



(10) **DE 10 2013 212 691 B4** 2023.12.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 212 691.3**
(22) Anmeldetag: **28.06.2013**
(43) Offenlegungstag: **31.12.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.12.2023**

(51) Int Cl.: **B25F 5/00 (2006.01)**
B25D 17/00 (2006.01)
B23B 45/16 (2006.01)
B23Q 5/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

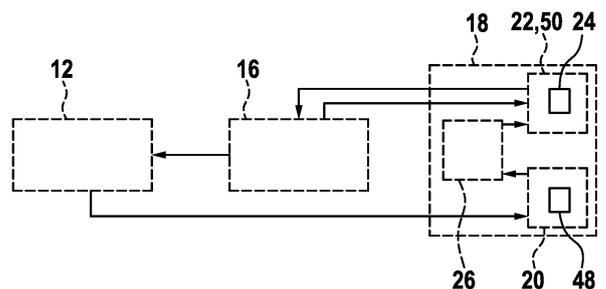
(72) Erfinder:
Rieger, Andreas, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Friese, Andreas, 72285 Pfalzgrafenweiler, DE; Schlegel, Andreas, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 080 374	A1
DE	10 2012 208 902	A1
EP	1 695 794	B1
EP	2 085 755	B1
EP	2 030 710	A2
WO	2012/ 042 996	A1

(54) Bezeichnung: **Handwerkzeugmaschine**

(57) Hauptanspruch: Handwerkzeugmaschine (10) mit einer Schlagwerkeinheit (12), die insbesondere zu einer Erzeugung eines Impulses auf ein Einsatzwerkzeug (14) vorgesehen ist, mit einer Antriebseinheit (16), die zu einem Antrieb zumindest der Schlagwerkeinheit (12) vorgesehen ist, und mit einer Elektronikvorrichtung (18), die eine Sensoreinheit (20) zu einer Erfassung einer Schlagfrequenz der Schlagwerkeinheit (12) und eine Steuer- oder Regeleinheit (22) zu einer Steuerung oder Regelung zumindest der Antriebseinheit (16) in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikvorrichtung (18) eine Auswerteeinheit (26) umfasst, welche den Verlauf der Schlagfrequenz auswertet und einen Zeitpunkt, in dem die Schlagfrequenz einen Maximalwert erreicht, näherungsweise abschätzt, und dass die Steuer- oder Regeleinheit (22) zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, zumindest einen erhöhten Wert einer Drehzahl der Antriebseinheit (16) in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz einzustellen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Handwerkzeugmaschine mit einer Schlagwerkeinheit, die insbesondere zu einer Erzeugung eines Impulses auf ein Einsatzwerkzeug vorgesehen ist, mit einer Antriebseinheit, die zu einem Antrieb zumindest der Schlagwerkeinheit vorgesehen ist, und mit einer Elektronikvorrichtung, die eine Sensoreinheit zu einer Erfassung einer Schlagfrequenz der Schlagwerkeinheit und eine Steuer- oder Regeleinheit zu einer Steuerung oder Regelung zumindest der Antriebseinheit in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit erfassten Schlagfrequenz aufweist. Eine vergleichbare Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise aus der DE 10 2012 208 902 A1 bekannt.

[0002] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Handwerkzeugmaschine bereitzustellen, die gegenüber dem Stand der Technik eine verbesserte Anpassung der Drehzahl der Antriebseinheit in Abhängigkeit von der Schlagfrequenz ermöglicht.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass die Elektronikvorrichtung eine Auswerteeinheit umfasst, welche den Verlauf der Schlagfrequenz auswertet und einen Zeitpunkt, in dem die Schlagfrequenz einen Maximalwert erreicht, näherungsweise abschätzt, und dass die Steuer- oder Regeleinheit zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, zumindest einen erhöhten Wert einer Drehzahl der Antriebseinheit in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit erfassten Schlagfrequenz unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz einzustellen.

[0004] Unter einer „Schlagfrequenz“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine, insbesondere physikalische, Kenngröße verstanden werden, die zumindest teilweise zu einer Beschreibung einer Anzahl von Impulsen, die die Schlagwerkeinheit auf das Einsatzwerkzeug überträgt, innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne vorgesehen ist. Dadurch kann eine bevorzugt hohe Einzelschlagenergie und somit eine vorteilhaft effiziente Ausgestaltung der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0005] Unter einer „Auswertung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Vorgang verstanden werden, bei dem die Schlagfrequenz bzw. der insbesondere zeitliche Verlauf der Schlagfrequenz geprüft bzw. verarbeitet und insbesondere gemäß eines Steuer- oder Regelalgorithmus analysiert wird. Unter einem „Verlauf“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine zeitliche Abfolge der einzelnen Werte der Schlagfrequenz verstanden werden. Dadurch können eine bevorzugt präzise

Steuerung oder Regelung der Handwerkzeugmaschine und ein vorteilhaft hoher Bedienkomfort erreicht werden.

