



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2023 Patentblatt 2023/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25B 21/02^(2006.01) B25B 23/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22191407.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25B 21/02; B25B 23/0064

(22) Anmeldetag: **22.08.2022**

(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

(71) Anmelder: **Metabowerke GmbH**
72622 Nürtingen (DE)

(72) Erfinder: **Matheis, Frank**
73262 Reichenbach (DE)

(74) Vertreter: **Lorenz, Matthias**
Lorenz & Kollegen
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB
Alte Ulmer Straße 2
89522 Heidenheim (DE)

(30) Priorität: **23.08.2021 DE 102021121777**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES TROCKENBAUSCHRAUBERS, COMPUTERPROGRAMM UND TROCKENBAUSCHRAUBER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Trockenbauschraubers (1), wobei ein Elektromotor (3) des Trockenbauschraubers (1) mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse (11) angetrieben wird, um einem Benutzer eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube (7) in einem Werk-

stück (10) zu ermöglichen. Es ist vorgesehen, dass ein mit dem Elektromotor (3) mechanisch gekoppeltes, in Eingriff mit der Schraube (7) bringbares Schraubwerkzeug (8) mit jedem der Einzelpulse (11) um einen vorgegebenen Drehwinkel (α) weiterbewegt wird.

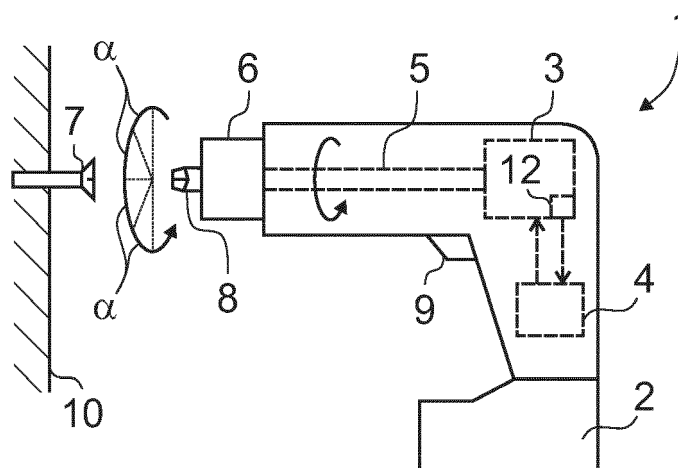


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Trockenbauschraubers, wobei ein Elektromotor des Trockenbauschraubers mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse angetrieben wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm.

[0003] Die Erfindung betrifft außerdem einen Trockenbauschrauber, aufweisend einen Elektromotor und eine Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung eingerichtet und elektrisch mit dem Elektromotor verbunden ist, um den Elektromotor mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse anzutreiben, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0004] Im Trockenbau werden überwiegend plattenförmige Werkstücke durch Schrauben miteinander verbunden. In der Regel werden Senkkopfschrauben verwendet, die nach dem Einschrauben plan mit der Oberfläche des Werkstücks, beispielsweise einer Gipskartonplatte oder einer Holzplatte, abschließen sollten.

[0005] Zum Betätigen bzw. Versenken der Schrauben werden in der Regel Elektrowerkzeugmaschinen wie Bohrschrauber bzw. Akkuschauber eingesetzt. Bei herkömmlichen Bohrschraubern ist es für den Benutzer allerdings vergleichsweise schwierig, auf das Versenken der Schraube kontrolliert Einfluss zu nehmen. Dies führt häufig dazu, dass die Schraube anschließend nicht plan abschließt, beispielsweise zu tief in das Werkstück eindringt oder mit dem Schraubenkopf noch aus der Oberfläche des Werkstücks herausragt. Insbesondere das Nachsetzen einer bereits teilweise eingeschraubten Schraube ist in der Regel nur schwer kontrollierbar, da das Anlaufdrehmoment vergleichsweise hoch sein und anschließend schnell abnehmen kann, weshalb der Benutzer den Einschraubvorgang dann nicht mehr rechtzeitig zu stoppen vermag, bevor sich die Schraube schließlich zu tief in das Werkstück eingedreht hat.

