

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/129538 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B25D 16/00** (2006.01) **B23Q 11/00** (2006.01)  
**B25F 5/00** (2006.01) **B23Q 11/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051364

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Januar 2017 (24.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
16153432.6 29. Januar 2016 (29.01.2016) EP

(71) Anmelder: **HILTI AKTIENGESELLSCHAFT** [LI/LI];  
Feldkircherstr. 100, 9494 Schaan (LI).

(72) Erfinder: **SCHAER, Roland**; Lilienweg 5, 9472 Grabs (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PORTABLE POWER TOOL

(54) Bezeichnung : HANDWERKZEUGMASCHINE

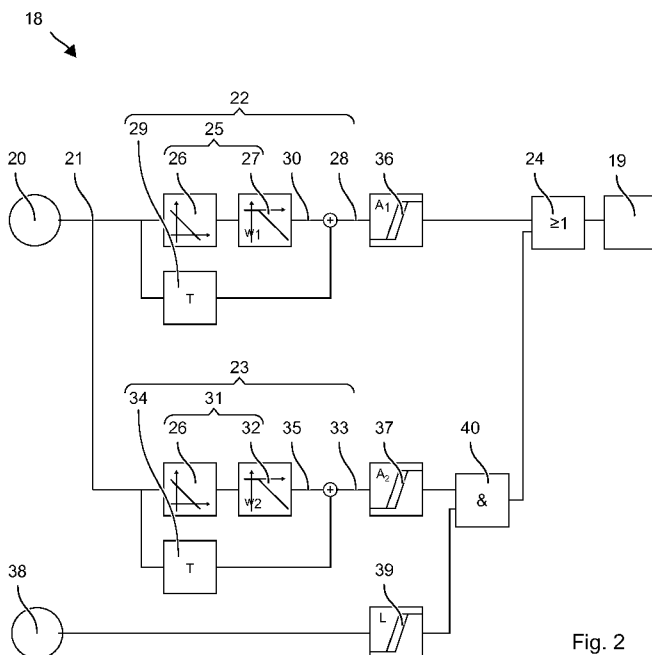


Fig. 2

(57) Abstract: A control method for a power tool (1) for rotary tools provides the following steps. A tool holder (2) is rotated continuously about a working axis (5) by means of a rotary drive (4) in response to actuation of an operating button (7). A rotary movement of a handle (14) about the working axis (5) is sensed by means of a motion sensor (20). A first angle of rotation (28) of the handle (14) is estimated by means of a first motion estimator (22), wherein slow rotary movements beneath a limit value are discounted. A second angle of rotation (32) of the handle (14) is estimated by means of a second motion estimator (23), wherein slow rotary movements beneath the limit value are taken into account. A protective measure (19) for reducing the torque output of the rotary drive (4) is activated when the first angle of rotation (28) exceeds a first triggering threshold (A1). The protective measure (19) for reducing the torque output of the rotary drive (4) is activated when the second angle of rotation (32) exceeds a second triggering threshold (A2) and at the same time a power output of the rotary drive (4) exceeds a power threshold (L).

(57) Zusammenfassung: Ein Steuerungsverfahren einer [Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/129538 A1



---

Werkzeugmaschine (1) für rotierende Werkzeuge sieht folgende Schritte vor. Ein Werkzeughalter (2) wird mittels eines Drehantriebs (4) ansprechend auf ein Betätigen eines Betriebstasters (7) kontinuierlich um eine Arbeitsachse (5) gedreht. Eine Drehbewegung eines Handgriffs (14) um die Arbeitsachse (5) wird mittels eines Bewegungssensors (20) erfasst. Ein erster Drehwinkel (28) des Handgriffs (14) wird mittels eines ersten Bewegungsschätzers (22) geschätzt, wobei langsame Drehbewegungen unterhalb eines Grenzwertes ausblendet werden. Ein zweiter Drehwinkel (32) des Handgriffs (14) wird mittels eines zweiten Bewegungsschätzers (23) geschätzt, wobei langsame Drehbewegungen unterhalb des Grenzwertes berücksichtigt werden. Eine Schutzmaßnahme (19) zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs (4) wird aktiviert, wenn der erste Drehwinkel (28) eine erste Auslöseschwelle (A1) überschreitet. Die Schutzmaßnahme (19) zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs (4) wird aktiviert, wenn der zweite Drehwinkel (33) eine zweite Auslöseschwelle (A2) überschreitet und zugleich eine Leistungsabgabe des Drehantriebs (4) eine Leistungsschwelle (L) überschreitet.

## Handwerkzeugmaschine

### GEBIET DER ERFINDUNG

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine wie aus der EP 0666148 B1 bekannt.