[0006] Unter einer „näherungsweise Abschätzung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass der ermittelte Zeitpunkt des Maximalwerts insbesondere um höchstens 1 s, vorzugsweise um höchstens 50 ms, bevorzugt um höchstens 10 ms und besonders bevorzugt um höchstens 5 ms von einem tatsächlichen Zeitpunkt des Maximalwerts abweicht. Dadurch kann eine bevorzugt präzise Steuerung oder Regelung der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0007] Bei einer Messung der Drehzahl, insbesondere des Elektromotors der Antriebseinheit, kann über eine vorgegebene Anzahl von Umdrehungen einer Antriebsspindel der Antriebseinheit eine gemittelte Drehzahl ermittelt werden. Die Drehzahl der Antriebseinheit wird insbesondere um einen vorzugsweise aus vorangegangenen Messungen ermittelten, approximierten und/oder fest vorgegebenen Wert beschleunigt bzw. erhöht. Dadurch kann eine vorteilhaft geringe Differenz zwischen einer normalen Betriebsdrehzahl und einer abgesunkenen Drehzahl, die insbesondere durch eine Lastspitze bzw. bei Erreichen der Schlagfrequenz auftritt, erreicht werden. Somit kann zudem ein bevorzugt niedriger Sollwert für die normale Betriebsdrehzahl und somit geringere thermische Belastungen zumindest von Teilbereichen der Handwerkzeugmaschine erreicht werden. Zudem können dadurch Maximalwerte einer von der Antriebseinheit in einem Betriebszustand, insbesondere bei der Lastspitze, aufgenommenen Stromstärke vorteilhaft reduziert und geringgehalten werden. Somit können bevorzugt geringe Verluste, bei deren Berechnung die Stromstärke, insbesondere quadratisch, berücksichtigt wird, erreicht werden.

[0008] Unter einer „Schlagwerkeinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zumindest teilweise zu einer Erzeugung eines Impulses, insbesondere auf ein Einsatzwerkzeug einer Handwerkzeugmaschine, insbesondere durch eine Umwandlung einer rotatorischen Bewegung einer Antriebseinheit der Handwerkzeugmaschine in eine lineare Bewegung, und/oder zu einem rotatorischen Antrieb des Einsatzwerkzeugs in einem Betriebszustand vorgesehen ist. Die Schlagwerkeinheit umfasst insbesondere zumindest ein Kolbenelement, das vorzugsweise zumindest teilweise mechanisch mit einer Antriebseinheit, die die Handwerkzeugmaschine vorzugsweise umfasst, gekoppelt ist. Das Kolbenelement ist vorzugsweise dazu vorgesehen, in einem Betriebszustand eine lineare Bewegung auszuführen. Das Führungselement ist vorzugsweise von einem Hammerrohr gebildet und ist bevorzugt

zudem zu einer linearen Führung des Kolbenelements vorgesehen. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Schlagwerkeinheit ein pneumatisches Schlagwerk.

[0009] Unter einer „Antriebseinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, die in einem Betriebszustand zumindest teilweise zu einem Antrieb eines mit der Handwerkzeugmaschine gekoppelten Einsatzwerkzeugs vorgesehen ist. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgestaltet, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Die Antriebseinheit umfasst vorzugsweise zumindest einen Elektromotor. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Antriebseinheit zumindest teilweise pneumatisch und/oder auf eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Weise antreibbar ausgebildet ist. Unter einer „Elektronikvorrichtung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zumindest in einem Betriebszustand der Handwerkzeugmaschine zumindest teilweise zu einer Steuerung und/oder zu einer Steuerung oder Regelung, insbesondere der Antriebseinheit der Handwerkzeugmaschine, vorgesehen ist. Vorzugsweise umfasst die Elektronikeinheit zumindest eine Motorsteuerung der Antriebseinheit. Die Elektronikeinheit weist vorzugsweise Elektronikkomponenten wie insbesondere zumindest einen Transistor, zumindest einen Kondensator, zumindest einen Prozessor, besonders bevorzugt zumindest einen Feldeffekttransistor (MOSFET) und/oder zumindest einen Bipolartransistor, insbesondere mit isolierter Gate-Elektrode, (IGBT) auf.

[0010] Unter einer „Sensoreinheit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, zumindest einen Parameter, insbesondere den zumindest einen Betriebsparameter, der insbesondere zumindest eine chemische und/oder vorzugsweise zumindest eine physikalische Eigenschaft beschreibt und/oder umfasst, zu erfassen und in ein elektrisches und analoges, binäres und/oder vorzugsweise digitales elektrisches Signal umzuwandeln und das elektrische Signal insbesondere zumindest einer Steuer- oder Regeleinheit der Elektronikvorrichtung zur Verfügung zu stellen. Die Sensoreinheit kann vorzugsweise zumindest einen Dehnungsmessstreifen, zumindest einen Sensor eines micro-elektro-mechanischen Systems (MEMS), insbesondere zumindest einen Gyrosensor, zumindest ein piezokeramisches Sensorplättchen und/oder zumindest eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltung eines Sensorelements umfassen. Unter einem „Betriebsparameter“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Parameter, der insbesondere zumindest eine chemische und/oder vorzugsweise zumindest eine physikalische Eigenschaft beschreibt und/oder

umfasst, und der zumindest teilweise abhängig von einem Betriebszustand der Schlagwerkeinheit ausgebildet ist, verstanden werden.