[0006] Um Abhilfe zu schaffen, sind spezielle Trockenbauschrauber bekannt, die insbesondere ausgestaltet sind, um das Einschrauben einer Schraube in ein plattenförmiges Werkstück kontrollierbarer zu gestalten.

[0007] Die bekannten Trockenbauschrauber weisen hierzu beispielsweise einen mechanischen Tiefenanschlag auf. Es hat sich allerdings gezeigt, dass selbst mit mechanischem Tiefenanschlag der Schraubvorgang mitunter nicht zu einem befriedigenden Ergebnis führt, insbesondere wenn der Benutzer des Trockenbauschraubers den Trockenbauschrauber nicht ausreichend orthogonal zu dem plattenförmigen Bauteil ausrichtet.

[0008] Um die Kontrollmöglichkeit für den Benutzer weiter zu verbessern, sind außerdem Trockenbauschrauber bekannt, die einen sogenannten "Impulsmodus" aufweisen. Hierbei wird der Elektromotor des Trockenbauschraubers mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse angetrieben, was dem Benutzer eine

pulsweise und dadurch kontrollierbarere Einflussnahme auf das Versenken der Schraube in dem Werkstück ermöglicht. Zwischen den einzelnen Pulsen verbleibt dem Benutzer ausreichend Zeit, das Schraubergebnis zu kontrollieren und gegebenenfalls den Schraubvorgang abzubrechen.

[0009] Auch der genannte Impulsmodus führt allerdings nicht immer zu einem überzeugenden Ergebnis und bewirkt insbesondere häufig dennoch ein zu tiefes Eindrehen der Schraube, insbesondere wenn sich das Drehmoment während des Einschraubvorgangs unvorhersehbar ändert, wie dies bei einem Nachsetzvorgang regelmäßig der Fall ist.

[0010] Es besteht daher Bedarf, die bekannten Trockenbauschrauber weiter zu verbessern.

[0011] In Anbetracht des bekannten Stands der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren zum Betreiben eines Trockenbauschraubers bereitzustellen, das dem Benutzer eine bessere Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube gewährt, insbesondere um eine Schraube mit hoher Präzision bis zu einer vorgesehenen Tiefe in ein Werkstück einzuschrauben.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, ein vorteilhaftes Computerprogramm bereitzustellen, um ein derartiges Verfahren auszuführen.

[0013] Schließlich ist es auch Aufgabe der Erfindung, einen Trockenbauschrauber bereitzustellen, der dem Benutzer eine bessere Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube gewährt, insbesondere um eine Schraube mit hoher Präzision bis zu einer vorgesehenen Tiefe in ein Werkstück einzuschrauben.

[0014] Die Aufgabe wird für das Verfahren mit den in Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst. Hinsichtlich des Computerprogramms wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 11 gelöst. Bezüglich des Trockenbauschraubers wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 12 gelöst.

[0015] Die abhängigen Ansprüche und die nachfolgend beschriebenen Merkmale betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

[0016] Es ist ein Verfahren zum Betreiben eines Trockenbauschraubers vorgesehen, wobei ein Elektromotor des Trockenbauschraubers mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse angetrieben wird, um einem Benutzer eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube in einem Werkstück zu ermöglichen.

[0017] Durch das Betreiben des Elektromotors mittels der zeitlich beabstandeten Einzelpulse wird dem Benutzer ausreichend Zeit gegeben, um zwischen jedem der Einzelpulse zu beurteilen, ob ein weiterer Einzelpuls zum Versenken der Schraube erforderlich ist oder nicht. Der Benutzer kann somit bedarfsweise den Schraubvorgang rechtzeitig abbrechen.

