



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.02.2020 Patentblatt 2020/07

(51) Int Cl.:
B25D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18187655.8**

(22) Anmeldetag: **07.08.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Iglhaut, Christian**
82272 Dünzelsbach (DE)

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

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

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

(57) Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine (1) umfasst eine Werkzeugaufnahme (2), einen Motor (4) zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme (2), und einen Magnetfeldsensor

(14) zum Erfassen eines durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme entstehenden Magnetfelds des Motors (4).

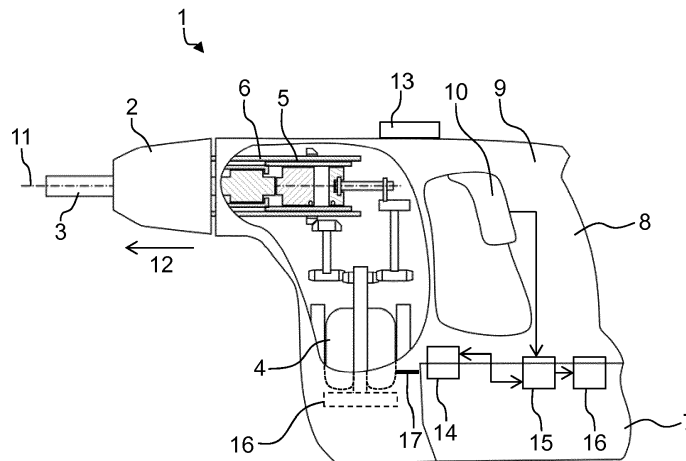


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine.

[0002] Handwerkzeugmaschine verfügen oft über eine Lasterkennung eines Elektromotors der Handwerkzeugmaschine. Beispielsweise kann die Handwerkzeugmaschine dann gemäß einer ermittelten Last geregelt werden. Bei herkömmlichen Handwerkzeugmaschine erfolgt die Lasterkennung durch eine Strommessung in der Elektronik der Handwerkzeugmaschine. Dabei muss die Strommessung in den Leistungsstrang implementiert werden. Es ist wünschenswert, die Lasterkennung eines Elektromotors der Handwerkzeugmaschine zu vereinfachen und zu verbessern.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Handwerkzeugmaschine zu schaffen und ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine zu verbessern.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Handwerkzeugmaschine vorgeschlagen. Die Handwerkzeugmaschine umfasst eine Werkzeugaufnahme und einen Motor zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme. Die Handwerkzeugmaschine umfasst außerdem einen Magnetfeldsensor zum Erfassen eines durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme entstehenden Magnetfelds des Motors.

[0005] Die Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise ein Bohrhämmer, ein Meißelhämmer, ein Kombihämmer, ein Kernbohrer oder ein Schrauber. Die Werkzeugaufnahme der Handwerkzeugmaschine dient zum Einsetzen eines drehbaren Werkzeugs, z. B. eines Bohrers oder eines Meißelwerkzeugs. Der Motor der Handwerkzeugmaschine ist insbesondere ein Elektromotor, beispielsweise ein Elektromotor mit einstellbarer Drehzahl. Der Motor der Handwerkzeugmaschine dient insbesondere dazu, durch drehendes und/oder schlagendes Antreiben der Werkzeugaufnahme das Werkzeug in eine Drehbewegung und/oder eine Schlagbewegung zu versetzen. Beispielsweise dient der Motor der Handwerkzeugmaschine dazu, durch drehendes Antreiben der Werkzeugaufnahme um eine Arbeitsachse das Werkzeug in eine Rotation um die Arbeitsachse zu versetzen. Durch die Rotation des Werkzeugs kann ein Gegenstand, wie beispielsweise ein Untergrund und/oder eine Wand, bohrend bearbeitet werden. Beispielsweise dient der Motor der Handwerkzeugmaschine auch dazu, durch schlagendes Antreiben der Werkzeugaufnahme in einer Schlagrichtung das Werkzeug in eine Schlagbewegung in Schlagrichtung zu versetzen. Die Schlagrichtung ist insbesondere parallel zur Arbeitsachse. Durch die Schlagbewegung des Werkzeugs kann ein Gegenstand

meißelnd bearbeitet werden.

