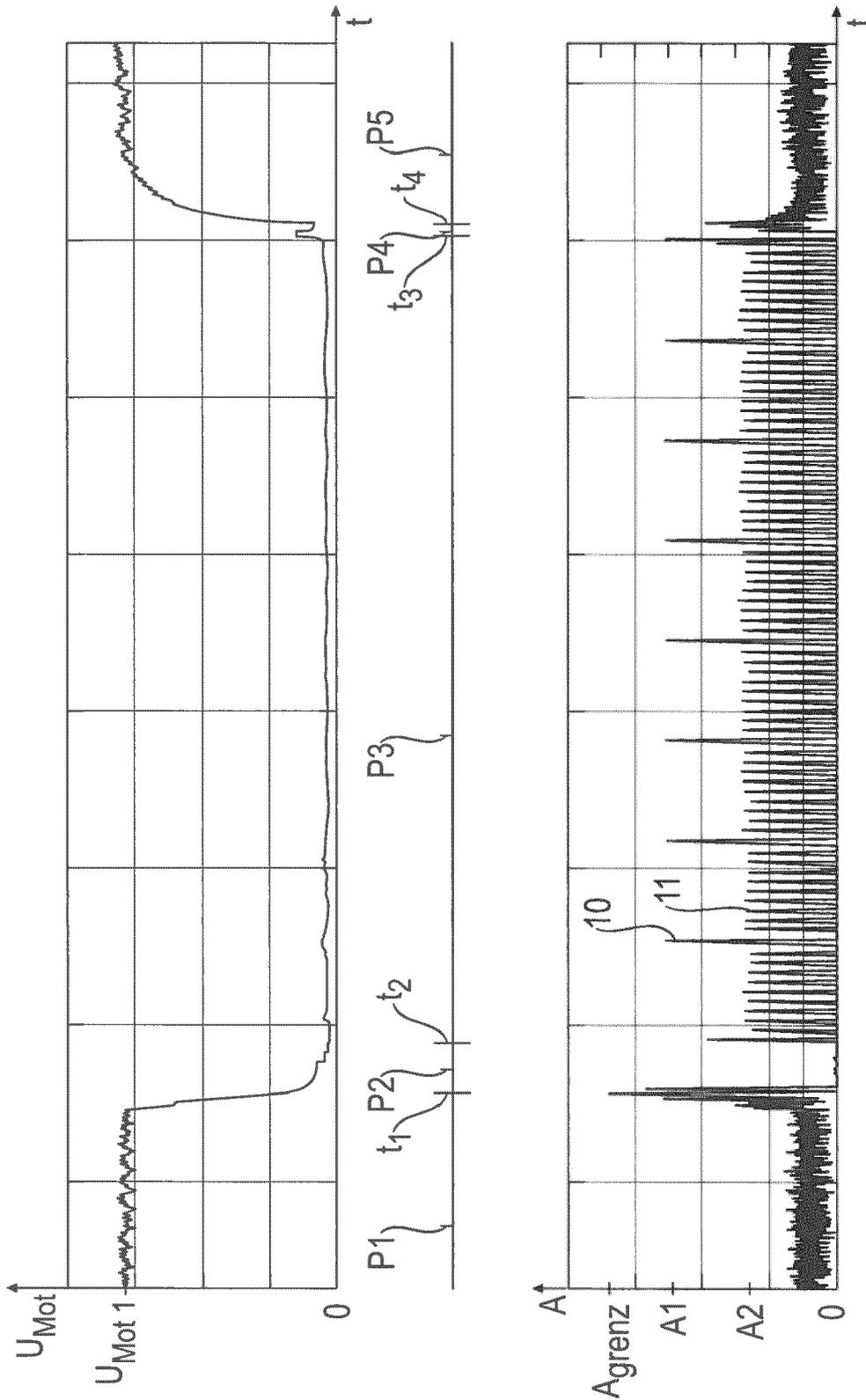


Fig. 3

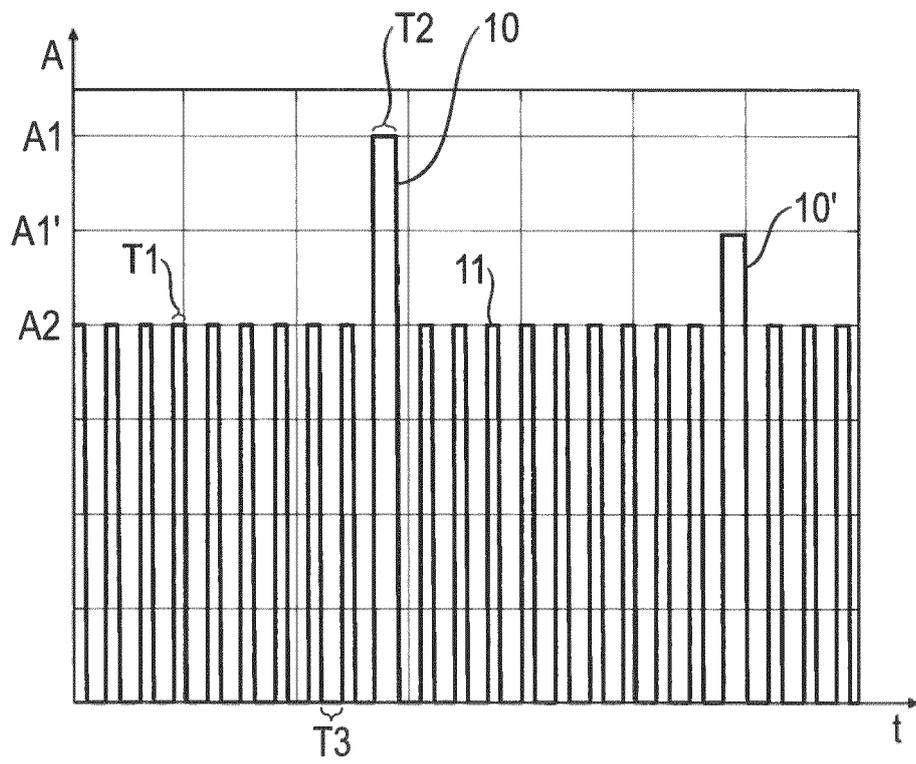


Fig. 4

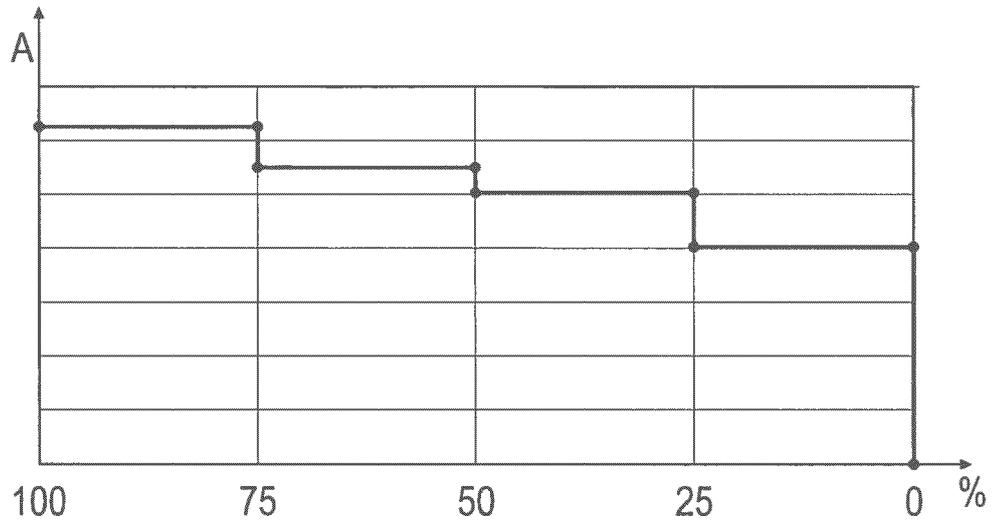


Fig. 5

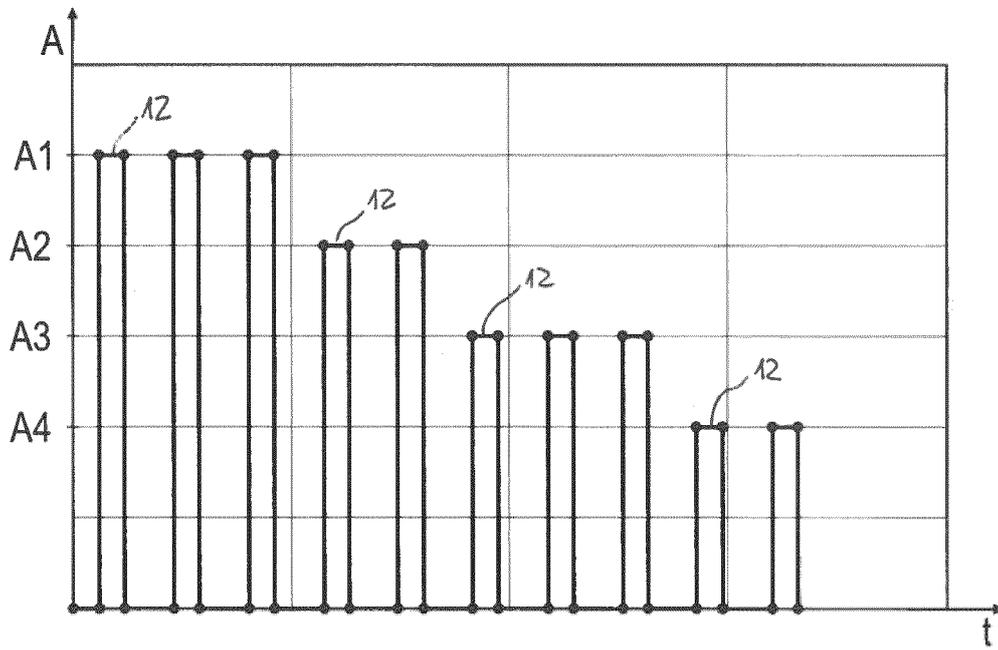


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 18 2851

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 3 170 624 A1 (HILTI AG [LI]) 24. Mai 2017 (2017-05-24) * Absätze [0011], [0021], [0023], [0025], [0027] *	1,2,4,5,7-12,15	INV. B25B23/145 B25B23/147 B25F5/00
A	WO 2011/122695 A1 (HITACHI KOKI KK [JP]; ITO YUTAKA [JP] ET AL.) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) * Absätze [0111] - [0114]; Abbildungen 6,12 *	1,2,4,5,7,8,15	
A	EP 2 338 646 A2 (HILTI AG [LI]) 29. Juni 2011 (2011-06-29) * Absätze [0010], [0026], [0027] *	10,11,13	