[0018] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein mit dem Elektromotor mechanisch gekoppeltes, in Eingriff mit der Schraube bringbares Schraubwerkzeug (z. B. ein

mit einem Schraubenkopf der Schraube in Eingriff bringbarer Schraubbit) mit jedem der Einzelpulse um einen vorgegebenen Drehwinkel weiterbewegt wird.

[0019] Das Schraubwerkzeug ist vorzugsweise lösbar bzw. auswechselbar mit dem Trockenbauschrauber verbindbar, beispielsweise mit einer Antriebswelle des Trockenbauschraubers verbindbar, die von einem Rotor des Elektromotors unmittelbar oder über ein Getriebe angetrieben wird.

[0020] Dadurch, dass das Schraubwerkzeug (und daher auch die Schraube) mit jedem der Einzelpulse um einen vorgegebenen, definierten Drehwinkel weiterbewegt wird, wird ein weggesteuerter Impulsmodus für den Trockenbauschrauber bereitgestellt, um Schraubenköpfe besonders kontrolliert zu versenken. Insbesondere das Nachsetzen einer Schraube kann erfindungsgemäß verbessert sein.

[0021] Wohingegen beim bekannten Stand der Technik bei einem Einzelpuls nicht vorhergesagt werden kann, wie weit die Schraube pro Einzelpuls gedreht und daher in dem Werkstück versenkt wird, da gemäß dem Stand der Technik der von der Schraube zurückgelegte Weg von der jeweiligen Last bzw. dem Drehmoment abhängt, kann durch den vorgeschlagenen, weggesteuerten Impulsmodus unabhängig von der anliegenden Last ein definierter Weg und/oder ein definierter Drehwinkel pro Einzelpuls mit dem Elektromotor gefahren werden.

[0022] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Amplitude und/oder Dauer der Einzelpulse unabhängig von dem tatsächlichen Drehmoment des Schraubvorganges bestimmt werden. Die Ansteuerung des Elektromotors kann diesbezüglich also unabhängig von dem tatsächlichen Drehmoment sein.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass Amplitude und/oder Dauer der Einzelpulse ausschließlich weggesteuert in Abhängigkeit von dem Drehwinkel des Schraubwerkzeugs bestimmt werden.

[0024] Beispielsweise kann zu Beginn jedes Einzelpulses der aktuelle Ist-Drehwinkel des Schraubwerkzeugs bestimmt werden (soweit dieser nicht bereits bekannt ist) und der Elektromotor nur bis zum Erreichen eines Soll-Drehwinkels angetrieben werden, um das Schraubwerkzeug um den vorgegebenen Drehwinkel (Differenz zwischen dem Soll-Drehwinkel und dem Ist-Drehwinkel) weiterzubewegen. Dieser Vorgang kann für jeden Einzelpuls wiederholt werden.

[0025] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der vorgegebene Drehwinkel für alle Einzelpulse identisch ist.

[0026] Insbesondere ein für alle Einzelpulse identischer Drehwinkel kann vorteilhaft sein, um dem Benutzer eine gute Kontrollwirkung und Einflussnahme auf den Schraubvorgang zu gewähren.

[0027] Es kann allerdings auch vorgesehen sein, dass sich der vorgegebene Drehwinkel zwischen den Einzelpulsen unterscheidet. Beispielsweise kann vorgesehen

sein, dass der Drehwinkel mit jedem Einzelpuls reduziert wird, um dem Benutzer mit steigender Eindrehtiefe der Schraube (bzw. mit Annäherung des Schraubenkopfes an das Werkstück) eine immer präzisere Kontrollmöglichkeit zu ermöglichen.

[0028] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einzelpulse rechteckförmig oder zumindest im Wesentlichen rechteckförmig gestaltet werden. Grundsätzlich kann aber auch eine andere Pulsform vorgesehen sein, beispielsweise auch ein dreieckförmiger Einzelpuls.