[0006] Die Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise derart eingerichtet, dass ein schlagendes Antreiben der Werkzeugaufnahme erst mit Bearbeiten eines Gegenstands einsetzt. Beispielsweise wird durch Betätigen eines Hauptschalters der Handwerkzeugmaschine der Motor der Handwerkzeugmaschine in Betrieb genommen, wodurch der Motor beispielsweise mit einer bestimmten Motordrehzahl dreht. Durch das in Betrieb nehmen des Motors dreht sich entweder nur der Motor, z. B. im Fall eines Meißelhammers, oder es dreht sich der Motor und das Werkzeug, z. B. im Fall eines Bohrhammers. Durch Andrücken der eingeschalteten Handwerkzeugmaschine gegen den zu bearbeitenden Gegenstand wird beispielsweise das schlagende Antreiben der Werkzeugaufnahme gestartet. Durch Starten des schlagenden Antreibens der Werkzeugaufnahme führt das Werkzeug im Fall des Meißelhammers Schlagbewegungen aus und führt das Werkzeug im Fall des Bohrhammers Dreh- und Schlagbewegungen aus.

[0007] Der Magnetfeldsensor der Handwerkzeugmaschine ist in der Nähe des Motors angeordnet. Der Magnetfeldsensor ist beispielsweise ein Hallsensor, ein magneto-resistiver Sensor oder ein Feldplattensensor. Es können aber auch andere Magnetfeldsensoren in der Handwerkzeugmaschine zum Einsatz kommen. Der Magnetfeldsensor erfasst das durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme entstehende Magnetfeld des Motors. Insbesondere misst der Magnetfeldsensor ein durch einen stromdurchflossenen Leiter des Motors erzeugtes Magnetfeld. Das heißt, dass mit Hilfe des Magnetfeldsensors durch die Magnetfeldmessung indirekt eine Strommessung des Motors durchgeführt werden kann. Insbesondere wird durch das Erfassen des Magnetfelds des Motors ein für das Antreiben der Werkzeugaufnahme erforderlicher Strom des Motors gemessen.

[0008] Aufgrund des Magnetfeldsensors kann eine berührungslose und genaue Strommessung der Handwerkzeugmaschine, insbesondere des Motors, erfolgen. Insbesondere kann aufgrund des Magnetfeldsensors eine berührungslose und genaue Lasterkennung der Handwerkzeugmaschine, insbesondere des Motors, erfolgen. Insbesondere ist es für eine Lasterkennung nicht erforderlich, eine Strommessung in der Elektronik der Handwerkzeugmaschine zu implementieren.

[0009] Dadurch, dass eine Lasterkennung der Handwerkzeugmaschine mittels des Magnetfeldsensors berührungslos und genau durchgeführt werden kann, können verschiedene Betriebszustände der Handwerkzeugmaschine erkannt und/oder voneinander unterschieden werden.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform ist der Magnetfeldsensor derart in der Handwerkzeugmaschine angeordnet, dass er als das Magnetfeld des Motors ein Magnetfeld eines Stroms erfasst, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme von dem Motor aufgenommen wird.

[0011] Der Magnetfeldsensor ist insbesondere im Be-

reich einer Stromleitung des Motors angeordnet. Die Stromleitung des Motors ist insbesondere ein stromführender Leiter, der eine Stromversorgung der Handwerkzeugmaschine, wie beispielsweise einen Akkumulator oder eine Netzleitung, mit dem Motor verbindet. Durch die Zufuhr von Strom durch die Stromleitung zu dem Motor treibt der Motor die Werkzeugaufnahme zu drehenden und/oder schlagenden Bewegungen an. Ein durch die Stromleitung fließender Strom ist insbesondere von einer für das Antreiben der Werkzeugaufnahme erforderlichen Leistung abhängig. Folglich ist auch ein von dem durch die Stromleitung fließenden Stroms erzeugtes Magnetfeld von der für das Antreiben der Werkzeugaufnahme erforderlichen Leistung abhängig. Insbesondere ist die Stromstärke des durch die Stromleitung fließenden Stroms gering, wenn die Handwerkzeugmaschine unter geringer Last im Leerlauf betrieben wird, und die Stromstärke des durch die Stromleitung fließenden Stroms ist groß, wenn die Handwerkzeugmaschine ein Werkstück bearbeitet, also unter Last betrieben wird.

[0012] Dadurch, dass der Magnetfeldsensor derart in der Handwerkzeugmaschine angeordnet ist, dass er als das Magnetfeld des Motors das Magnetfeld des Stroms erfasst, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme von dem Motor aufgenommenen wird, kann eine für das Antreiben der Werkzeugaufnahme erforderliche momentane Stromstärke erfasst werden. Das heißt, es kann die momentane Leistungsaufnahme des Motors erfasst werden.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Handwerkzeugmaschine eine Steuereinrichtung zum Ermitteln eines Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds auf.