[0011] Unter einer „Steuerung oder Regelung“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein zumindest teilweise von einem Betriebszustand der Antriebseinheit und/oder der Elektronikeinheit unabhängiger, insbesondere zumindest teilweise von einer Drehzahl der Antriebseinheit entkoppelter Vorgang verstanden werden, der zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, einen Betrieb der Handwerkzeugmaschine, insbesondere der Antriebseinheit, zumindest teilweise aktiv zu beeinflussen und/oder den Betrieb der Handwerkzeugmaschine, insbesondere der Antriebseinheit, zumindest teilweise an einen vorgegebenen Ablauf anzupassen und/oder anzunähern und/oder insbesondere dynamisch veränderbare Betriebsparameter der Handwerkzeugmaschine, insbesondere der Antriebseinheit, vorzugsweise entsprechend eines Algorithmus, insbesondere aktiv, zu verändern. Die Steuer- oder Regeleinheit kann insbesondere zumindest teilweise mechanisch, besonders bevorzugt zumindest teilweise elektronisch ausgebildet sein. Vorzugsweise umfasst die Steuer- oder Regeleinheit zusätzlich eine Recheneinheit und insbesondere zusätzlich zur Recheneinheit eine Speichereinheit mit einem darin gespeicherten Steuer- oder Regelprogramm, das dazu vorgesehen ist, von der Recheneinheit ausgeführt zu werden.

[0012] Unter „in Abhängigkeit“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein zumindest teilweise direkter Zusammenhang verstanden werden. Unter „unmittelbar vor“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass zwischen der Steuerung oder Regelung der Antriebseinheit durch die Steuer- oder Regeleinheit und dem Erreichen des Maximalwerts des zumindest einen Betriebsparameters ein insbesondere zeitlicher Abstand insbesondere von weniger als 5 s, vorzugsweise von weniger als 1 s, bevorzugt von weniger als 50 ms und besonders bevorzugt von weniger als 10 ms vorgesehen ist.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Handwerkzeugmaschine können eine bevorzugt hohe Energieeffizienz und eine vorteilhaft geringe Leistungsaufnahme der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0014] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Steuer- oder Regeleinheit zumindest ein Drehzahlregellement umfasst. Dadurch kann eine vorteilhaft präzise und zuverlässige sowie eine bevorzugt einfache und kostengünstige Ausgestaltung der Steuer- oder Regeleinheit der Handwerkzeugmaschine erreicht werden.

[0015] Ferner geht die Erfindung aus von einem Verfahren zu einer Steuerung oder Regelung einer Antriebseinheit einer Handwerkzeugmaschine mittels einer Steuer- oder Regeleinheit. Es wird vorgeschlagen, dass das Verfahren zumindest die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

ein Verfahrensschritt, in dem zumindest eine Schlagfrequenz einer Schlagwerkeinheit der Handwerkzeugmaschine mittels einer Sensoreinheit erfasst wird,

ein Verfahrensschritt, in dem ein Verlauf der von der Sensoreinheit erfassten Schlagfrequenz von einer Auswerteeinheit zumindest teilweise ausgewertet und ein Zeitpunkt eines Maximalwerts der Schlagfrequenz vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz zumindest näherungsweise abgeschätzt wird, und

ein Verfahrensschritt, in dem ein erhöhter Wert einer Drehzahl der Antriebseinheit in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit erfassten Schlagfrequenz unmittelbar vor Erreichen der Schlagfrequenz eingestellt wird.

[0016] Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

Zeichnung

[0017] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Teils der erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine mit einer Elektronikvorrichtung, einer Antriebseinheit und einer Schlagwerkeinheit in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3 einen beispielhaften, schematischen Verlauf einer Drehzahl der Antriebseinheit der erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine in einem Diagramm und