Bei dem Arbeiten mit einem Bohrhammer kann der Bohrer im Mauerwerk klemmen. Das rückwirkende Drehmoment bewirkt ein Verdrehen des Bohrhammers gegen die Haltekraft des Anwenders. Falls der Bohrer plötzlich klemmt, wird der Anwender überrascht und der Anwender kann aufgrund des hohen auftretenden Drehmoments verletzt werden. Ein Drehen des Bohrhammers oder dessen Handgriffs wird daher mit einer potentiell gefährdenden Situation assoziiert und der Bohrhammer abgeschaltet. Allerdings dreht der Anwender auch absichtlich den Bohrhammer, beispielsweise für eine angenehmere Halteposition, während des Betriebs. Ein Abschalten darf hierbei nicht auftreten.

### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Ein erfindungsgemäßes Steuerungsverfahren einer Werkzeugmaschine für rotierende Werkzeuge sieht folgende Schritte vor. Ein Werkzeughalters wird mittels eines Drehantriebs ansprechend auf ein Betätigen eines Betriebstasters kontinuierlich um eine Arbeitsachse gedreht. Eine Drehbewegung eines Handgriffs um die Arbeitsachse wird mittels eines Bewegungssensors erfasst. Ein erster Drehwinkel (28) des Handgriffs wird mittels eines ersten Bewegungsschätzers geschätzt, wobei langsame Drehbewegungen unterhalb eines Grenzwertes ausblendet werden. Ein zweiter Drehwinkel (32) des Handgriffs wird mittels eines zweiten Bewegungsschätzers geschätzt, wobei langsame Drehbewegungen unterhalb des Grenzwertes berücksichtigt werden. Eine Schutzmaßnahme zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs wird aktiviert, wenn der erste Drehwinkel eine erste Auslöseschwelle A1 überschreitet. Die Schutzmaßnahme zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs wird aktiviert, wenn der zweite Drehwinkel eine zweite Auslöseschwelle A2 überschreitet und zugleich eine Leistungsabgabe des Drehantriebs eine Leistungsschwelle L überschreitet.

Der Steuerungsverfahren schaltet bei schnellen, unkontrollierbaren Drehbewegungen die Schutzmaßnahme ein. Bei Drehbewegungen, welche vielleicht kontrolliert erfolgen, prüft das Steuerungsverfahren als Zweikriterium die Leistungsaufnahme oder dem gleichwertig das anliegende Drehmoment. Ein Indiz für eine unkontrollierte, langsame Drehbewegung eignet sich die Leistungsaufnahme als Unterscheidungskriterium.

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Grenzwert im Bereich zwischen 10 Grad/s und 50 Grad/s liegt.

10 Eine besondere Ausgestaltung sieht vor, dass das Schätzen eines ersten Drehwinkels (28) des Handgriffs mittels des ersten Bewegungsschätzers langsame Drehbewegungen unterhalb eines ersten Grenzwertes ausblendet, das Schätzen eines zweiten Drehwinkels (32) des Handgriffs mittels des zweiten Bewegungsschätzers langsame Drehbewegungen unterhalb eines zweiten Grenzwertes berücksichtigt, wobei der zweite Grenzwert geringer als 10% des ersten Grenzwertes ist. Die beiden Grenzwerte sind vorzugsweise deutlich verschieden.

Der erste Bewegungsschätzer kann durch einen bandbegrenzten Integrator mit einer ersten Grenzfrequenz  $w_1$  und der zweite Bewegungsschätzer durch einen bandbegrenzten Integrator mit einer zweiten Grenzfrequenz  $w_2$  realisiert werden. Die erste Grenzfrequenz  $w_1$  ist wenigstens zehnmals größer als die zweite Grenzfrequenz  $w_2$ .

Die erste Auslöseschwelle  $A_1$  kann geringer als die zweite Auslöseschwelle  $A_2$  sein. Vorzugsweise werden bei schnellen Drehbewegungen nur geringe Drehwinkel zugelassen, da mit diesen ein höheres Verletzungsrisiko einhergeht. Die langsamen Drehbewegungen können gewollt sein, von daher ist ein möglichst spätes Eingreifen von Interesse.

Steuerungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Auslöseschwelle  $A_1$  geringer als 50 Grad und die zweite Auslöseschwelle  $A_2$  größer als 90 Grad ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhammer

Fig. 2 eine Schutzeinrichtung

5 Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt als Beispiel einer handgeführten Werkzeugmaschine schematisch einen Bohrhammer 1. Der Bohrhammer 1 hat einen Werkzeughalter 2, in welchen ein Bohrer 3 oder anderes Werkzeug eingesetzt und verriegelt werden kann. Der beispielhafte Bohrhammer 1 hat einen Drehantrieb 4, welcher den Werkzeughalter 2 um dessen Arbeitsachse 5 drehend antreibt. Der Drehantrieb 4 basiert auf einem Elektromotor 6, den der Anwender über einen Betriebstaster 7 ein- und ausschalten kann. Ein zusätzliches Schlagwerk 8 kann periodisch in einer Schlagrichtung 9, längs der Arbeitsachse 5 auf den Bohrer 3 schlagen. Das Schlagwerk 8 ist vorzugsweise von dem gleichen Elektromotor 6 angetrieben. Eine Stromversorgung kann über eine Batterie 10 oder eine Netzleitung erfolgen.