[0029] Die Einzelpulse, insbesondere die rechteckigen Einzelpulse, weisen vorzugsweise einen rampenförmigen Anstieg (Sanftanlauf) und/oder einen rampenförmigen Abfall auf.

[0030] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass alle aufeinander folgenden Einzelpulse jeweils zeitlich gleich beabstandet sind.

[0031] Zeitlich gleich beabstandete Einzelpulse können dem Benutzer eine besonders gute Kontrollmöglichkeit gewähren.

[0032] Es kann allerdings auch vorgesehen sein, dass die zeitliche Beabstandung der aufeinander folgenden Einzelpulse über die Zeit erhöht wird, um dem Benutzer mit steigender Eindrehtiefe der Schraube (bzw. mit Annäherung des Schraubenkopfes an das Werkstück) immer mehr Zeit zu gewähren, das jeweilige Schraubergebnis zu überprüfen und gegebenenfalls den Schraubvorgang abubrechen.

[0033] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass aufeinanderfolgende Einzelpulse zwischen 0,1 Sekunden und 4,0 Sekunden voneinander beabstandet sind, vorzugsweise 0,5 Sekunden bis 2,0 Sekunden, beispielsweise 1,0 Sekunden bis 1,5 Sekunden voneinander beabstandet sind.

[0034] Die zeitliche Beabstandung der Einzelpulse kann insbesondere derart gewählt sein, dass dem Benutzer zwischen den Einzelpulsen ausreichend Zeit bleibt, die Einschraubtiefe optisch oder auf sonstige Weise zu erkennen und den Schraubvorgang gegebenenfalls abubrechen, bevor ein weiterer Einzelpuls folgt.

[0035] Die Zeitdauer zwischen den Einzelpulsen kann gegebenenfalls auch einstellbar sein, beispielsweise über ein dem Benutzer bedienbar zugängliches Potentiometer.

[0036] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Erfassung des Drehwinkels des Schraubwerkzeugs Messwerte eines Positionssensors des Elektromotors herangezogen werden, der die Position eines Rotors des Elektromotors relativ zu einem Stator des Elektromotors erfasst.

[0037] Die Erfassung des Drehwinkels in dem Elektromotor, im Bereich des Elektromotors oder an der Antriebswelle hat sich als besonders geeignet herausgestellt. Grundsätzlich kann der Drehwinkel allerdings auch an dem Schraubwerkzeug selbst erfasst werden.

[0038] Zur Erfassung des Drehwinkels können sich beliebige Sensoren eignen, beispielsweise Drehratensen-

soren oder Drehgeber, insbesondere Inkrementalgeber oder Absolutwertgeber.

[0039] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass als Elektromotor ein bürstenloser Gleichstrommotor verwendet wird.

[0040] Die Verwendung eines bürstenlosen Gleichstrommotors kann vorteilhaft sein, da sich bürstenlose Gleichstrommotoren besonders effizient mit akkubetriebenen Elektrowerkzeugen verwenden lassen und da bürstenlose Gleichstrommotoren außerdem in der Regel bereits eine entsprechende Sensorik zur Erfassung der Position des Rotors relativ zu dem Stator aufweisen, wodurch der Drehwinkel für das erfindungsgemäße Verfahren unter Verwendung der vorhandenen Sensorik besonders einfach erfassbar sein kann.

[0041] Vorzugsweise kann mit jedem Einzelpuls eine definierte Anzahl an Motorschritten des bürstenlosen Gleichstrommotors gefahren werden.

[0042] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein mechanischer Tiefenanschlag für den Trockenbauschrauber bereitgestellt wird.

[0043] Eine Kombination eines Tiefenanschlages mit dem vorgeschlagenen Impulsmodus kann die Präzision beim Eindrehen der Schraube nochmals verbessern. Die Erfindung eignet sich daher insbesondere vorteilhaft zur Verwendung mit einem Trockenbauschrauber, der einen entsprechenden Tiefenanschlag aufweist.