Fig. 4 einen schematischen Ablaufplan eines Verfahrens zur Steuerung oder Regelung der Antriebseinheit der erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0019] In **Fig. 1** ist eine von einem Bohrhammer gebildete Handwerkzeugmaschine 10 dargestellt. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen der Handwerkzeugmaschine 10, beispielsweise als Schlagbohrmaschine, als Meißelhammer, als Abbruchhammer, als Säbelsäge oder als Stichsäge, denkbar. Die Handwerkzeugmaschine 10 ist von einer Elektrohandwerkzeugmaschine gebildet. In einem Frontbereich der Handwerkzeugmaschine 10 ist eine Werkzeugaufnahme 34 angeordnet, welche zu einer Aufnahme eines Einsatzwerkzeugs 14, insbesondere eines Bohr- oder Meißeleinsatzwerkzeugs, vorgesehen ist. Des Weiteren ist in dem Frontbereich der Handwerkzeugmaschine 10 ein Zusatzhandgriff 36 und, an einer dem Frontbereich abgewandten Seite der Handwerkzeugmaschine 10, ein Haupthandgriff 38 angeordnet, über welche die Handwerkzeugmaschine 10 von einem Bediener führbar ist. Der Zusatzhandgriff 36 ist stabförmig ausgebildet. Der Haupthandgriff 38 ist U-förmig ausgebildet. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen des Haupthandgriffs und/oder des Zusatzhandgriffs denkbar. An dem Haupthandgriff 38 ist ein von einem Bediener betätigbares Schaltelement 40 angeordnet, das zu einer Betätigung einer Antriebseinheit 16 vorgesehen ist. Ein Gehäuse 42 der Handwerkzeugmaschine 10 umschließt die nicht näher dargestellte, von einem Elektromotor gebildete Antriebseinheit 16, die mittels des Schaltelements 40 betätigbar ist. Die Antriebseinheit 16 ist zu einem Antrieb einer Schlagwerkeinheit 12 der Handwerkzeugmaschine 10 vorgesehen.

[0020] Die Handwerkzeugmaschine 10 umfasst die Schlagwerkeinheit 12, die zu einer Erzeugung eines Impulses auf das in der Werkzeugaufnahme 34 gehaltene Einsatzwerkzeug 14 vorgesehen ist. Die Schlagwerkeinheit 12 ist dazu vorgesehen, das Einsatzwerkzeug 14, das in der Werkzeugaufnahme 34 der Handwerkzeugmaschine 10 gehalten ist, translatorisch bzw. schlagend anzutreiben. Die nicht näher dargestellte Schlagwerkeinheit 12 umfasst ein von einem Döpper gebildetes Übertragungselement, das in dem Hammerbetriebszustand und in dem Schlagbohrbetriebszustand zu einer Übertragung eines Impulses auf das Einsatzwerkzeug 14 vorgesehen ist. Die Schlagwerkeinheit 12 weist zudem ein nicht näher dargestelltes Führungselement auf, das in einem Betriebszustand der Schlagwerkeinheit 12 zu einer Führung des zumindest einen Übertragungselements vorgesehen ist. Das Führungsele-

ment ist von einem Hammerrohr gebildet. Das Führungselement ist zu einer linearen Führung eines Übertragungselements, eines Schlägerelements und eines Kolbenelements parallel zu einer Bearbeitungsachse 44 des Einsatzwerkzeugs 14, die eine Axialrichtung 46 der Schlagwerkeinheit 12 bildet, vorgesehen. In dem Führungselement ist ein von der Antriebseinheit 16 angetriebenes Kolbenelement in Axialrichtung 46 geführt. Von der Antriebseinheit 16 zu der Werkzeugaufnahme 34 hin betrachtet ist in Axialrichtung 46 hinter dem Kolbenelement das Schlägerelement angeordnet. Das Schlägerelement ist ebenfalls in Axialrichtung 46 in dem Führungselement beweglich gelagert.

[0021] Die Handwerkzeugmaschine 10 umfasst ferner eine Elektronikvorrichtung 18, die eine Sensoreinheit 20 zu einer Erfassung eines Betriebsparameters und eine Steuer- oder Regeleinheit 22 zu einer Steuerung oder Regelung der Antriebseinheit 16 in Abhängigkeit des von der Sensoreinheit 20 erfassten Betriebsparameters aufweist (**Fig. 2**). Die Steuer- oder Regeleinheit 22 ist von einer Regeleinheit 50 gebildet, die zu einer Regelung der Antriebseinheit in Abhängigkeit des von der Sensoreinheit erfassten Betriebsparameters vorgesehen ist. Zusätzlich kann die Sensoreinheit 20 zu einer Erfassung eines oder mehrerer anderer Betriebsparameter und/oder eines oder mehrerer Umgebungsparameter der Schlagwerkeinheit 12 vorgesehen sein. Die Sensoreinheit 20 weist ein Sensorelement 48 zu der Erfassung des Betriebsparameters auf. Das Sensorelement 48 der Sensoreinheit 20 ist von einem Beschleunigungssensor gebildet. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen des Sensorelements 48 der Sensoreinheit 20 denkbar. Der Betriebsparameter, der von der Sensoreinheit 20 der Elektronikvorrichtung 18 erfassbar ist, umfasst eine Lastkenngröße der Schlagwerkeinheit 12. Der Betriebsparameter, der von der Sensoreinheit 20 der Elektronikvorrichtung 18 erfassbar ist, ist von einer Schlagfrequenz der Schlagwerkeinheit 12 gebildet. Der Betriebsparameter ist abhängig von einem Betriebszustand der Schlagwerkeinheit 12 und der damit zusammenhängenden Last der Antriebseinheit 16. Bei einem Übergang von einem Leerlauf der Schlagwerkeinheit 12 in einen Hammerbetriebszustand oder in einen Schlagbohrbetriebszustand tritt eine Lastspitze für die Antriebseinheit 16 auf. Zudem erreicht der Betriebsparameter der Schlagwerkeinheit 12 einen Maximalwert. Durch den Anstieg der Last bei der Lastspitze sinkt eine Drehzahl der Antriebseinheit 16 ab.