20 Der Drehantrieb 4 beinhaltet den Elektromotor 6. Der Elektromotor 6 ist mit dem Werkzeughalter 2 über einen Antriebsstrang gekoppelt. Der Antriebsstrang hat beispielsweise ein untersetzendes Getriebe 11. Ferner kann eine Kupplung 12 vorgesehen sein. Eine Welle 13, beispielsweise eine hohle Welle, koppelt den Drehantrieb 4 an den Werkzeughalter 2.

25 Der Bohrhammer 1 hat einen Handgriff 14, der typischerweise an einem dem Werkzeughalter 2 abgewandten Ende eines Maschinengehäuses 15 des Bohrhammers 1 befestigt ist. Ein zusätzlicher Handgriff 16 kann beispielsweise nahe des Werkzeughalters 2 befestigt werden. Der Anwender kann den Bohrhammer 1 mit dem Handgriff 14 während des Bohrens führen und halten.

30 Der Anwender kann den Drehantrieb 4 mit dem Betriebstaster 7 ein- und ausschalten. Der beispielhafte Betriebstaster 7 hat eine deaktivierende Schaltstellung und eine oder mehrere aktivierende Schaltstellungen. Vorzugsweise ist der Betriebstaster 7 monostabil in der deaktivierenden Schaltstellung. Der Anwender muss den Betriebstaster 7 gedrückt halten, ansonsten schaltet sich der Drehantrieb 4 ab. Der Anwender kann beispielsweise durch Wahl seiner Betätigungskraft eine der aktivierenden Schaltstellungen auswählen. Die

verschiedenen Schaltstellungen können mit unterschiedlichen Drehzahlen oder unterschiedlichem Drehmoment des Drehantriebs **4** assoziiert sein.

5 Eine Motorsteuerung **17** wird bei Betätigen des Betriebstasters **7** geweckt. Die Motorsteuerung **17** kontrolliert die Drehrichtung des Elektromotors **6**. Die Motorsteuerung **17** speist entsprechend der Vorwärtsrichtung einen Strom phasenrichtig in die Wicklungen des Elektromotors **6** ein. Die Vorwärtsrichtung ist bei einem Bohrhammer **1** unveränderlich als in rechtslaufend vorgegeben. Bei einem Elektroschrauber ist die Vorwärtsrichtung für den Betrieb typischerweise durch einen Wahlschalter einstellbar.

10

Die Motorsteuerung **17** kontrolliert die Drehzahl des Elektromotors **6**. Die Motorsteuerung **17** steuert die Leistungsaufnahme des Elektromotors **6** auf einen Sollwert, wodurch sich eine durch die Last vorgegebene Drehzahl einstellt. Die Motorsteuerung **17** gibt beispielsweise einen mittleren Strom mittels einer Pulsweitenmodulation vor. Die Motorsteuerung **17** kann die Leistungsaufnahme derart anpassen, dass sich eine konstante Drehzahl einstellt. Die Begrenzung der Leistungsaufnahme oder die Drehzahl kann beispielsweise durch den Anwender und die Stärke der Betätigung des Betriebstasters **7** vorgegeben werden.

15

20 Ansprechend auf das Betätigen des Betriebstasters **7** dreht sich der Drehantrieb **4**, typischerweise in einem Rechtslauf. Die rechtsläufige Drehrichtung hat sich als Standard zum Bohren und zum Setzen von Schrauben etabliert. Während des Bohrens wirkt auf den Anwender typischerweise ein geringes rückwirkendes Drehmoment ein, welches aus dem Widerstand von Gestein gegenüber dem drehenden Bohrer **3** resultiert. Der Anwender kann die notwendige Haltekraft mühelos oder mit geringer Anstrengung aufbringen. Der Bohrer **3** kann in dem Bohrloch blockieren, wodurch in Folge des sich weiterhin drehenden Drehantriebs **4** ein hohes Drehmoment auf den Werkzeughalter **2** ausgeübt wird. Das rückwirkende Drehmoment kann dabei ruckartig ansteigen und in Folge den Anwender und den Bohrhammer **1** schädigen. Um einer Verletzung des Anwenders und einer Beschädigung des Bohrhammers **1** vorzubeugen überwacht eine Schutzeinrichtung **18** das Verhalten des Bohrhammers **1** und veranlasst bei einer zu erwartenden oder eingetretenen Blockade eine Schutzmaßnahme **19**, welche den durch den Betriebstaster **7** vorgegebenen Betrieb des Bohrhammers **1** unterbricht.

