



(11) **EP 2 301 721 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2011 Patentblatt 2011/13

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10170904.6**

(22) Anmeldetag: **27.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Diem, Carsten**
71640, Ludwigsburg (DE)
• **Braun, Willy**
72149, Neustetten (DE)
• **Schmid, Hardy**
70565, Stuttgart (DE)
• **Ruebsaamen, Holger**
70188 Stuttgart (DE)
• **Koalick, Jan**
70771, Leinfelden (DE)
• **Loehnert, Peter**
72116, Moessingen (DE)

(30) Priorität: **25.09.2009 DE 102009045002**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Handgeführte Maschine mit einer Vibration verursachten Antriebsvorrichtung und Verfahren zum Betrieb derselben**

(57) Die Erfindung betrifft eine handgeführte Maschine mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung (26, 26a). Es wird vorgeschlagen, dass eine Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) zur Rückgewinnung von Energie E_{rekup} aus den Vibrationen und zur Bereitstellung zumindest eines Teiles der zurückgewonnenen Energie $E_{\text{rekup,out}}$ vorgesehen ist.

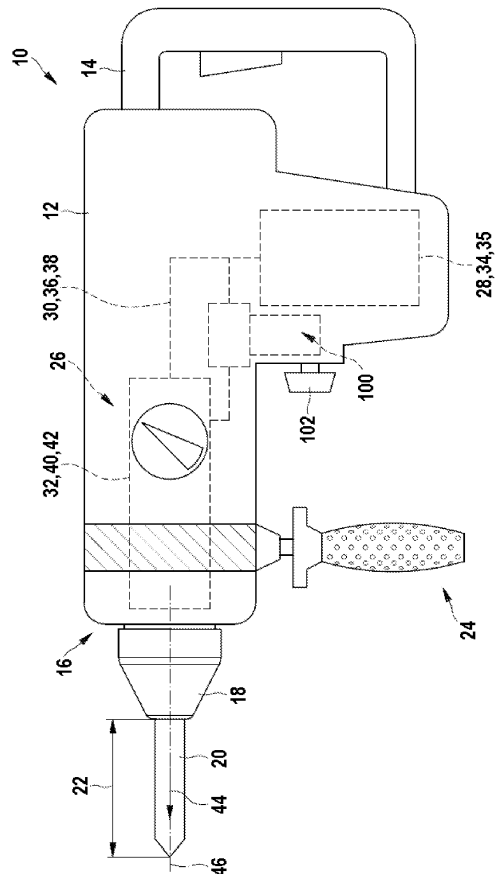


Fig. 1

EP 2 301 721 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine handgeführte Maschine mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb einer handgeführten Maschine mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Es ist eine Vielzahl handgeführter Maschinen, insbesondere handgeführter Elektrowerkzeuge, mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung bekannt. Handgeführte Elektrowerkzeuge, insbesondere handgeführte Elektrowerkzeuge mit einem vorwiegend schlagend angetriebenen Werkzeug haben prinzipbedingt einen geringen Gesamtwirkungsgrad η . Unter einem Gesamtwirkungsgrad η wird dabei das Verhältnis aus Arbeits- oder Nutzenergie zur zugeführten Gesamtenergie verstanden. Gleichzeitig weisen diese handgeführten Elektrowerkzeuge auf Grund ihrer Funktionsweise starkes bis sehr starkes Vibrationsaufkommen auf. Es ist dabei bekannt, auf die Vibrationen mittels mit der Antriebsvorrichtung gekoppelter sogenannter Gegenschwinger durch geeignete Gegenschwingungen reduzierend einzuwirken. Dabei wird jedoch Antriebsenergie für den Antrieb der Gegenschwinger aufgewendet, was den Gesamtwirkungsgrad η der handgeführten Maschine weiter reduziert. Weiters ist es bekannt, passive Schwingungs-Dämpfungssysteme, sogenannte Tilger, einzusetzen, welche sich durch ein ausgeprägtes Resonanzverhalten auszeichnen und im Bereich ihrer Resonanzfrequenzen mechanische Vibrationsenergie aufnehmen.