[0014] Insbesondere empfängt die Steuereinrichtung das von dem Magnetfeldsensor erfasste Magnetfeld des Motors als ein Signal. Die Steuereinrichtung ermittelt, beispielsweise durch Vergleich mit bestimmten Grenzwerten, einen Lastzustand des Motors. Der Lastzustand des Motors ist insbesondere von einer an der Handwerkzeugmaschine anliegenden Last abhängig. Der Lastzustand des Motors ist beispielsweise ein Leerlaufbetrieb und/oder ein Niedriglastbetrieb. In einem Leerlaufbetrieb ist insbesondere der Motor der Handwerkzeugmaschine in Betrieb, jedoch wird kein Werkstück bearbeitet. Der Lastzustand des Motors kann beispielsweise auch ein Lastbetrieb und/oder Hochlastbetrieb sein. In einem Lastbetrieb und/oder Hochlastbetrieb wird ein Werkstück, insbesondere drehend und/oder schlagend, bearbeitet.

[0015] Dadurch, dass die Handwerkzeugmaschine eine Steuereinrichtung zum Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds aufweist, können verschiedene Lastzustände bei einem Betrieb der Handwerkzeugmaschine erkannt und voneinander unterschieden werden. Beispielsweise kann der Leerlaufbetrieb von dem Lastbetrieb unterschieden werden. Beispielsweise kann der Niedriglastbetrieb von dem Hochlastbetrieb unterschieden werden. Beispiels-

weise kann ein reiner Bohrbetrieb von einem Bohr- und Schlagbetrieb unterschieden werden. Beispielsweise kann ein Leerlaufbetrieb von einem Schlagbetrieb unterschieden werden.

5 **[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Handwerkzeugmaschine einen Betriebszeitähler zum Erfassen einer Betriebszeit des Motors in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands auf.

10 **[0017]** Beispielsweise weist die Steuereinrichtung den Betriebszeitähler auf. Der Betriebszeitähler weist beispielsweise eine Speichereinheit auf. Der Betriebszeitähler ist insbesondere eingerichtet, die Betriebszeit des Motors für bestimmte erfasste Lastzustände separat zu erfassen und zu speichern. Beispielsweise erfasst der Betriebszeitähler die Betriebszeit des Motors im Leerlaufbetrieb getrennt von der Betriebszeit des Motors im (Hoch-)Lastbetrieb.

15 **[0018]** Dadurch, dass die Handwerkzeugmaschine den Betriebszeitähler zum Erfassen der Betriebszeit des Motors in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands aufweist, kann ein Erfassen der Motorbetriebszeit verbessert werden.

20 **[0019]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands einzustellen, insbesondere zu steuern oder zu regeln.

25 **[0020]** Beispielsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, die Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands derart einzustellen, dass die Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands geändert wird. Dadurch kann die Drehzahl des Motors an den Lastzustand angepasst werden und damit die Energieeffizienz des Motors verbessert werden.

30 **[0021]** Dadurch, dass der Lastzustand mittels des Magnetfeldsensors genau erkannt werden kann und die Steuereinrichtung die Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands einstellt, kann die Handwerkzeugmaschine sehr gut eingestellt werden, insbesondere sehr gut gesteuert oder geregelt werden.

35 **[0022]** Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine vorgeschlagen. Die Handwerkzeugmaschine weist eine Werkzeugaufnahme und einen Motor zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme auf. Das Verfahren weist einen Schritt eines Erfassens eines durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme entstehenden Magnetfelds des Motors auf. Das Verfahren weist außerdem einen Schritt eines Ermittlens eines Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds auf.

40 **[0023]** Eigenschaften und Vorteile, die für die Handwerkzeugmaschine beschrieben wurden, gelten für das vorgeschlagene Verfahren zum Betreiben der Handwerkzeugmaschine entsprechend.

45 **[0024]** Gemäß einer Ausführungsform des zweiten Aspekts weist der Schritt des Erfassens des Magnetfelds des Motors ein Erfassen eines Magnetfelds eines Stroms

auf, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme von dem Motor aufgenommen wird.

[0025] Das Erfassen des Magnetfelds des Stroms, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme von dem Motor aufgenommen wird, erfolgt beispielsweise durch Erfassen des Magnetfelds des Stroms, der durch die im Zusammenhang mit der Handwerkzeugmaschine beschriebene Stromleitung fließt.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts wird ein meißelnder Betrieb der Handwerkzeugmaschine erkannt, wenn der ermittelte Lastzustand einen bestimmten Grenzwert überschreitet.