A	DE 10 2010 003977 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Juli 2011 (2011-07-07) * Absatz [0028] *	14	
A	US 2006/081386 A1 (ZHANG QIANG [US] ET AL) 20. April 2006 (2006-04-20) * Absätze [0029], [0030], [0036] - [0038] *	1,2,10-13,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B25B B25H B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Februar 2020	Prüfer Matzdorf, Udo
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 19 18 2851

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.

12-02-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3170624 A1	24-05-2017	EP 3170624 A1	24-05-2017
		EP 3377271 A1	26-09-2018
		US 2018304453 A1	25-10-2018
		WO 2017085039 A1	26-05-2017

WO 2011122695 A1	06-10-2011	CN 102770248 A	07-11-2012
		EP 2467239 A1	27-06-2012
		US 2013014967 A1	17-01-2013
		WO 2011122695 A1	06-10-2011

EP 2338646 A2	29-06-2011	CN 102101186 A	22-06-2011
		DE 102009054762 A1	22-06-2011
		EP 2338646 A2	29-06-2011
		JP 5711517 B2	30-04-2015
		US 2011126001 A	30-06-2011
US 2011162860 A1	07-07-2011		

DE 102010003977 A1	07-07-2011	KEINE	

US 2006081386 A1	20-04-2006	AT 536492 T	15-12-2011
		AU 2005295189 A1	27-04-2006
		BR PI0516762 A	16-09-2008
		EP 1802845 A2	04-07-2007
		JP 2008516789 A	22-05-2008
		US 2006081386 A1	20-04-2006
		WO 2006045072 A2	27-04-2006

EPO FORM P0461

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