[0003] Diese mechanischen Lösungen weisen weiters den Nachteil auf, dass ein zeitlicher Versatz zwischen einer erzeugenden mechanischen Schwingung und der Gegenbewegung des Elements zur Vibrationsreduzierung konstant oder aber nur in kleinen Grenzen variierbar ist. Dies kann eine optimale Vibrationsreduktion ungünstig beeinflussen.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße handgeführte Maschine mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass durch eine Rekuperationsvorrichtung zur Zurückgewinnung von Energie aus den Vibrationen und zur Bereitstellung zumindest eines Teiles der zurück gewonnenen Energie ein Gesamtwirkungsgrad η der handgeführten Maschine vorteilhaft gesteigert werden kann. Unter einer handgeführten Maschine wird dabei insbesondere ein handgeführtes Elektrowerkzeug, vorzugsweise ein handgeführter Bohr- und/oder Meißelhammer verstanden.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführ-

ten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale.

[0006] In einer besonders kostengünstigen Ausführung umfasst die Rekuperationsvorrichtung ein Aufnahmeelement zur Aufnahme von Energie, insbesondere zur Aufnahme kinetischer Energie, einen Energiewandler zur Umsetzung der Energie in eine andere, zweite Energieform, vorzugsweise elektrische Energie, und einen Energiespeicher zu einer Zwischenspeicherung der zweiten Energieform. Unter einem Aufnahmeelement wird dabei insbesondere ein Element oder eine Baugruppe verstanden, welche durch Vibrationen, die unter anderem in der Antriebsvorrichtung verursacht werden, Energie aufnimmt, vorzugsweise durch diese Energie in Bewegung versetzt wird. Unter einem Energiewandler wird eine Vorrichtung verstanden, welche die im Aufnahmeelement aufgenommene Energie in eine andere, zweite Energieform, vorzugsweise elektrische Energie umformt. Ein derartiger Energiewandler kann beispielsweise auf elektromagnetischen Prinzipien beruhen, wie zum Beispiel einer magnetisch erregten Magnetspule, oder aber beispielsweise auf einem piezoelektrischen Effekt beruhen. Alternativ oder ergänzend kann der Energiewandler auch auf einem pneumatischen Effekt, insbesondere als ein Verdichter aufgebaut sein. Durch einen derartigen Verdichter wird eine Bewegungsenergie in eine Kompression eines Fluids umgesetzt. Ein Energiespeicher zur Zwischenspeicherung der zweiten Energieform kann beispielsweise als ein induktiver, kapazitiver oder elektrochemischer Energiespeicher, insbesondere einen Akku oder Kondensator ausgeführt sein, oder aber beispielsweise ein Druckspeicher sein.

[0007] In einer bevorzugten Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen handgeführten Maschine ist weiters eine Recheneinheit vorgesehen, welche aus einem Ausgangssignal des Energiewandlers mindestens eine Kenngröße der Vibration der handgeführten Maschine bestimmt. Dadurch kann auf einfache Weise der Vibrationszustand der handgeführten Maschine überwacht werden. Unter einer Kenngröße der Vibration wird dabei insbesondere eine Amplitude, eine Frequenz, ein Zeitverhalten oder ein Vibrationsspektrum verstanden.

[0008] In einer anderen vorteilhaften Weiterentwicklung weist die Rekuperationsvorrichtung ein Schaltelement zu einer steuerbaren Abgabe zumindest eines Teiles der zurück gewonnenen Energie auf. Dadurch wird vorteilhaft erreicht, dass die zurück gewonnene Energie zielgerichtet eingesetzt werden kann.

[0009] In einer besonders effektiven Ausführung der erfindungsgemäßen handgeführten Maschine dient die zumindest eine Kenngröße der Vibration zu einer Steuerung der Abgabe zumindest eines Teiles der zurück gewonnenen Energie, insbesondere zu einer Betätigung des Schaltelements der Rekuperationsvorrichtung.

[0010] Besonders vorteilhaft ist, wenn die Rekuperationsvorrichtung durch mindestens ein Kopplungsmittel mit der Antriebsvorrichtung, insbesondere mit einer En-

ergieversorgung der Antriebsvorrichtung verbindbar ist, über welche zumindest ein Teil der zurück gewonnenen Energie der Antriebsvorrichtung zugeführt wird. Ein Kopplungsmittel kann dabei beispielsweise als eine Leitungsverbindung ausgeführt sein, insbesondere als eine elektrische Leitungsverbindung ausgebildet sein.