[0027] Beispielsweise wird der meißelnde Betrieb der Handwerkzeugmaschine erkannt, wenn das erfasste Magnetfeld und/oder die aus dem erfassten Magnetfeld ermittelte Stromstärke den bestimmten Grenzwert überschreitet. Insbesondere vergleicht die Steuereinrichtung das erfasste Magnetfeld und/oder die aus dem erfassten Magnetfeld ermittelte Stromstärke mit dem bestimmten Grenzwert. Der bestimmte Grenzwert ist beispielsweise eine bestimmte Magnetfeldstärke und/oder eine bestimmte Stromstärke. Dadurch, dass der meißelnde Betrieb der Handwerkzeugmaschine mit Hilfe des Magnetfeldsensors erkannt werden kann, kann die Handwerkzeugmaschine abhängig davon, ob ein meißelnder Betrieb vorliegt oder nicht, eingestellt werden.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Verfahren einen Schritt eines Ermitteln einer Betriebszeit des Motors in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands auf.

[0029] Die Betriebszeit des Motors wird beispielsweise von dem im Zusammenhang mit der Handwerkzeugmaschine beschriebenen Betriebszeitähler ermittelt.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden eines Leerlaufbetriebs der Handwerkzeugmaschine von einem Lastbetrieb auf.

[0031] Dadurch kann die Handwerkzeugmaschine abhängig davon, ob der Leerlaufbetrieb oder der Lastbetrieb vorliegt, eingestellt werden.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts ist die Handwerkzeugmaschine ein Bohrhammer und weist das Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden eines reinen Bohrbetriebs von einem Bohr- und Schlagbetrieb auf.

[0033] Der Bohrhammer weist insbesondere drei unterschiedliche Betriebszustände auf. In einem Leerlaufbetrieb des Bohrhammers drehen sich der Motor und der Bohrer, jedoch wird kein Werkstück bearbeitet. In einem reinen Bohrbetrieb drehen sich der Motor und der Bohrer und der Bohrer bearbeitet ein Werkstück durch eine Drehbewegung um die Arbeitsachse. In einem Bohr- und Schlagbetrieb drehen sich der Motor und der Bohrer und der Bohrer bearbeitet ein Werkstück durch eine Drehbewegung um die Arbeitsachse und eine Schlagbewegung in Schlagrichtung.

[0034] Bei dem Bohrhammer kann das Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden des Leerlaufbetriebs, des reinen Bohrbetriebs und des Bohr- und Schlagbetriebs aufweisen. Dadurch kann der Bohrhammer abhängig davon, ob der Leerlaufbetrieb, der reine Bohrbetrieb oder der Bohr- und Schlagbetrieb vorliegt, eingestellt werden.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts ist die Handwerkzeugmaschine ein Meißelhammer und weist das Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden des Leerlaufbetriebs von einem Schlagbetrieb auf.

[0036] Der Meißelhammer weist insbesondere zwei unterschiedliche Betriebszustände auf. In dem Leerlaufbetrieb des Meißelhammers dreht sich der Motor, jedoch wird kein Werkstück bearbeitet. In dem Lastzustand und/oder Schlagbetrieb des Meißelhammers dreht sich der Motor und das Meißelwerkzeug bearbeitet ein Werkstück durch eine Schlagbewegung in der Schlagrichtung.

[0037] Dadurch, dass bei dem Meißelhammer das Ermitteln des Lastzustands des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden des Leerlaufbetriebs von dem Schlagbetrieb aufweist, kann die Handwerkzeugmaschine abhängig davon, ob der Leerlaufbetrieb des Meißelhammers oder der Schlagbetrieb vorliegt, eingestellt werden.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Verfahren einen Schritt eines Einstellens der Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands auf.

[0039] Das Einstellen ist beispielsweise ein Steuern der Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands. Das Einstellen kann auch ein Regeln der Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands sein.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspekts weist das Einstellen der Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands ein Ändern einer Motordrehzahl des Motors in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands auf.

[0041] Die Steuereinrichtung weist beispielsweise einen Prozessor und ein mit Hilfe des Prozessors ausgeführtes Computerprogramm auf. Die Steuereinrichtung, beispielsweise das Computerprogramm, umfasst insbesondere einen Algorithmus oder mehrere Algorithmen, welcher/welche dazu eingerichtet ist/sind, einen Lastzustand des Motors in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds zu ermitteln und/oder die Handwerkzeugmaschine in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands einzustellen.