[0022] Die Elektronikvorrichtung 18 der Handwerkzeugmaschine 10 umfasst zudem eine Auswerteeinheit 26. Die Auswerteeinheit 26 ist elektronisch mit der Sensoreinheit 20 verbunden. Die Auswerteeinheit 26 ist zu einer Auswertung eines Verlaufs des Betriebsparameters vorgesehen. Die Auswerteein-

heit 26 ist dazu vorgesehen, einen Zeitpunkt zumindest näherungsweise abzuschätzen, in dem der Betriebsparameter den Maximalwert erreicht. Der von der Sensoreinheit 20 erfasste, von der Schlagfrequenz der Schlagwerkeinheit 12 gebildete Betriebsparameter wird an die Auswerteeinheit 26 weitergeleitet. Der Betriebsparameter wird digital an die Auswerteeinheit 26 weitergeleitet. Es ist jedoch auch denkbar, dass der Betriebsparameter analog oder in einer anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Form an die Auswerteeinheit 26 weitergeleitet wird. Der Betriebsparameter wird über ein Datenkabel an die Auswerteeinheit 26 übertragen. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen der Übertragung wie beispielsweise eine kabellose Übertragung über Funk denkbar.

[0023] Die Auswerteeinheit 26 wertet den Verlauf des von der Sensoreinheit 20 erfassten Betriebsparameters gemäß eines Auswertalgorithmus, der in der Auswerteeinheit 26 hinterlegt ist, aus. Anhand der Auswertung mithilfe des Auswertalgorithmus der Auswerteeinheit 26 kann der Zeitpunkt, an dem eine Lastspitze der Antriebseinheit 16 und somit ein Maximalwert des Betriebsparameters der Schlagwerkeinheit 12 erreicht wird, näherungsweise vor Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters bestimmt werden. Sobald die Auswerteeinheit 26 den Zeitpunkt des Erreichens des Maximalwerts des Betriebsparameters bestimmen konnte, gibt die Auswerteeinheit 26 ein Signal mit einer entsprechenden Information an die Regeleinheit 50 der Elektronikvorrichtung 18 weiter. Hierzu ist die Auswerteeinheit 26 elektronisch mit der Regeleinheit 50 verbunden. Das Signal mit einer entsprechenden Information wird digital an die Regeleinheit 50 weitergeleitet. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Signal mit einer entsprechenden Information analog oder in einer anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Form an die Regeleinheit 50 weitergeleitet wird. Das Signal mit einer entsprechenden Information wird über ein Datenkabel an die Regeleinheit 50 übertragen. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen der Übertragung wie beispielsweise eine kabellose Übertragung über Funk denkbar.

[0024] Die Regeleinheit 50 umfasst einen Microcontroller. Die Regeleinheit 50 der Elektronikvorrichtung 18 ist elektronisch mit der Antriebseinheit 16 verbunden. Die Regeleinheit 50 umfasst einen Drehzahlregler 24. Die Regeleinheit 50 ist dazu vorgesehen, eine Drehzahl der Antriebseinheit 16 zu regeln. Hierzu ist die Regeleinheit 50 elektronisch mit der Antriebseinheit 16 gekoppelt. Die Regeleinheit 50 ist bidirektional mit der Antriebseinheit 16 gekoppelt. Von der Antriebseinheit 16 zu der Regeleinheit 50 wird ein Wert der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 geleitet. In der Regeleinheit 50 wird dieser

Wert der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 mit einem vorgegebenen Sollwert der Drehzahl der Antriebseinheit 16 verglichen. Die Regeleinheit 50 berechnet ein Regelsignal, das zu einer Annäherung des Werts der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 an den vorgegebenen Sollwert der Drehzahl vorgesehen ist. Das Regelsignal zu einer Anpassung des Wertes der Drehzahl der Antriebseinheit 16 an den Sollwert der Drehzahl wird anschließend von der Regeleinheit 50 an die Antriebseinheit 16 weitergeleitet und die Antriebseinheit 16 somit geregelt.