[0011] Umfasst die erfindungsgemäße handgeführte Maschine einen Hauptenergiespeicher zu einer Energieversorgung der Antriebsvorrichtung, insbesondere einer Antriebseinheit der Antriebsvorrichtung, und ist weiter ein Mittel vorgesehen, mit welchem zumindest ein Teil der über die Rekuperationsvorrichtung zurück gewonnenen Energie dem Hauptenergiespeicher zugeführt werden kann, so kann auf besonders vorteilhafte Weise der Gesamtwirkungsgrad der handgeführten Maschine gesteigert werden.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der erfindungsgemäßen handgeführten Maschine ist die Rekuperationsvorrichtung mit einem kinetischen Element verbunden, welches durch zumindest einen Teil der zurück gewonnenen Energie in Bewegung versetzbar ist. In einer besonders vorteilhaften Variante wird die Bewegung des kinetischen Elements durch die Kenngröße der Vibration gesteuert, insbesondere durch diese geregelt. Durch eine derartige Ausgestaltung kann über das kinetische Element eine Gegenkraft erzeugt werden, welche möglichst optimal gegen die Vibration erzeugenden Kräfte eingesetzt werden kann.

[0013] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer handgeführten Maschine mit einer Vibration verursachenden Antriebsvorrichtung. In diesem Verfahren wird der Gesamtwirkungsgrad der Antriebsvorrichtung durch eine Rückführung zumindest eines Teiles der über eine Rekuperationsvorrichtung Zurückgewinnung von Energie aus den Vibrationen in die Antriebsvorrichtung gesteigert.

Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Ansicht eines Bohr- oder Schlaghammers als Beispiel einer handgeführten Maschine,
- Figur 2 einen schematischen Aufbau einer ersten Ausführungsform einer Rekuperationsvorrichtung,
- Figur 3 eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Rekuperationsvorrichtung,
- Figur 4 ein Ausführungsbeispiel einer elektromagnetischen Rekuperationsvorrichtung,

Figur 5 eine handgeführte Werkzeugmaschine mit einem weiteren Beispiel einer erfindungsgemäßen Rekuperationsvorrichtung.

5 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Bohr- und/oder Meißelhammers 10 als Beispiel einer handgeführten Maschine, insbesondere eines handgeführten Werkzeugmaschine. Der Bohr- und/oder Meißelhammer 10 weist ein Gehäuse 12 sowie eine am Gehäuse 12 angeordnete Handgriffvorrichtung 14 auf. Die Handgriffvorrichtung 14 kann dabei mit dem Gehäuse 12 verbunden, insbesondere elastisch verbunden sein, oder aber einteilig mit dem Gehäuse 12 ausgeführt sein. An einer der Handgriffvorrichtung 14 gegenüberliegenden Stirnseite 16 des Gehäuses 12 ist weiters ein Werkzeughalter 18 vorgesehen. Der Werkzeughalter 18 ist insbesondere drehbar an dem Gehäuse 12 angeordnet. In alternativen Ausführungen kann der Werkzeughalter 18 insbesondere auch zumindest teilweise im Gehäuse aufgenommen sein. Der Werkzeughalter 18 dient weiters zur Aufnahme, insbesondere zur wechselbaren Aufnahme eines Werkzeugs 20. Das Werkzeug 20 weist im vorliegenden Beispiel eine Längserstreckung 22 auf.

[0016] An einem von der Handgriffvorrichtung 14 entfernten Endbereich des Gehäuses 12 ist weiters eine dem Fachmann bekannte Zusatzhandgriffvorrichtung 24 vorgesehen. Die Zusatzhandgriffvorrichtung 24 dient dabei einer Verbesserung einer Handhabbarkeit des Bohrhammers 10.

[0017] Im Gehäuse 12 des Bohrhammers 10 ist weiters eine Antriebsvorrichtung 26 aufgenommen, welche bekannter Maßen in einem Betrieb Vibrationen verursacht, die über das Gehäuse 12 und die Handgriffvorrichtung 14 sowie die Zusatzhandgriffvorrichtung 24 auf einen Benutzer übertragen werden können. Die Antriebsvorrichtung 26 weist eine Antriebseinheit 28, eine Übersetzungseinheit 30 sowie eine Abtriebseinheit 32 auf. Im vorliegenden Beispiel nach Figur 1 ist die Antriebseinheit 28 durch einen Motor 34, insbesondere einen Elektromotor 35 gebildet. Die Übersetzungseinheit 30 ist dazu vorgesehen, eine Bewegung, insbesondere eine Drehbewegung der Abtriebseinheit 32, 34, 35 in eine für den Antrieb des Werkzeugs 20 notwendige Bewegung zu übersetzen. Im Falle des hier geschilderten Bohrhammers 10 umfasst die Übersetzungseinheit 30 dabei ein Drehantriebsgetriebe 36 sowie ein Axialantriebsgetriebe 38. Die Abtriebseinheit 32 des Bohrhammers 10 umfasst einen Drehabtrieb 40 zum Drehantrieb des Werkzeughalters 18, welcher mit dem Drehantriebsgetriebe 36 wirkverbunden ist, sowie ein Schlagwerk 42 zur Übertragung von Schlagimpulsen auf das Werkzeug 20, welches wiederum mit dem Axialantriebsgetriebe 38 wirkverbunden ist.