[0044] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Verwendung im Trockenbau zum Einschrauben von Schrauben in Gipskartonplatten oder in Holzplatten.

[0045] Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, umfassend Steuerbefehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Steuereinrichtung diese veranlassen, das Verfahren gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen auszuführen.

[0046] Bei der Steuereinrichtung kann es sich vorzugsweise um eine Steuereinrichtung des Trockenbauschraubers handeln.

[0047] Die Steuereinrichtung kann insbesondere als Mikroprozessor ausgebildet sein. Anstelle eines Mikroprozessors kann auch eine beliebige weitere Einrichtung zur Implementierung der Steuereinrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine oder mehrere Anordnungen diskreter elektrischer Bauteile auf einer Leiterplatte, eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder eine sonstige programmierbare Schaltung, beispielsweise auch ein Field Programmable Gate Array (FPGA) und/oder eine programmierbare logische Anordnung (PLA).

[0048] Die Erfindung betrifft auch einen Trockenbauschrauber, aufweisend einen Elektromotor und eine Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung eingerichtet und elektrisch mit dem Elektromotor verbunden ist, um den Elektromotor mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse anzutreiben, um einem Benutzer

eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube in einem Werkstück zu ermöglichen. Die Steuereinrichtung ist eingerichtet, um ein mit dem Elektromotor mechanisch koppelbares, in Eingriff mit der Schraube bringbares Schraubwerkzeug mit jedem der Einzelpulse um einen vorgegebenen Drehwinkel weiterzubewegen.

[0049] Der vorgeschlagene Trockenbauschrauber kann somit einen weggesteuerten Impulsmodus bzw. eine weggesteuerte Impulsfunktion aufweisen und dadurch ein definiertes und besonders kontrollierbares Eindrehen und/oder Nachsetzen von Schrauben ermöglichen. Fehlverschraubungen in Form von zu tief eingedrehten Schrauben können vorteilhaft vermieden werden.

[0050] Merkmale, die im Zusammenhang mit einem der Gegenstände der Erfindung, namentlich gegeben durch das erfindungsgemäße Verfahren, das Computerprogramm und den Trockenbauschrauber, beschrieben wurden, sind auch für die anderen Gegenstände der Erfindung vorteilhaft umsetzbar. Ebenso können Vorteile, die im Zusammenhang mit einem der Gegenstände der Erfindung genannt wurden, auch auf die anderen Gegenstände der Erfindung bezogen verstanden werden.

[0051] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass Begriffe wie "umfassend", "aufweisend" oder "mit" keine anderen Merkmale oder Schritte ausschließen. Ferner schließen Begriffe wie "ein" oder "das", die auf eine Anzahl von Schritten oder Merkmalen hinweisen, keine Mehrzahl von Merkmalen oder Schritten aus - und umgekehrt.

[0052] In einer puristischen Ausführungsform der Erfindung kann allerdings auch vorgesehen sein, dass die in der Erfindung mit den Begriffen "umfassend", "aufweisend" oder "mit" eingeführten Merkmale abschließend aufgezählt sind. Dementsprechend kann eine oder können mehrere Aufzählungen von Merkmalen im Rahmen der Erfindung als abgeschlossen betrachtet werden, beispielsweise jeweils für jeden Anspruch betrachtet. Die Erfindung kann beispielsweise ausschließlich aus den in Anspruch 1 genannten Merkmalen bestehen.

[0053] Es sei erwähnt, dass Bezeichnungen wie "erstes" oder "zweites" etc. vornehmlich aus Gründen der Unterscheidbarkeit von jeweiligen Vorrichtungs- oder Verfahrensmerkmalen verwendet werden und nicht unbedingt andeuten sollen, dass sich Merkmale gegenseitig bedingen oder miteinander in Beziehung stehen.