[0042] Die jeweilige Einheit, zum Beispiel der Prozessor, kann hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor, ausgebildet sein. Bei einer

softwaretechnischen Implementierung kann die Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

[0043] Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikations-Netzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

[0044] Die für das Verfahren beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für die Handwerkzeugmaschine entsprechend und umgekehrt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0045] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Handwerkzeugmaschine; und

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Verfahrens zum Betreiben der Handwerkzeugmaschine gemäß Fig. 1.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0046] Im Folgenden werden anhand der Figuren 1 und 2 eine Ausführungsform der Handwerkzeugmaschine 1 und ein Verfahren zum Betreiben der Handwerkzeugmaschine 1 beschrieben.

[0047] Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel der Handwerkzeugmaschine 1 einen Bohrhammer. Der Bohrhammer 1 hat eine Werkzeugaufnahme 2, in welche ein Schaftende eines Werkzeugs 3, z. B. eines Bohrers, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers 1 bildet ein Motor 4, welcher ein Schlagwerk 5 und eine Antriebswelle 6 antreibt. Ein Akkumulator 7 oder eine Netzleitung (nicht gezeigt) versorgt den Motor 4 über eine Stromleitung 17 mit Strom. In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel versorgt der Akkumulator 7 den Motor 4 mit Strom und ist dazu mit dem Motor 4 durch die Stromleitung 17 verbunden.

[0048] Ein Benutzer kann den Bohrhammer 1 an einem Handgriff 8 halten und führen. Der Handgriff 8 ist Teil eines Gehäuses 9 des Bohrhammers 1. Der Bohrhammer 1 kann mittels eines Haupttasters 10 in Betrieb genommen werden. Durch Betätigen des Haupttasters 10 wird dem Motor 4 von dem Akkumulator 7 über die Stromleitung 17 Strom zugeführt. Durch das Zuführen von Strom an den Motor 4 treibt dieser die Antriebswelle 6 an. Die mit der Werkzeugaufnahme 2 gekoppelte An-

triebswelle 6 versetzt die Werkzeugaufnahme 2 in eine Drehbewegung um eine Arbeitsachse 11. Dadurch wird das Werkzeug 3 um die Arbeitsachse 11 gedreht. Während des Betriebs kann der Bohrhammer 1 das Werkzeug 3 zusätzlich zur Drehung um die Arbeitsachse 11 in einer Schlagrichtung 12 längs der Arbeitsachse 11 in einen Untergrund schlagen. Beispielsweise ist der Bohrhammer 1 derart eingerichtet, dass die Schlagbewegung des Werkzeugs 3 erst mit einem Bearbeiten eines Gegenstands einsetzt. Beispielsweise startet durch ein Andrücken des eingeschalteten Bohrhammers 1 gegen den zu bearbeitenden Gegenstand ein Antrieb der Werkzeugaufnahme 2 durch das Schlagwerk 5. Dadurch, dass das Schlagwerk 5 die Werkzeugaufnahme 2 antreibt, führt das Werkzeug 3 zusätzlich zur Drehbewegung um die Arbeitsachse 11 Schlagbewegungen in der Schlagrichtung 12 aus. In einem Ausführungsbeispiel hat der Bohrhammer 1 einen Betriebswahlschalter 13, durch den die Werkzeugaufnahme 2 von der Antriebswelle 6 entkoppelt werden kann, sodass ein rein meißelnder Betrieb des Bohrhammers 1 möglich ist.

[0049] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Verfahrens zum Betreiben des Bohrhammers 1 aus Fig. 1.

[0050] In einem ersten Schritt S1 des Verfahrens wird ein durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme 2 entstehendes Magnetfeld des Motors 4 erfasst.

[0051] Dazu weist der Bohrhammer 1 benachbart zu dem Motor 4, insbesondere benachbart zu der Stromleitung 17, einen Magnetfeldsensor 14 zur Lasterkennung des Motors 4 auf, wie in Fig. 1 zu sehen. Der für das drehende und/oder schlagende Antreiben der Werkzeugaufnahme 2 erforderliche Strom fließt durch die Stromleitung 17 zu dem Motor 4 und erzeugt ein Magnetfeld um die Stromleitung 17. Der Magnetfeldsensor 14 erfasst das Magnetfeld des Motors 4, insbesondere der Stromleitung 17.

[0052] In einem zweiten Schritt S2 des Verfahrens wird ein Lastzustand des Motors 4 in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ermittelt.