[0018] In einem Betrieb der Antriebsvorrichtung 26 wird das im Werkzeughalter 18 aufgenommene Werkzeug 20 zu einer Arbeits- oder Nutzbewegung entlang

seiner Arbeitsrichtung 44 angetrieben, wobei nur ein Bruchteil der der Antriebseinheit 28, 34, 35 zugeführten Energie E_{in} in eine Nutzenergie E_{out} der Arbeits- oder Nutzbewegung umgewandelt wird. Ein Gesamtwirkungsgrad η der handgeführten Maschine ergibt sich zu:

$$\eta = \frac{E_{out}}{E_{in}}$$

[0019] Durch Reibungsverluste und/oder andere innere Verluste - beispielsweise im Falle eines Bohrhammers 10 mit einem pneumatischen Schlagwerk durch Druckverluste im Schlagwerk - in der Antriebsvorrichtung 26 ist dabei der Gesamtwirkungsgrad η der handgeführten Maschine abhängig von einem Typ und einem Aufbau der Maschine teilweise deutlich kleiner als 1.

[0020] Im Gehäuse 12 des erfindungsgemäßen Bohrhammers 10 ist weiters eine Rekuperationsvorrichtung 100 zur Rückgewinnung von Energie E_{rekup} aus den Vibrationen und zur Bereitstellung zumindest eines Teiles der zurückgewonnenen Energie $E_{rekup,out}$. Wird diese Energie $E_{rekup,out}$ der Antriebsvorrichtung 26 wieder zugeführt, kann Gesamtwirkungsgrad η der handgeführten Maschine vorteilhaft gesteigert werden.

$$\eta = \frac{\bar{E}_{out} + \bar{E}_{rekup,out}}{E_{in}}$$

[0021] Zu einer Betätigung und/oder Einstellung der Rekuperationsvorrichtung 100 ist dabei im gezeigten Beispiel nach Figur 1 weiters am Gehäuse 12 ein Betätigungselement 102 vorgesehen.

[0022] Figur 2 zeigt einen schematischen Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer Rekuperationsvorrichtung 100.

[0023] Die Rekuperationsvorrichtung 100 weist mindestens ein Aufnahmeelement 104 auf. Das Aufnahmeelement 104 ist dabei insbesondere so ausgebildet, dass es mechanische Energie der Vibrationen E_{mech}^{vib} zumindest in einer Schwingungsebene aufzunehmen vermag. Vorzugsweise kann das Aufnahmeelement 104 mechanische Energie E_{mech}^{vib} in zwei oder mehreren Bewegungsrichtungen aufnehmen. Das Aufnahmeelement 104 leitet die aufgenommene Energie über eine Wirkverbindung 106 an einen Energiewandler 108 weiter. Der Energiewandler 108 ist so ausgebildet, dass er die durch das Aufnahmeelement 104 aufgenommene mechanische Energie E_{mech}^{vib} in eine zweite Energieform, vorzugsweise elektrische Energie umwandelt. Der Energiewandler 108 wiederum steht über eine Wirkverbindung 110 mit einem Energiespeicher 112 in Wirkverbindung, wobei der Energiespeicher 112 der Zwischenspeicherung der zweiten Energieform dient. Der Energiespeicher 112 wiederum ist an seinem Ausgang über ein Schal-

telement 114 mit einem Verbraucher 116 verbunden. Über das Schaltelement 114 kann eine Abgabe an gespeicherter Energie vom Energiespeicher 112 auf den Verbraucher 116 gesteuert bzw. geregelt werden. Der Verbraucher 116 kann dabei beispielsweise die Antriebseinheit 28 des Bohrhammers 10 sein. Auch ist denkbar, dass der Verbraucher 116 eine Vorrichtung in der handgeführten Werkzeugmaschine ist, welche Zusatzfunktionen ausführt.