[0054] Ferner sei betont, dass die vorliegend beschriebenen Werte und Parameter Abweichungen oder Schwankungen von $\pm 10\%$ oder weniger, vorzugsweise $\pm 5\%$ oder weniger, weiter bevorzugt $\pm 1\%$ oder weniger, und ganz besonders bevorzugt $\pm 0,1\%$ oder weniger des jeweils benannten Wertes bzw. Parameters mit einschließen, sofern diese Abweichungen bei der Umsetzung der Erfindung in der Praxis nicht ausgeschlossen sind. Die Angabe von Bereichen durch Anfangs- und Endwerte umfasst auch all diejenigen Werte und Bruchteile, die von dem jeweils benannten Bereich eingeschlossen sind, insbesondere die Anfangs- und Endwer-

te und einen jeweiligen Mittelwert.

[0055] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0056] Die Figuren zeigen jeweils bevorzugte Ausführungsbeispiele, in denen einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung in Kombination miteinander dargestellt sind. Merkmale eines Ausführungsbeispiels sind auch losgelöst von den anderen Merkmalen des gleichen Ausführungsbeispiels umsetzbar und können dementsprechend von einem Fachmann ohne Weiteres zu weiteren sinnvollen Kombinationen und Unterkombinationen mit Merkmalen anderer Ausführungsbeispiele verbunden werden.

[0057] In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0058] Es zeigen schematisch:

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Trockenbauschrauber; und

Figur 2 mehrere zeitlich beabstandete Einzelpulse zum Betreiben des Elektromotors des Trockenbauschraubers.

[0059] Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Trockenbauschrauber 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer schematisierten Darstellung. Beispielhaft ist ein akkubetriebener Trockenbauschrauber 1 dargestellt, der ein austauschbares Akkupack 2 aufweisen kann. Der Trockenbauschrauber 1 weist außerdem einen Elektromotor 3 und eine Steuereinrichtung 4 auf. Über eine Antriebswelle 5 ist ein nicht näher dargestellter Rotor des Elektromotors 3 mit einer Werkzeugaufnahme 6 verbunden, in der ein mit einer Schraube 7 in Eingriff bringbares Schraubwerkzeug 8 befestigt ist.

[0060] Mittels eines Betätigungsschalters 9 kann der Trockenbauschrauber 1 von einem Benutzer betätigt werden, um die Schraube 7 möglichst kontrolliert in ein Werkstück 10 einzuschrauben bzw. in einem Werkstück 10 zu versenken.

[0061] Die Steuereinrichtung 4 ist eingerichtet und elektrisch mit dem Elektromotor 3 verbunden, um den Elektromotor 3 mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse 11 anzutreiben, um dem Benutzer eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken der Schraube 7 in dem Werkstück 10 zu ermöglichen. Das Schraubwerkzeug 8 wird hierfür mit jedem der Einzelpulse 11 um einen vorgegebenen, definierten Drehwinkel α weiterbewegt. Auf der Steuereinrichtung 4 kann hierzu insbesondere ein Computerprogramm ausgeführt werden, das geeignete Steuerbefehle umfasst.

[0062] Entsprechend zeitlich beabstandete Einzelpulse 11 zum Antreiben des Elektromotors 3 sind beispielhaft in Figur 2 dargestellt.

[0063] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass Amplitude P und/oder Dauer t_n der Einzelpulse 11 unabhängig von dem tatsächlichen Drehmoment des Schraubvorganges bestimmt werden. Vorzugsweise werden Am-

plitude P und/oder Dauer t_n der Einzelpulse 11 ausschließlich weggesteuert in Abhängigkeit von dem vorgesehenen Drehwinkel α des Schraubwerkzeugs 8 bestimmt. Der Drehwinkel α ist dabei vorzugsweise für alle Einzelpulse 11 identisch.