[0053] Die Stärke des durch die Stromleitung 17 fließenden Stroms ist von der momentanen Leistungsaufnahme des Motors 4 des Bohrhammers 1 abhängig. Somit ist auch die Stärke des von dem durch die Stromleitung 17 fließenden Stroms erzeugten Magnetfelds von der momentanen Leistungsaufnahme des Motors 4 des Bohrhammers 1 abhängig.

[0054] Durch das Betätigen des Haupttasters 10 wird der Motor 4 in eine Drehbewegung versetzt. Solange das Werkzeug 3 das Werkstück noch nicht bearbeitet, also ein Leerlaufbetrieb des Bohrhammers 1 vorliegt, ist die an dem Motor 4 anliegende Last gering und die Leistungsaufnahme des Motors 4 ist entsprechend gering. In diesem Zustand fließt ein Strom mit einer geringen Stromstärke durch den Stromleiter 17, welcher ein schwaches Magnetfeld um den Stromleiter 17 erzeugt. Wenn nun ein Werkstück mit dem Werkzeug 3 bearbeitet wird, steigt die an dem Motor 4 anliegende Last und die

von dem Motor 4 aufgenommene Leistung im Vergleich zum Leerlaufbetrieb. Wenn in einem reinen Bohrbetrieb des Bohrhammers 1 das Werkstück mit dem Werkzeug 3 bearbeitet wird, steigt die Stromstärke des durch den Stromleiter 17 fließenden Stroms und die Stärke des von dem Strom erzeugten Magnetfelds um den Stromleiter 17. Wenn zusätzlich zum Bohrbetrieb ein Schlagbetrieb einsetzt, steigt die an dem Motor 4 anliegende Last noch weiter. Bei einem solchen Bohr- und Schlagbetrieb des Bohrhammers 1 ist die Lastaufnahme des Motors entsprechend groß und es fließt ein Strom mit einer großen Stromstärke durch den Stromleiter 17. Dadurch wird ein starkes Magnetfeld um den Stromleiter 17 erzeugt.

[0055] Durch das Erfassen des Magnetfelds um den Stromleiter 17 in dem ersten Schritt S1 des Verfahrens können diese verschiedenen Lastzustände von einer Steuereinrichtung 15 des Bohrhammers 1 in dem zweiten Schritt S2 des Verfahrens ermittelt und unterschieden werden. Insbesondere übermittelt der Magnetfeldsensor 14 das erfasste Magnetfeld als Signal an die Steuereinrichtung 15. Die Steuereinrichtung 15 vergleicht das erfasste Magnetfeld mit bestimmten Grenzwerten und ermittelt so, ob ein Leerlaufbetrieb, ein reiner Bohrbetrieb oder ein Bohr- und Schlagbetrieb vorliegt. Die bestimmten Grenzwerte sind bestimmte Werte für die Magnetfeldstärke. Beispielsweise ermittelt die Steuereinrichtung 15, dass ein Leerlaufbetrieb vorliegt, wenn das erfasste Magnetfeld kleiner als ein erster Grenzwert ist. Beispielsweise ermittelt die Steuereinrichtung 15, dass ein reiner Bohrbetrieb vorliegt, wenn das erfasste Magnetfeld größer oder gleich dem ersten Grenzwert und kleiner als ein zweiter Grenzwert ist. Beispielsweise ermittelt die Steuereinrichtung 15, dass ein Bohr- und Schlagbetrieb vorliegt, wenn das erfasste Magnetfeld größer oder gleich dem zweiten Grenzwert ist.

[0056] In einem dritten Schritt S3 des Verfahrens wird eine Betriebszeit des Motors 4 in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands ermittelt.

[0057] Dazu kann der Bohrhammer 1, insbesondere die Steuereinrichtung 15, beispielsweise einen Betriebszeitähler 16 zum Erfassen der Betriebszeit des Motors 4 in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands aufweisen, wie in Fig. 1 zu sehen. Die Steuereinrichtung 15 und/oder der Betriebszeitähler 16 weisen beispielsweise eine Speichereinheit (nicht gezeigt) zum Speichern der erfassten Betriebszeit in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands auf. Der Betriebszeitähler 16 erfasst beispielsweise ab Betätigen des Haupttasters 10 fortlaufend oder in engen Zeitintervallen die Betriebszeit des Motors 4 und ordnet sie dem von der Steuereinrichtung 15 ermittelten Lastzustand zu. Beispielsweise erfasst der Betriebszeitähler 16 nach Einschalten des Bohrhammers 1 über den Haupttaster 10 zunächst eine Betriebszeit im Leerlauf, gefolgt von einer Betriebszeit im Bohr- und Schlagbetrieb.