[0024] Abhängig von einem Antriebsprinzip - elektromagnetische, piezoelektrische elektromechanische, pneumatische und/oder hydraulische Antriebsprinzipien werden häufig in handgeführten Maschinen eingesetzt - der Antriebsvorrichtung 26 kommen für den Fachmann unterschiedliche Ausführungen der Baugruppen der Rekuperationsvorrichtung 100 in Betracht, wobei exemplarisch an dieser Stelle nur drei Varianten genannt werden sollen: Im Falle elektrisch angetriebener Antriebsvorrichtungen 26 kommen beispielsweise induktive, kapazitive und/oder piezoelektrische Aufnahmeelemente 104, in Verbindung mit einem als Gleichrichter- und/oder Integrationsanordnung ausgeführten Energiewandler 108 und einem kapazitiven- und/oder induktiven Energiespeicher 112 in Betracht. Im Falle einer pneumatischen Antriebsvorrichtung 26 kann eine erfindungsgemäße Rekuperationsvorrichtung ein mechanisches Aufnahmeelement 104 mit einem als Verdichter ausgeführten Energiewandler 108 mit einem Druckzwischenspeicher als Energiespeicher 112 vorteilhaft zum Einsatz kommen.

[0025] Figur 3 zeigt in durchgezogener Linie eine erste Abwandlung der Anordnung aus Figur 2. Dabei ist der Verbraucher 116 als ein kinetisches Element 118 ausgebildet. Das kinetische Element 118 kann durch Zufuhr von Energie aus dem Zwischenspeicher 112 in eine Bewegung versetzt werden. Das kinetische Element 118 kann dabei vorzugsweise als ein Linearantrieb einer Gegenschwingermasse ausgebildet sein. Wird die Gegenschwingermasse durch eine Energiezufuhr aus dem Energiespeicher 112 in Bewegung versetzt, so kann eine Gegenkraft erzeugt werden, welche auf die anregenden Vibrationen dämpfend wirkt.

[0026] In einer weiteren Variante ist weiters eine Recheneinheit 120 vorgesehen. Die Recheneinheit 120 bestimmt dabei mindestens eine Kenngröße der Vibrationen aus einem Ausgangssignal 122 des Energiewandlers 108, welches im Wesentlichen proportional zum Energieeintrag E_{mech}^{vib} ist. Ausgangsseitig ist die Recheneinheit 120 vorzugsweise mit dem Schaltelement 114 verbunden, sodass eine Energieabgabe $E_{rekup,out}$ aus dem Energiespeicher 112 über die Recheneinheit 120 steuerbar ist. In einer bevorzugten Ausführung kann so über die Recheneinheit 120 eine Bewegung des kinetischen Elements 118 gesteuert oder geregelt werden. Vorzugsweise wird über die Recheneinheit 120 die Bewegung des kinetischen Elements 118 derart geregelt, dass die durch das kinetische Element 118 hervorgerufene Gegenkraft dämpfend auf die Vibrationen wirkt.

[0027] Figur 4 zeigt eine einfache Ausführung einer

Kombination aus einem Aufnahmeelement 104 und einem Energiewandler 108. Das Aufnahmeelement 104 ist dabei als ein Masse-Feder-System 124 ausgebildet. Ein axial entlang einer Bewegungslinie 134 beweglich angeordneter Massekörper 126 des Masse-Feder-Systems 124 ist im vorliegenden Beispiel als ein Permanentmagnet 128 ausgebildet, wobei die in diesem Beispiel die magnetischen Pole im Wesentlichen senkrecht zur Bewegungslinie 134 angeordnet sind. Der Permanentmagnet 128 ist dabei stirnseitig jeweils über ein elastisches Element 130 gegenüber einem Gehäuse 132 elastisch abgestützt, wobei das Gehäuse 132 vorzugsweise zumindest in Richtung der Bewegungslinie 134 im Wesentlichen gegenüber dem Gehäuse 12 der handgeführten Maschine ruht.