[0025] Das Regelsignal und der Wert der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 werden digital zwischen der Antriebseinheit 16 und der Regeleinheit 50 übermittelt. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Regelsignal und der Wert der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 analog oder in einer anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Form zwischen der Antriebseinheit 16 und der Regeleinheit 50 übermittelt werden. Das Regelsignal und der Wert der aktuellen Drehzahl der Antriebseinheit 16 werden über ein Datenkabel zwischen der Antriebseinheit 16 und der Regeleinheit 50 übermittelt. Es sind jedoch auch andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausgestaltungen der Übertragung wie beispielsweise eine kabellose Übertragung über Funk denkbar. Alternativ oder zusätzlich ist es auch denkbar, dass die Elektronikvorrichtung 18 eine Steuereinheit umfasst, die zu einer Steuerung der Antriebseinheit 16 in Abhängigkeit des Betriebsparameters, der von der Sensoreinheit 20 erfasst wird, vorgesehen ist. Zusätzlich ist es zudem denkbar, dass die Regeleinheit 50 zu einer manuellen Einstellung, beispielsweise mittels eines von einem Bediener betätigbaren Einstellknopfs oder Einstellrads, vorgesehen ist.

[0026] Die Regeleinheit 50 ist dazu vorgesehen, die Antriebseinheit 16 in Abhängigkeit des von der Sensoreinheit 20 erfassten Betriebsparameters unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters zu regeln. Die Regeleinheit 50 passt zudem den Sollwert der Drehzahl in Abhängigkeit des Signals mit einer entsprechenden Information zu dem Zeitpunkt des Erreichens des Maximalwerts des Betriebsparameters, das von der Auswerteeinheit 26 an die Regeleinheit 50 übermittelt wird, an. Somit wird der Sollwert der Drehzahl kurz vor dem Erreichen des Maximalwerts auf einen Maximalsollwert angehoben, sodass das Regelsignal, das von der Regeleinheit 50 an die Antriebseinheit 16 übermittelt wird, eine entsprechende Erhöhung der Drehzahl der Antriebseinheit 16 bewirkt. Die Regeleinheit 50 ist dazu vorgesehen, die Drehzahl der Antriebseinheit 16 unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters zu erhöhen. Zum Zeitpunkt, an dem die Lastspitze auftritt und beim Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters sinkt die Drehzahl der Antriebseinheit 16 ab.

Durch die vorherige Erhöhung der Drehzahl der Antriebseinheit 16 durch die Regeleinheit 50 kann eine Differenz zwischen dem Wert der aufgrund der Lastspitze abgesunkenen Drehzahl und einer gemittelten Betriebsdrehzahl vorteilhaft geringgehalten werden (**Fig. 3**).

[0027] Nach einem Überschreiten des Zeitpunkts t_s der Lastspitze steigt die Drehzahl der Antriebseinheit 16 wieder an, sodass die Regeleinheit 50 den Maximalsollwert wieder auf den normalen Sollwert reduzieren kann. Der normale Sollwert der Regeleinheit 50 entspricht der gemittelten Betriebsdrehzahl der Antriebseinheit 16. Die Regeleinheit 50 ist zudem dazu vorgesehen, den Wert der Drehzahl der Antriebseinheit 16 in einem Betriebszustand der Handwerkzeugmaschine 10 in einem Zeitraum zwischen zwei Lastspitzen zumindest nahezu konstant auf dem Wert der gemittelten Betriebsdrehzahl bzw. des normalen Sollwerts zu halten.

[0028] Die Regelung der Antriebseinheit 16 der Handwerkzeugmaschine 10 erfolgt über ein Verfahren, das einen Verfahrensschritt 28 umfasst, in dem der Betriebsparameter mittels der Sensoreinheit 20 erfasst wird. Das Verfahren weist einen weiteren Verfahrensschritt 32 auf, in dem der von der Sensoreinheit 20 erfasste Betriebsparameter zu der Auswerteeinheit 26 geleitet und in dem der Verlauf des von der Sensoreinheit 20 erfassten Betriebsparameters von der Auswerteeinheit 26 ausgewertet und der Zeitpunkt des Maximalwerts des Betriebsparameters vor Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters zumindest näherungsweise abgeschätzt wird. Diese Information wird zu der Regeleinheit 50 geleitet. Das Verfahren weist einen weiteren Verfahrensschritt 30 auf, in dem die Antriebseinheit 16 in Abhängigkeit des von der Sensoreinheit 20 erfassten Betriebsparameters unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts des Betriebsparameters regelt wird. In dem weiteren Verfahrensschritt 30 des Verfahrens wird die Regeleinheit 50 anhand des von der Auswerteeinheit 26 abgeschätzten Zeitpunkts, in dem der Maximalwert des Betriebsparameters erreicht wird, sowie anhand des vorgegebenen normalen Sollwerts und des vorgegebenen Maximalsollwerts der Antriebseinheit 16 geregelt. Es sind jedoch auch weitere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Verfahrensschritte, die das Verfahren alternativ oder zusätzlich aufweist, denkbar.