25

30

Die Schutzeinrichtung **18** beinhaltet einen Bewegungssensor **20**. Der Bewegungssensor **20** liegt vorzugsweise auf der Arbeitsachse **5**. Der Bewegungssensor **20** kann beispielsweise an oder nahe dem Handgriff **16** angeordnet sein. Der Bewegungssensor **20** erfasst eine Drehbewegung des Handgriffs **14** um die Arbeitsachse **5**. Ein beispielhafter

35

Bewegungssensor **20** ist ein Gyrosensor, welcher unmittelbar eine Winkelgeschwindigkeit basierend auf einer durch die Drehbewegung ausgeübte Corioliskraft ermittelt. Der Gyrosensor kann beispielsweise ein schwingendes Plättchen enthalten, dessen Schwingungsfrequenz durch die Corioliskraft verändert wird. Ein alternativer  
5 Bewegungssensor **20** erfasst eine Beschleunigung an zwei versetzten Orten in dem Bohrer **1** und ermittelt aus der Differenz die Drehbewegung des Bohrers **1**.

Ein Ausgangssignal **21** des Bewegungssensors **20** ist ein Maß für die Drehgeschwindigkeit  $w$  oder Winkelgeschwindigkeit des Handgriffs **14** um die Arbeitsachse **5**. Das  
10 Ausgangssignal **21** wird einem ersten Bewegungsschätzer **22** für schnelle Drehbewegungen und einem zweiten Bewegungsschätzer **23** für langsame Drehbewegungen zugeführt. Die Schutzmaßnahme **19** kann unabhängig von dem ersten Bewegungsschätzer **22** und von dem zweiten Bewegungsschätzer **23** ausgelöst werden, wie symbolisch durch das logische ODER-Gatter **24** dargestellt.

15 Der erste Bewegungsschätzer **22** beinhaltet einen (ersten) bandbegrenzten Integrator **25**. Der bandbegrenzte Integrator **25** hat eine (erste) Grenzfrequenz  $w_1$  im Bereich zwischen 300 MHz und 1000 MHz. Die geringe Grenzfrequenz  $w_1$  unterdrückt langsame Drehbewegungen des Handgriffs **14**, welche typischerweise durch den Anwender initiiert  
20 werden. Schnelle Drehbewegungen, welche typischerweise nicht von einem Anwender ausgelöst sondern auf eine Blockade des Bohrers **3** hinweisen, werden integriert. Typischerweise sind Winkelgeschwindigkeiten des Handgriffs **14** in der Größenordnung der Drehzahl der Werkzeugaufnahme durch eine Blockade verursacht. Die typischen Drehzahlen liegen im Bereich zwischen 2 Hz und 20 Hz, die zugehörig betrachteten  
25 Winkelgeschwindigkeiten bei einer Blockade liegen beispielsweise im Bereich von 500 Grad/s bis 5'000 Grad/s.

Der bandbegrenzte Integrator **25** ist durch einen unbegrenzten Integrator **26** und einen Hochpassfilter **27** symbolisch dargestellt. Die Grenzfrequenz  $w_1$  des Hochpassfilter **27**  
30 entspricht der Grenzfrequenz  $w_1$  des bandbegrenzten Integrators **25**. Die Grenzfrequenz  $w_1$  bezeichnet die Frequenz, bei welcher das Ausgangssignal **21** des Hochpassfilters **27** um 3dB gedämpft wird. Der bandbegrenzte Integrator **25** kann digital oder analog realisiert werden. Gegebenenfalls wird das Ausgangssignal **21** des Bewegungssensors **20** zeitdiskret abgetastet. Ein digitaler Integrator **25** kann mittels einer diskreten Schaltung oder als Routine  
35 in einem Mikroprozessor realisiert werden.

Das (erste) Ausgangssignal **28** des ersten Bewegungsschätzers **22** ist eine Schätzung des Drehwinkels, um welchen sich der Bohrer **1** oder der Handgriff **16** innerhalb einer kurzen zurückliegenden Zeitspanne gedreht hat. Die Grenzfrequenz **w1** limitiert die betrachtete Zeitspanne oder gewichtet Drehbewegungen außerhalb der Zeitspanne mit sehr  
5 kleinen Faktoren.