[0028] Figur 4 zeigt dabei zwei beispielhafte Ausführungen für ein elastisches Element 130. Auf einer linken Seite ist das elastische Element 130 beispielhaft als eine Schraubenfeder 136 ausgeführt. Auf der rechten Seite ist das elastische Element alternativ oder ergänzend als ein elastisches Kissen 138, insbesondere ein aus einem Elastomer gebildeten elastischen Kissen 138 ausgeführt. Selbstverständlich können auch andere dem Fachmann bekannte Ausführungen elastischer Elemente 130 erfindungsgemäß eingesetzt werden. Die elastischen Elemente 130, 136, 138 bilden dabei zusammen mit einer Masse des Massekörpers 126 das Masse-Feder-System 124, welches durch die Vibrationen, welche u.a. von der Antriebsvorrichtung 26 verursacht werden, zur Bewegung angeregt werden kann. Da derartiges Masse-Feder-System 124 dabei ein ausgesprochenes Resonanzverhalten zeigt, kann in einer vorteilhaften Weiterentwicklung vorgesehen sein, dass mindestens eine für das Resonanzverhalten verantwortliche Kenngröße des Masse-Feder-Systems 124 über ein mit dem Betätigungselement 102 verbundene Stellvorrichtung durch den Benutzer einstellbar ausgeführt ist.

[0029] Der Massekörper 126, 128 ist weiters in einem inneren Zylinderraum 140 eine Spule 142 angeordnet. Die Spule 142 bildet dabei im vorliegenden Beispiel nach Figur 4 den Energiewandler 108. Wird der Massenkörper 126 aufgrund von Vibrationen zu einer Axialbewegung entlang der Bewegungslinie 134 angeregt, so bewegt sich der Permanentmagnet 128 relativ zu der Spule 142 und induziert in dieser Bewegungsgeschwindigkeit proportionale Induktionsspannung. Der Energiewandler 108 verfügt weiters über eine hier nicht dargestellte Gleichrichter- und Integrationsschaltung, welche über eine elektrische Verbindung 110 elektrische Ladungen in dem Energiespeicher 112 einbringt. In einer bevorzugten Ausführung ist der Energiespeicher 112 dabei im Wesentlichen als ein Kondensator ausgebildet.

[0030] Die in Figur 4 gezeigte Anordnung kann des Weiteren auch als ein kinetisches Element 118 verwendet werden. Wird an der Spule 142 eine Spannung, insbesondere eine wechselnde Spannung angelegt, so kann der Massekörper 126, 128 zu einer Auslenkungsbewegung in Richtung der Bewegungslinie 134 angeregt

werden.

[0031] Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer handgeführten Maschine 10a, beispielsweise ein handgeführtes Elektrowerkzeug, vorzugsweise eine Bohrmaschine, Schlagbohrmaschine, Bohr- und/oder Meißelhammer, bei der die Antriebsvorrichtung 26a in einem gegenüber dem Gehäuse 12a elastisch angeordneten Innengehäuse 48 aufgenommen ist. Im vorliegenden Beispiel ist das Innengehäuse 48 über Federelemente 50 gegenüber dem Gehäuse 12a federnd abgestützt. Das Innengehäuse 48 kann so in verschiedenen Bewegungsrichtungen 52, 54 relativ gegenüber dem Gehäuse 12a bewegt werden. Insbesondere werden Vibrationen, welche durch die Antriebsvorrichtung 26a erzeugt werden, gegenüber dem Gehäuse 12a gedämpft.

[0032] In Figur 5 sind weiters beispielhaft zwei Rekuperationsvorrichtungen 100a vorgesehen, welche im Wesentlichen entlang einer der Bewegungsrichtungen 52, 54 des Innengehäuses angeordnet sind. Das Innengehäuse 48 kann so als eine Komponente des Aufnahmeelementes 104a ausgebildet werden. Dabei ist es beispielsweise denkbar, dass an dem Innengehäuse 48 Permanentmagneten angeordnet sind, welche bei einer durch Vibrationen der Antriebsvorrichtung 26a verursachten Relativbewegung zwischen dem Innengehäuse 48 und dem Gehäuse 12a eine Spannung in einer als Energiewandler 108a vorgesehenen Spule induzieren. Ergänzend oder alternativ ist denkbar, dass hier auch piezoelektrische Elemente oder ähnliche Elemente zur Energieaufnahme und Energiewandlung eingesetzt werden können.