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine (10) mit einer Schlagwerkeinheit (12), die insbesondere zu einer Erzeugung eines Impulses auf ein Einsatzwerkzeug (14) vorgesehen ist, mit einer Antriebseinheit (16), die zu einem Antrieb zumindest der Schlagwerkeinheit (12) vorgesehen ist, und mit einer Elektronikvorrichtung (18), die eine Sensoreinheit (20) zu einer

Erfassung einer Schlagfrequenz der Schlagwerkeinheit (12) und eine Steuer- oder Regeleinheit (22) zu einer Steuerung oder Regelung zumindest der Antriebseinheit (16) in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektronikvorrichtung (18) eine Auswerteeinheit (26) umfasst, welche den Verlauf der Schlagfrequenz auswertet und einen Zeitpunkt, in dem die Schlagfrequenz einen Maximalwert erreicht, näherungsweise abschätzt, und dass die Steuer- oder Regeleinheit (22) zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, zumindest einen erhöhten Wert einer Drehzahl der Antriebseinheit (16) in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz einzustellen.

2. Handwerkzeugmaschine (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- oder Regeleinheit (22) zumindest teilweise dazu vorgesehen ist, die Drehzahl der Antriebseinheit (16) unmittelbar vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz zu erhöhen.

3. Handwerkzeugmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- oder Regeleinheit (22) zumindest ein Drehzahlregelelement (24) umfasst.

4. Verfahren zu einer Steuerung oder Regelung einer Antriebseinheit (16) einer Handwerkzeugmaschine (10) mittels einer Steuer- oder Regeleinheit (22) **gekennzeichnet durch** zumindest einen Verfahrensschritt (28), in dem zumindest eine Schlagfrequenz einer Schlagwerkeinheit (12) der Handwerkzeugmaschine (10) mittels einer Sensoreinheit (20) erfasst wird, zumindest einen weiteren Verfahrensschritt (32), in dem ein Verlauf der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz von einer Auswerteeinheit (26) zumindest teilweise ausgewertet und ein Zeitpunkt eines Maximalwerts der Schlagfrequenz vor Erreichen des Maximalwerts der Schlagfrequenz zumindest näherungsweise abgeschätzt wird, und zumindest einen weiteren Verfahrensschritt (30), in dem ein erhöhter Wert einer Drehzahl der Antriebseinheit (16) in Abhängigkeit der von der Sensoreinheit (20) erfassten Schlagfrequenz unmittelbar vor Erreichen der Schlagfrequenz eingestellt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Fig. 1