[0058] In einem vierten Schritt S4 des Verfahrens wird der Bohrhammer 1 in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands eingestellt, insbesondere gesteuert. Beispiels-

weise wird die Motordrehzahl des Motors 4 in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands geändert. Beispielsweise wird die Motordrehzahl in dem Leerlaufbetrieb reduziert und wird die Motordrehzahl in dem Schlag- und Bohrbetrieb erhöht. Durch diese Anpassung der Motordrehzahl an den Lastzustand des Bohrhammers 1 kann der Energieverbrauch des Bohrhammers 1 verringert werden.

10 BEZUGSZEICHENLISTE

[0059]

1	Handwerkzeugmaschine (Bohrhammer)
15 2	Werkzeugaufnahme
3	Werkzeug
4	Motor
5	Schlagwerk
6	Antriebswelle
20 7	Akkumulator
8	Handgriff
9	Gehäuse
10	Haupttaster
11	Arbeitsachse
25 12	Schlagrichtung
13	Betriebswahlschalter
14	Magnetfeldsensor
15	Steuereinrichtung
16	Betriebszeitähler
30 17	Stromleitung
S1	Verfahrensschritt
S2	Verfahrensschritt
S3	Verfahrensschritt
35 S4	Verfahrensschritt

Patentansprüche

- 40 1. Handwerkzeugmaschine (1) mit
- einer Werkzeugaufnahme (2),
einem Motor (4) zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme (2),
45 und
einem Magnetfeldsensor (14) zum Erfassen eines durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme entstehenden Magnetfelds des Motors (4).
- 50 2. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (14) derart in der Handwerkzeugmaschine (1) angeordnet ist, dass er als das Magnetfeld des Motors (4) ein Magnetfeld eines Stroms erfasst, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme von dem
55 Motor (4) aufgenommen wird.
3. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder

- 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Steuereinrichtung (15) zum Ermitteln eines Lastzustands des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds aufweist.
4. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Betriebszeitähler (16) zum Erfassen einer Betriebszeit des Motors (4) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands aufweist.
5. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (15) eingerichtet ist, die Handwerkzeugmaschine (1) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands einzustellen.
6. Verfahren zum Betreiben einer Handwerkzeugmaschine (1), welche eine Werkzeugaufnahme (2) und einen Motor (4) zum drehenden und/oder schlagenden Antreiben der Werkzeugaufnahme (2) aufweist, mit den Schritten:
- Erfassen (S1) eines durch das Antreiben der Werkzeugaufnahme (2) entstehenden Magnetfelds des Motors (4), und
- Ermitteln (S2) eines Lastzustands des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassen (S1) des Magnetfelds des Motors (4) ein Erfassen eines Magnetfelds eines Stroms aufweist, der bei dem Antreiben der Werkzeugaufnahme (2) von dem Motor (4) aufgenommen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein meißelnder Betrieb der Handwerkzeugmaschine (1) erkannt wird, wenn der ermittelte Lastzustand einen bestimmten Grenzwert überschreitet.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen Schritt:
- Ermitteln (S3) einer Betriebszeit des Motors (4) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ermitteln (S2) des Lastzustands des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden eines Leerlaufbetriebs der Handwerkzeugmaschine (1) von einem Lastbetrieb aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Handwerkzeugmaschine (1) ein Bohrhämmer ist und das Ermitteln (S2) des Lastzustands des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden eines reinen Bohrbetriebs von einem Bohr- und Schlagbetrieb aufweist.
12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Handwerkzeugmaschine (1) ein Meißelhammer ist und das Ermitteln (S2) des Lastzustands des Motors (4) in Abhängigkeit des erfassten Magnetfelds ein Unterscheiden des Leerlaufbetriebs von einem Schlagbetrieb aufweist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **gekennzeichnet durch** einen Schritt:
- Einstellen (S4) der Handwerkzeugmaschine (1) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einstellen (S4) der Handwerkzeugmaschine (1) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands ein Ändern einer Motordrehzahl des Motors (4) in Abhängigkeit des ermittelten Lastzustands aufweist.