[0033] Die handgeführte Maschine 10a weist weiters einen Energiehauptspeicher 56, vorzugsweise eine Akkueinheit 58 oder Batterieeinheit auf, welche zu einer Energieversorgung der Antriebseinheit 28a vorgesehen ist, welche vorzugsweise als Motor 34a, insbesondere Elektromotor 35a ausgebildet ist. Der Energiehauptspeicher 56, 58 ist dazu über eine Wirkverbindung 60, vorzugsweise eine elektrische Verbindung mit der Antriebseinheit 28a, 34a, 35a verbunden.

[0034] Der Energiespeicher 112a der Rekuperationsvorrichtung 100a steht über ein aus dem Schaltelement 114a und einer Wirkverbindung 62 gebildetes Mittel derart mit dem Energiehauptspeicher 56 in Verbindung, dass zumindest ein Teil der über die Rekuperationsvorrichtung zurückgewonnenen Energie $E_{\text{rekup,out}}$ dem Hauptenergiespeicher 56 zugeführt werden kann. Abhängig vom konkreten Wirkprinzip der Antriebsvorrichtung 26a kann das Mittel dabei beispielsweise als ein elektrisches Schaltelement 114a und einer elektrischen Leitung 62 oder aber in einem anderen Beispiel aus einem Ventil 114a und einer Rohrleitung 62 gebildet sein.

[0035] In einer alternativen oder ergänzend, hier aber nicht dargestellten Ausführung der handgeführten Maschine 10a ist ein Kopplungsmittel vorgesehen, über welches der Energiespeicher 112a direkt mit der Antriebsvorrichtung 26a derart gekoppelt werden kann, das die aus dem Energiespeicher 112a abgegebene Energie

$E_{\text{rekup,out}}$ direkt der Antriebsvorrichtung 26a zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Handgeführte Maschine mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung (26, 26a), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) zur Rückgewinnung von Energie E_{rekup} aus den Vibrationen und zur Bereitstellung zumindest eines Teiles der zurückgewonnenen Energie $E_{\text{rekup,out}}$ vorgesehen ist. 5
2. Handgeführte Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) ein Aufnahmeelement (104, 104a) zur Aufnahme von Energie, insbesondere kinetischer Energie, einen mit dem Aufnahmeelement (104, 104a) gekoppelten Energiewandler (108, 108a) zur Umsetzung der Energie in eine andere, zweite Energieform, vorzugsweise elektrische Energie, und einen Energiespeicher (112, 112a) zu einer Zwischenspeicherung der zweiten Energieform umfasst. 10
3. Handgeführte Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Recheneinheit (120) vorgesehen ist, welche aus einem Ausgangssignal (122) des Energiewandlers (108) mindestens eine Kenngröße der Vibrationen der handgeführten Maschine bestimmt. 15
4. Handgeführte Maschine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) ein Schaltelement (114) zu einer steuerbaren Abgabe zumindest eines Teiles der zurückgewonnenen Energie $E_{\text{rekup,out}}$ aufweist. 20
5. Handgeführte Maschine nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Kenngröße zu einer Steuerung der Abgabe zumindest eines Teiles der zurückgewonnenen Energie, insbesondere zu einer Betätigung des Schaltelements (114) der Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) dient. 25
6. Handgeführte Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) durch mindestens ein Kopplungsmittel mit der Antriebsvorrichtung, insbesondere mit einer Energieversorgung der Antriebsvorrichtung verbindbar ist, über welche die zurückgewonnene Energie der Antriebsvorrichtung zugeführt wird. 30
7. Handgeführte Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die handgeführte Maschine einen Hauptenergiespeicher (56, 58) zu einer Energieversorgung der Antriebsvorrichtung (26, 26a), insbesondere einer Antriebseinheit (28, 34, 35, 28a, 34a, 35a) der Antriebsvorrichtung (26, 26a) umfasst und dass Mittel vorgesehen sind, mit welchen zumindest ein Teil der über die Rekuperationsvorrichtung zurückgewonnenen Energie dem Hauptenergiespeicher (56, 58) zugeführt werden kann. 35
8. Handgeführte Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rekuperationsvorrichtung (100, 100a) mit einem kinetischen Element (118) verbunden ist, welches durch zumindest einen Teil der zurückgewonnenen Energie in Bewegung versetzbar ist. 40
9. Handgeführte Maschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des kinetischen Elements (118) durch die zumindest eine Kenngröße der Vibrationen gesteuert, insbesondere geregelt wird. 45
10. Verfahren zum Betrieb einer handgeführten Maschine mit einer mit einer Vibrationen verursachenden Antriebsvorrichtung (26, 26a), **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gesamtwirkungsgrad η der Antriebsvorrichtung (26, 26a) durch eine direkte oder indirekte Rückführung zumindest eines Teiles der über eine Rekuperationsvorrichtung zur Rückgewinnung von Energie $E_{\text{rekup,out}}$ aus den Vibrationen in die Antriebsvorrichtung (26, 26a) gesteigert wird. 50
55