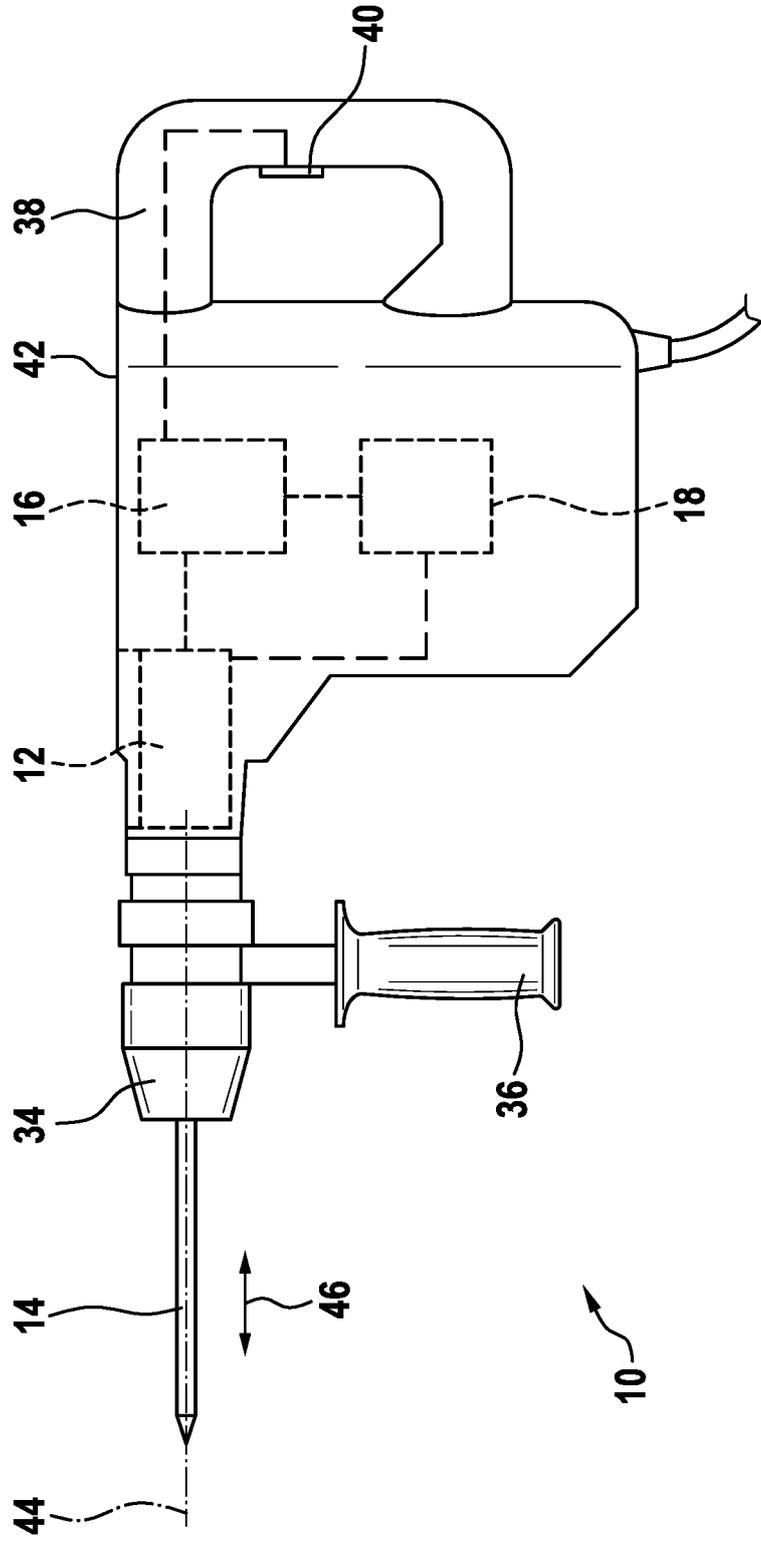


Fig. 2

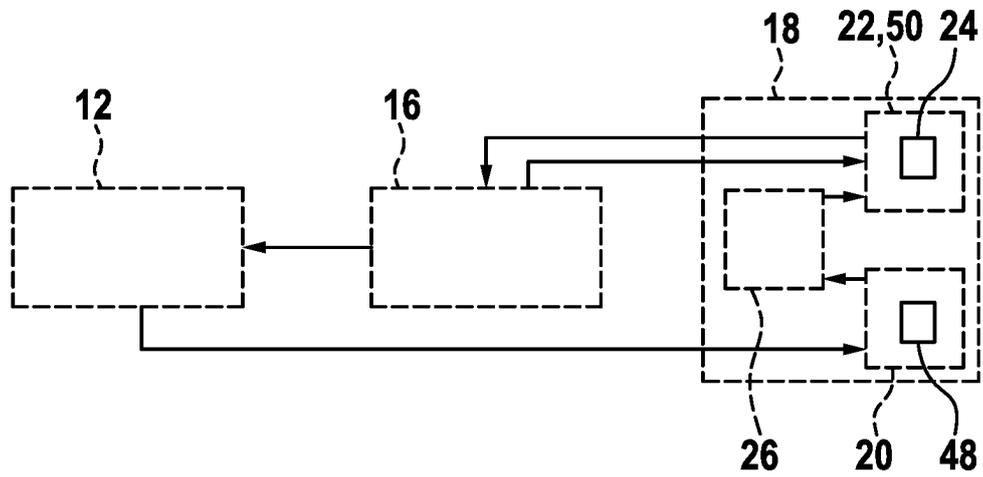


Fig. 3

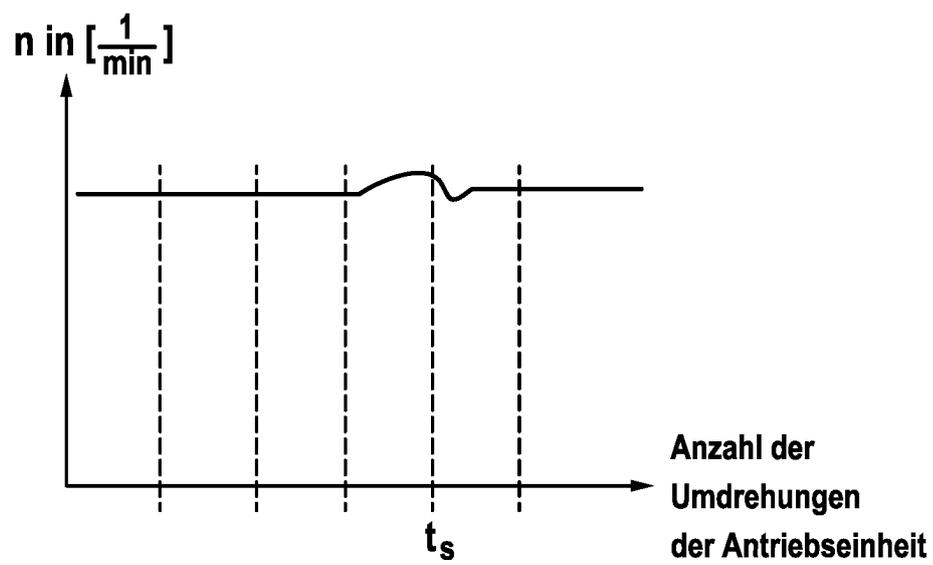


Fig. 4