Der beispielhafte erste Bewegungsschätzer **22** hat einen zusätzlichen Proportionalanteil **29**, welcher die aktuelle Winkelgeschwindigkeit mit einer festen Zeitkonstante **T** multipliziert. Mittels des Proportionalanteils **29** wird geschätzt, wie weit sich der Handgriff **16** innerhalb  
10 einer zukünftigen Zeitspanne weiterdrehen wird. Der Proportionalanteil **29** und das Ausgangssignal **30** des bandbegrenzten Integrators **25** werden zu dem Ausgangssignal **28** des ersten Bewegungsschätzers **22** addiert.

Der zweite Bewegungsschätzer **23** beinhaltet einen (zweiten) bandbegrenzten Integrator **31**.  
15 Der Aufbau des zweiten bandbegrenzten Integrators **31** ist gleich dem Aufbau des ersten bandbegrenzten Integrators **25**. Eine (zweite) Grenzfrequenz **w2** des Integrators **31** ist derart gewählt, dass der zweite Bewegungsschätzer **23** Drehbewegungen mit einer unteren Winkelgeschwindigkeit von 20 Grad/s integriert. Die zweite Grenzfrequenz **w2**, ist vorzugsweise höchstens 1/10, vorzugsweise höchstens 1/100 der ersten Grenzfrequenz **w1**.  
20 Vorzugsweise liegt die zweite Grenzfrequenz **w2** im Bereich zwischen 2 mHz und 10 mHz. Die Verstärkung des ersten bandbegrenzten Integrators **25** und des zweiten bandbegrenzten Integrators **31** ist oberhalb der zweiten Grenzfrequenz **w2** vorzugsweise gleich. Eine Grenzfrequenz **w2** des Hochpassfilters **32** entspricht der zweiten Grenzfrequenz **w2**.

25 Das (zweite) Ausgangssignal **33** des zweiten Bewegungsschätzers **23** ist eine Schätzung des Drehwinkels, um welchen sich der Bohrer **1** oder der Handgriff **16** um die Arbeitsachse **5** gedreht hat. Der zweite Bewegungsschätzer **23** berücksichtigt auch langsame Drehbewegungen. Hierdurch werden auch weiter in der Vergangenheit zurückliegende Drehbewegungen signifikant berücksichtigt.

30 Der zweite Bewegungsschätzer **23** kann ebenfalls einen Proportionalanteil **34** aufweisen, der vorzugsweise identisch zu dem Proportionalanteil **29** des ersten Bewegungsschätzers **22** ist, insbesondere mit der gleichen Zeitkonstante **T**. Das Ausgangssignal **33** des zweiten Bewegungsschätzers **23** basiert auf der Summe des Ausgangssignals **35** des zweiten bandbegrenzten Integrators **31** und des Proportionalanteils **34**.  
35

Die Schutzeinrichtung **18** hat eine erste Auslöseschwelle **A1**, beispielsweise durch einen (ersten) Diskriminator **36** realisiert, mit welchem das Ausgangssignal **28** des ersten Bewegungsschätzers **22** verglichen wird. Überschreitet das Ausgangssignal **28** die Auslöseschwelle **A1** wird die Schutzmaßnahme **19** eingeleitet. Die erste Auslöseschwelle **A1** entspricht einem Drehwinkel von höchstens 50 Grad, vorzugsweise mindestens 10 Grad. Die Schutzeinrichtung **18** wird aktiviert, wenn der erste Bewegungsschätzer **22** eine gemittelte Drehung von mehr als 50 Grad erfasst hat oder innerhalb der Zeitspanne eine Drehung von mehr als 50 Grad erwartet.

Die Schutzeinrichtung **18** hat eine zweite Auslöseschwelle **A2**, beispielsweise durch einen (zweiten) Diskriminator **37** realisiert, mit welchem das zweite Ausgangssignal **33** des zweiten Bewegungsschätzers **23** verglichen wird. Die zweite Auslöseschwelle **A2** entspricht einem Drehwinkel zwischen 90 Grad und 120 Grad. Die zweite Auslöseschwelle **A2** ist größer als die erste Auslöseschwelle. Das Verdrehen des Handgriffs **14** erfolgt mit einer Winkelgeschwindigkeit, welche dem Anwender ein Reagieren ermöglicht. Die Zeitspanne innerhalb der der Handgriff **16** um einen Drehwinkel von 50 Grad gedreht wird, ist größer als die typische Reaktionszeit des Menschen von 200 ms bis 400 ms.

Das Überschreiten der zweiten Auslöseschwelle **A2** ist nur eine Bedingung für das Einleiten der Schutzmaßnahme **19**. Die zweite Bedingung ist das Überschreiten einer Leistungsschwelle durch die Leistungsabgabe des Drehantriebs **4**.