[0064] Es kann vorgesehen sein, dass die Einzelpulse 11 im Wesentlichen rechteckförmig gestaltet werden (wie dargestellt), mit vorzugsweise rampenförmigem Anstieg und/oder rampenförmigem Abfall.

[0065] Somit kann die jeweilige Dauer t_n der Einzelpulse 11 in Abhängigkeit von der an dem Schraubwerkzeug 8 tatsächlich anliegenden Last bzw. dem tatsächlich anliegenden Drehmoment variieren. Gleichwohl ist vorzugsweise vorgesehen, dass alle aufeinander folgenden Einzelpulse 11 jeweils zeitlich gleich beabstandet sind (vgl. konstante Zeit T in Figur 2). Insbesondere können die aufeinander folgenden Einzelpulse 11 zwischen 0,5 Sekunden und 2,0 Sekunden voneinander beabstandet sein, beispielsweise 1,0 Sekunden bis 1,5 Sekunden voneinander beabstandet sein, um dem Benutzer ausreichend Zeit zu geben, den Schraubvorgang gegebenenfalls abubrechen.

[0066] Zur Erfassung des Drehwinkels α des Schraubwerkzeugs 8 können insbesondere Messwerte eines Positionssensors 12 bzw. Drehsensors des Elektromotors 3 herangezogen werden, der die Position des Rotors des Elektromotors 3 relativ zu dem Stator des Elektromotors 3 erfasst. Ein bürstenloser Gleichstrommotor weist in der Regel bereits eine entsprechende Sensorik auf.

[0067] Optional kann vorgesehen sein, dass der Trockenbauschrauber 1 einen mechanischen Tiefenanschlag aufweist (nicht dargestellt), um den Einschraubvorgang weiter zu optimieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Trockenbauschraubers (1), wobei ein Elektromotor (3) des Trockenbauschraubers (1) mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse (11) angetrieben wird, um einem Benutzer eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube (7) in einem Werkstück (10) zu ermöglichen,
dadurch gekennzeichnet, dass ein mit dem Elektromotor (3) mechanisch gekoppeltes, in Eingriff mit der Schraube (7) bringbares Schraubwerkzeug (8) mit jedem der Einzelpulse (11) um einen vorgegebenen Drehwinkel (α) weiterbewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass Amplitude (P) und/oder Dauer (t_n) der Einzelpulse (11) unabhängig von dem tatsächlichen Drehmoment des Schraubvorganges bestimmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass Amplitude (P)

und/oder Dauer (t_n) der Einzelpulse (11) ausschließlich weggesteuert in Abhängigkeit von dem Drehwinkel (α) des Schraubwerkzeugs (8) bestimmt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Drehwinkel (α) für alle Einzelpulse (11) identisch ist.

5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelpulse (11) im Wesentlichen rechteckförmig gestaltet werden, mit vorzugsweise rampenförmigem Anstieg und/oder rampenförmigem Abfall.

10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass alle aufeinander folgenden Einzelpulse (11) jeweils zeitlich gleich beabstandet sind.

15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass aufeinanderfolgende Einzelpulse (11) zwischen 0,5 Sekunden und 2,0 Sekunden voneinander beabstandet sind, beispielsweise 1,0 Sekunden bis 1,5 Sekunden voneinander beabstandet sind.

20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung des Drehwinkels (α) des Schraubwerkzeugs (8) Messwerte eines Positionssensors (12) des Elektromotors (3) herangezogen werden, der die Position eines Rotors des Elektromotors (3) relativ zu einem Stator des Elektromotors (3) erfasst.

25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass als Elektromotor (3) ein bürstenloser Gleichstrommotor verwendet wird.

30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass ein mechanischer Tiefenanschlag für den Trockenbauschrauber (1) bereitgestellt wird.

35
11. Computerprogramm, umfassend Steuerbefehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Steuereinrichtung (4) diese veranlassen, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.