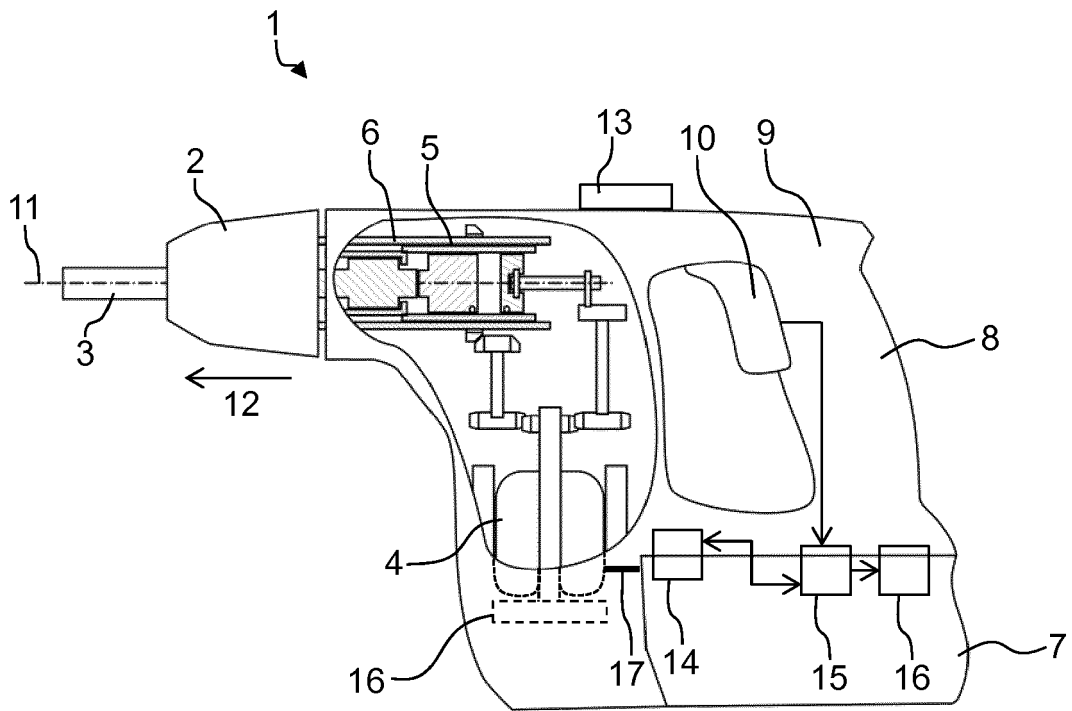


Fig. 1

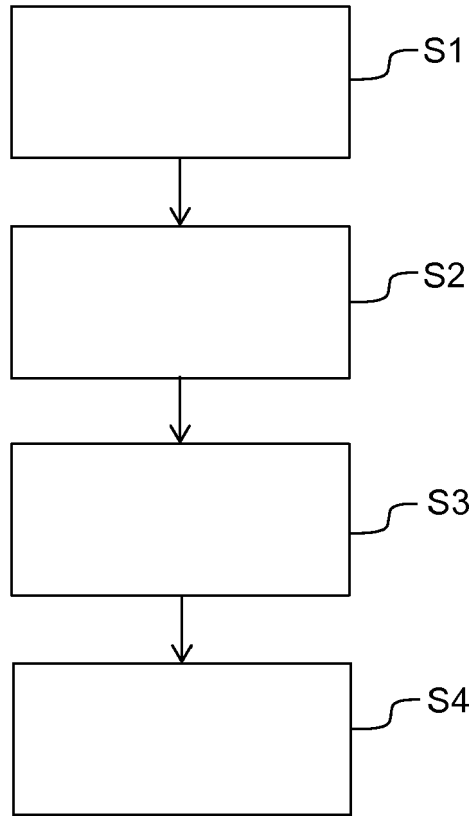


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 18 7655

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 884 463 A1 (HILTI AG [LI]) 17. Juni 2015 (2015-06-17)	1-4,6-9	INV. B25D11/00
A	* Absätze [0020], [0021], [0027] - [0031]; Abbildung 1 *	10-12	
X	DE 10 2015 211580 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Dezember 2016 (2016-12-29)	1-3,5-7, 13,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Absätze [0024], [0025], [0027]; Abbildungen 1, 2 *	10-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			B25D B25F
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Februar 2019	Prüfer Lorence, Xavier
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 18 7655

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.

07-02-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2884463 A1	17-06-2015	EP 2884463 A1	17-06-2015
			WO 2015086576 A1	18-06-2015
15	DE 102015211580 A1	29-12-2016	CN 107787545 A	09-03-2018
			DE 102015211580 A1	29-12-2016
			WO 2016206857 A1	29-12-2016
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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