Die Leistungsabgabe wird durch einen Leistungssensor **38** erfasst. Die Leistungsabgabe kann beispielsweise mittelbar durch die Leistungsaufnahme des Elektromotors **6** bestimmt werden. Ferner kann die Leistungsabgabe basierend auf dem von dem Drehantrieb **4** ausgeübten Drehmoment und dessen Drehzahl bestimmt werden. Die Leistungsschwelle **L** liegt beispielsweise oberhalb von 200 Watt. Ein Diskriminator **39** vergleicht die aktuelle Leistungsabgabe mit der Leistungsschwelle **L**. Die Schutzmaßnahme **19** wird ausgelöst, wenn sowohl die erste Bedingung als auch die zweite Bedingung erfüllt sind, symbolisch durch das UND-Gatter **40** dargestellt.

Die Schutzmaßnahme **19** kann ein mechanisches Unterbrechen des Drehantriebs **4** mittels der Kupplung **12** beinhalten. Die Kupplung **12** ist entsprechend über einen Aktor schaltbar, z.B. über eine Magnetspule. Alternativ oder zusätzlich kann der Elektromotor **6** gebremst werden. Das Bremsen eines Elektromotors **6** erfolgt beispielsweise über ein Kurzschließen der Rotorwicklungen oder Kurzschließen der Statorwicklungen über einen Lastwiderstand. Das Bremsen des Elektromotors **6** kann durch eine Motorsteuerung **17** kontrolliert werden.