40
12. Trockenbauschrauber (1), aufweisend einen Elektromotor (3) und eine Steuereinrichtung (4), wobei die Steuereinrichtung (4) eingerichtet und elektrisch mit dem Elektromotor (3) verbunden ist, um den Elektromotor (3) mittels mehrerer zeitlich beabstandeter Einzelpulse (11) anzutreiben, um einem Benutzer eine pulsweise Einflussnahme auf das Versenken einer Schraube (7) in einem Werkstück (10)

45

zu ermöglichen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (4) eingerichtet ist, um ein mit dem Elektromotor (3) mechanisch koppelbares, in Eingriff mit der Schraube (7) bringbares Schraubwerkzeug (8) mit jedem der Einzelpulse (11) um einen vorgegebenen Drehwinkel (α) weiterzubewegen.

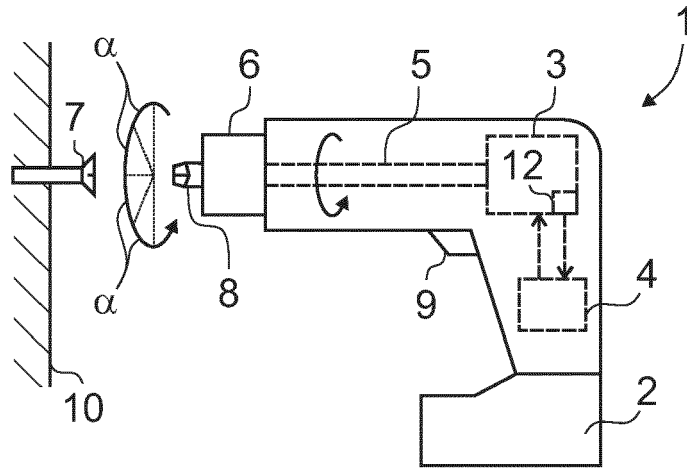


Fig. 1

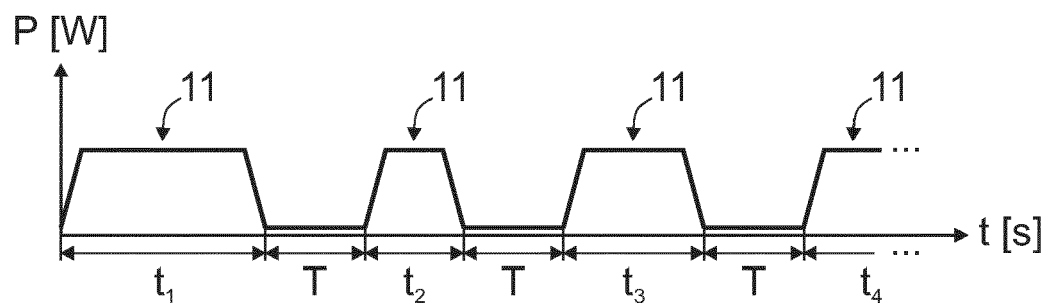


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 1407

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2017/122866 A1 (KEYANG ELECTRIC MACHINERY CO LTD [KR]) 20. Juli 2017 (2017-07-20) * Abbildungen 1-3 *	1-12	INV. B25B21/02 B25B23/00
A	DE 198 24 495 A1 (GARDNER DENVER GMBH & CO KG DE [DE]) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) * Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 22; Abbildungen 1-3 *	1-12	
A	DE 10 2012 223664 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) * Absätze [0026] - [0031]; Abbildung 1 *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2022	Prüfer Pastramas, Nikolaos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 19 1407

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

20-12-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2017122866	A1	20-07-2017	KR 101759301 B1		01-08-2017
				WO 2017122866 A1		20-07-2017
15	DE 19824495	A1	09-12-1999	DE 19824495 A1		09-12-1999
				EP 1084010 A1		21-03-2001
				ES 2186364 T3		01-05-2003
				WO 9962675 A1		09-12-1999
20	DE 102012223664	A1	26-06-2014	KEINE		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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