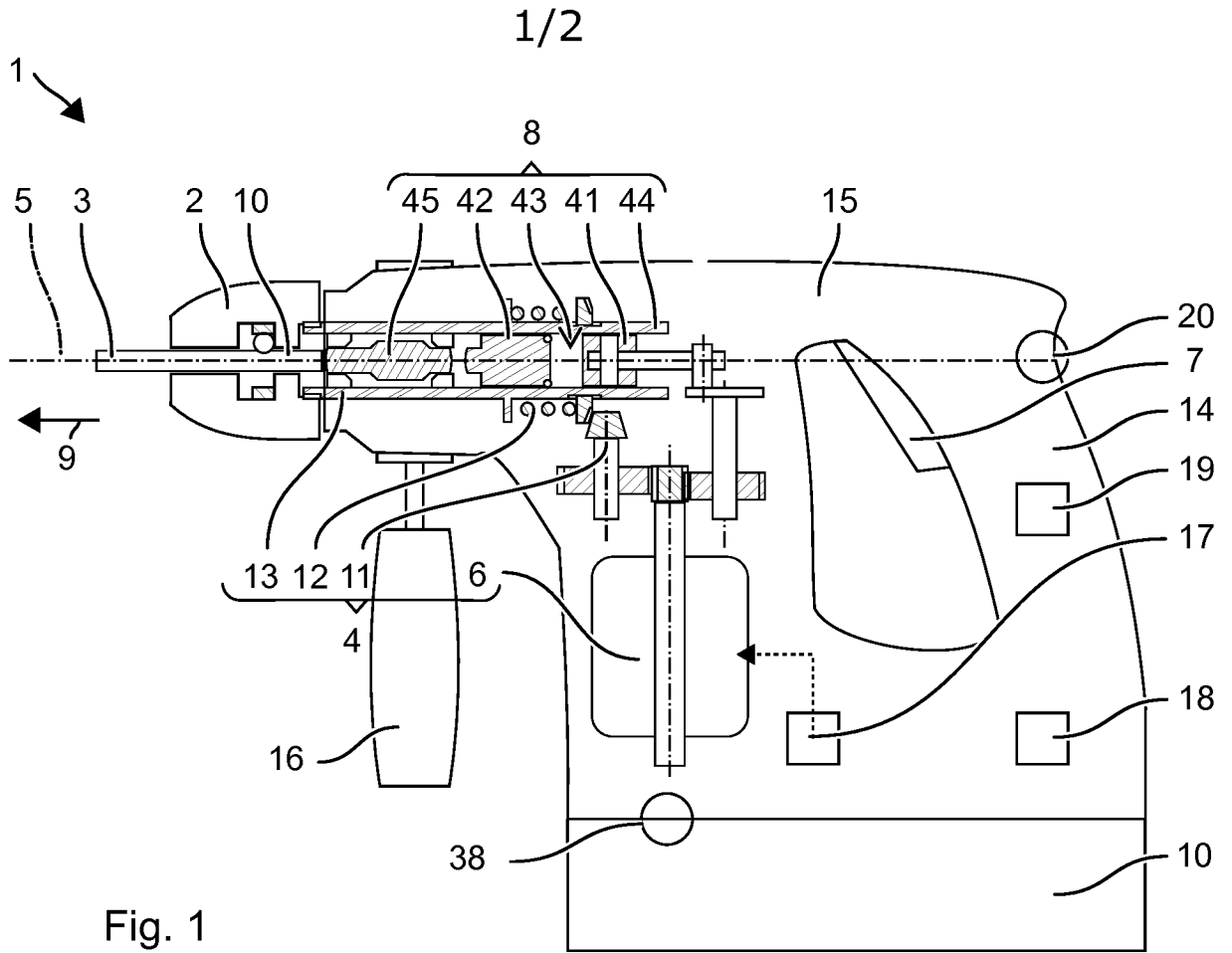
Das Schlagwerk **8** ist beispielsweise ein pneumatisches Schlagwerk. Ein Erregerkolben **41** wird durch den Elektromotor **6** in eine periodische Vor- und Zurückbewegung längs der Arbeitsachse **5** gezwungen. Ein auf der Arbeitsachse **5** laufender Schläger **42** ist über eine Luftfeder an den Erregerkolben **41** angekoppelt. Die Luftfeder ist durch eine von dem Erregerkolben **41** und dem Schläger **42** abgeschlossene pneumatische Kammer **43** gebildet. Der Erregerkolben **41** und der Schläger **42** können in einem Führungsrohr **44** geführt sein, welches zugleich die pneumatische Kammer **43** in radialer Richtung abschließt. Ein Döpper **45** kann in Schlagrichtung **9** von dem Schläger **42** angeordnet sein. Der Schläger **42** schlägt auf den Döpper **45**, welcher den Schlag auf den in dem Werkzeughalter **2** liegenden Bohrer **3** weiterleitet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Steuerungsverfahren einer Werkzeugmaschine (1) für rotierende Werkzeuge mit den Schritten:
  - 5 kontinuierliches Drehen eines Werkzeughalters (2) mittels eines Drehantriebs (4) um eine Arbeitsachse (5) ansprechend auf ein Betätigen eines Betriebstasters (7), Erfassen einer Drehbewegung eines Handgriffs (14) um die Arbeitsachse (5) mittels eines Bewegungssensors (20),
  - 10 Schätzen eines ersten Drehwinkels (28) des Handgriffs (14) mittels eines ersten Bewegungsschätzers (22), welcher langsame Drehbewegungen unterhalb eines Grenzwertes ausblendet,
  - Schätzen eines zweiten Drehwinkels (32) des Handgriffs (14) mittels eines zweiten Bewegungsschätzers (23), welcher langsame Drehbewegungen unterhalb des Grenzwertes berücksichtigt,
  - 15 Aktivieren einer Schutzmaßnahme (19) zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs (4), wenn der erste Drehwinkel (28) eine erste Auslöseschwelle (A1) überschreitet,
  - Aktivieren der Schutzmaßnahme (19) zum Reduzieren der Drehmomentabgabe des Drehantriebs (4), wenn der zweite Drehwinkel (33) eine zweite Auslöseschwelle (A2)
  - 20 überschreitet und zugleich eine Leistungsabgabe des Drehantriebs (4) eine Leistungsschwelle (L) überschreitet.
2. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert im Bereich zwischen 10 Grad/s und 50 Grad/s liegt.
- 25 3. Steuerungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schätzen eines ersten Drehwinkels (28) des Handgriffs (14) mittels des ersten Bewegungsschätzers (22) langsame Drehbewegungen unterhalb eines ersten Grenzwertes ausblendet, das Schätzen eines zweiten Drehwinkels (32) des Handgriffs (14) mittels des zweiten Bewegungsschätzers (23) langsame Drehbewegungen unterhalb eines zweiten Grenzwertes berücksichtigt, wobei der zweite Grenzwert geringer als 10% des ersten Grenzwertes ist.
- 30 4. Steuerungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Bewegungsschätzer (22) einen bandbegrenzten Integrator (25) mit einer ersten Grenzfrequenz ( $w_1$ ) und der zweite Bewegungsschätzer (23) einen bandbegrenzten Integrator (31) mit einer zweiten Grenzfrequenz ( $w_2$ )
- 35

beinhaltet, wobei die erste Grenzfrequenz ( $w_1$ ) wenigstens zehnmals größer als die zweite Grenzfrequenz ( $w_2$ ) ist.

5. Steuerungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass die erste Auslöseschwelle (A1) geringer als die zweite Auslöseschwelle (A2) ist.
6. Steuerungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Auslöseschwelle (A1) geringer als 50 Grad und die zweite Auslöseschwelle (A2) größer als 90 Grad ist.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/051364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. B25D16/00 B25F5/00 B23Q11/00 B23Q11/04  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 B25D B25F B23Q B24B  
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 666 148 A1 (HILTI AG [LI]) 9 August 1995 (1995-08-09) cited in the application page 2, lines 39-57 page 4, lines 17-33 the whole document	1-6
A	----- US 2007/084613 A1 (ZHANG QIANG [US] ET AL) 19 April 2007 (2007-04-19) paragraphs [0024], [0025], [0037], [0038]; figure 3 the whole document	1-6
A	----- US 2014/166323 A1 (COOPER J CARL [US]) 19 June 2014 (2014-06-19) paragraphs [0045], [0051]; figures 1-4 the whole document ----- -/--	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  16 March 2017	Date of mailing of the international search report  23/03/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Rilliard, Arnaud

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/051364

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/008162 A1 (GOSSETT TIMOTHY J [US] ET AL) 11 January 2007 (2007-01-11) the whole document	1-6
A	----- EP 0 771 619 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 May 1997 (1997-05-07) the whole document	1-6
A	----- EP 1 201 373 A2 (HILTI AG [LI]) 2 May 2002 (2002-05-02) the whole document -----	1-6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0666148	A1	09-08-1995	AT 154537 T	15-07-1997
			CN 1111334 A	08-11-1995
			DE 4344817 A1	29-06-1995
			EP 0666148 A1	09-08-1995
			JP 3638977 B2	13-04-2005
			JP H07253192 A	03-10-1995
			KR 100371785 B1	19-03-2003
			TW 260633 B	21-10-1995
			US 5584619 A	17-12-1996
			ZA 9410334 B	01-09-1995
-----				
US 2007084613	A1	19-04-2007	CN 201152938 Y	19-11-2008
			EP 1900484 A2	19-03-2008
			EP 2949432 A1	02-12-2015
			US RE44311 E	25-06-2013
			US RE44993 E	08-07-2014
			US RE45112 E	09-09-2014
			US 2007084613 A1	19-04-2007
			US 2008110653 A1	15-05-2008
WO 2008033310 A2	20-03-2008			
-----				
US 2014166323	A1	19-06-2014	NONE	
-----				
US 2007008162	A1	11-01-2007	NONE	
-----				
EP 0771619	A2	07-05-1997	EP 0771619 A2	07-05-1997
			JP H09168980 A	30-06-1997
-----				
EP 1201373	A2	02-05-2002	CN 1349873 A	22-05-2002
			DE 10051775 A1	16-05-2002
			EP 1201373 A2	02-05-2002
			JP 2002216599 A	02-08-2002
			US 2004011632 A1	22-01-2004
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B25D16/00 B25F5/00 B23Q11/00 B23Q11/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B25D B25F B23Q B24B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 666 148 A1 (HILTI AG [LI]) 9. August 1995 (1995-08-09) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeilen 39-57 Seite 4, Zeilen 17-33 das ganze Dokument	1-6
A	US 2007/084613 A1 (ZHANG QIANG [US] ET AL) 19. April 2007 (2007-04-19) Absätze [0024], [0025], [0037], [0038]; Abbildung 3 das ganze Dokument	1-6
A	US 2014/166323 A1 (COOPER J CARL [US]) 19. Juni 2014 (2014-06-19) Absätze [0045], [0051]; Abbildungen 1-4 das ganze Dokument	1-6
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
16. März 2017		23/03/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Rilliard, Arnaud

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2007/008162 A1 (GOSSETT TIMOTHY J [US] ET AL) 11. Januar 2007 (2007-01-11) das ganze Dokument -----	1-6
A	EP 0 771 619 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Mai 1997 (1997-05-07) das ganze Dokument -----	1-6
A	EP 1 201 373 A2 (HILTI AG [LI]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) das ganze Dokument -----	1-6

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0666148	A1	09-08-1995	AT 154537 T 15-07-1997
			CN 1111334 A 08-11-1995
			DE 4344817 A1 29-06-1995
			EP 0666148 A1 09-08-1995
			JP 3638977 B2 13-04-2005
			JP H07253192 A 03-10-1995
			KR 100371785 B1 19-03-2003
			TW 260633 B 21-10-1995
			US 5584619 A 17-12-1996
			ZA 9410334 B 01-09-1995
-----			
US 2007084613	A1	19-04-2007	CN 201152938 Y 19-11-2008
			EP 1900484 A2 19-03-2008
			EP 2949432 A1 02-12-2015
			US RE44311 E 25-06-2013
			US RE44993 E 08-07-2014
			US RE45112 E 09-09-2014
			US 2007084613 A1 19-04-2007
			US 2008110653 A1 15-05-2008
WO 2008033310 A2 20-03-2008			
-----			
US 2014166323	A1	19-06-2014	KEINE
-----			
US 2007008162	A1	11-01-2007	KEINE
-----			
EP 0771619	A2	07-05-1997	EP 0771619 A2 07-05-1997
			JP H09168980 A 30-06-1997
-----			
EP 1201373	A2	02-05-2002	CN 1349873 A 22-05-2002
			DE 10051775 A1 16-05-2002
			EP 1201373 A2 02-05-2002
			JP 2002216599 A 02-08-2002
			US 2004011632 A1 22-01-2004
-----			