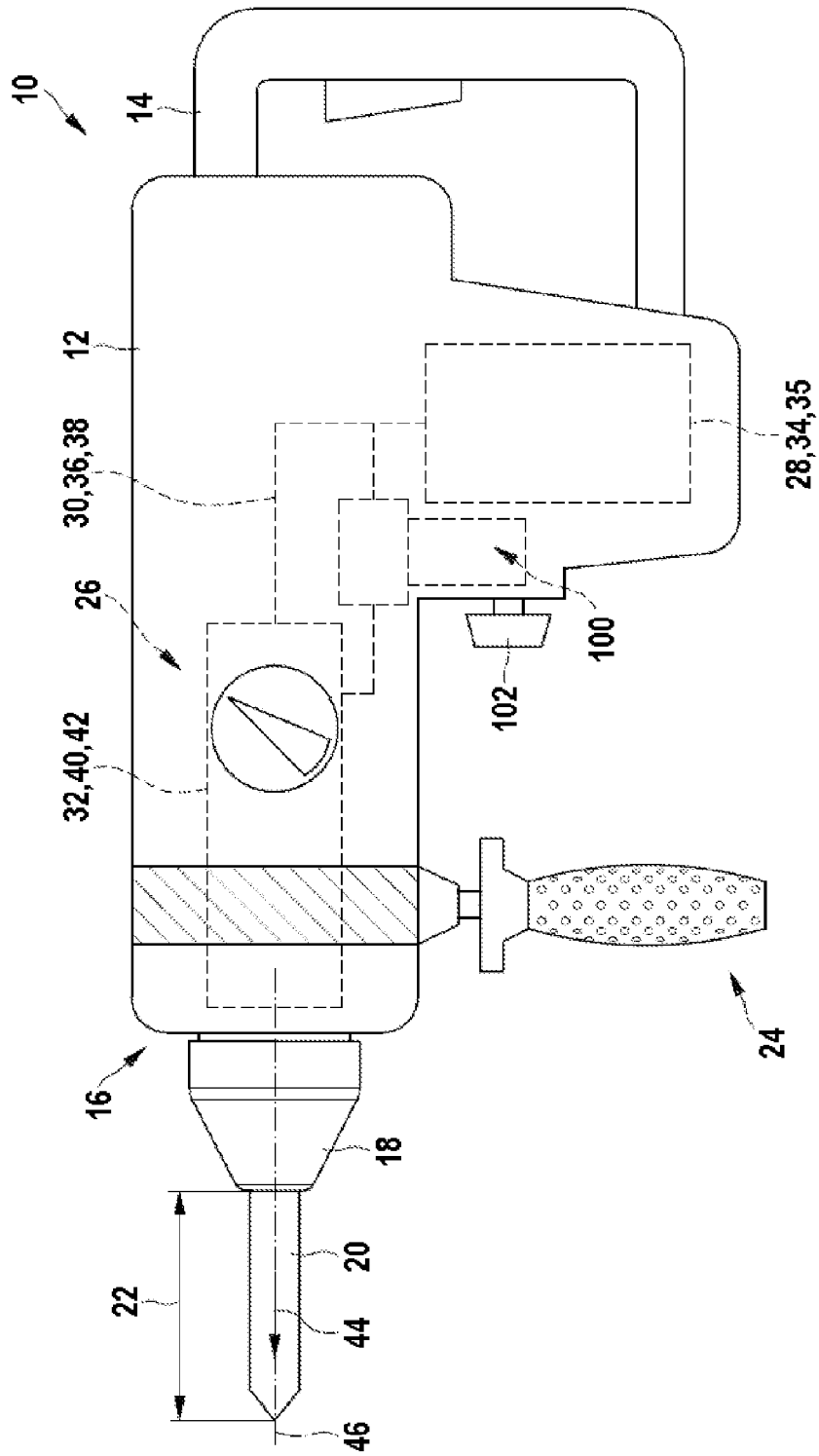


Fig. 1

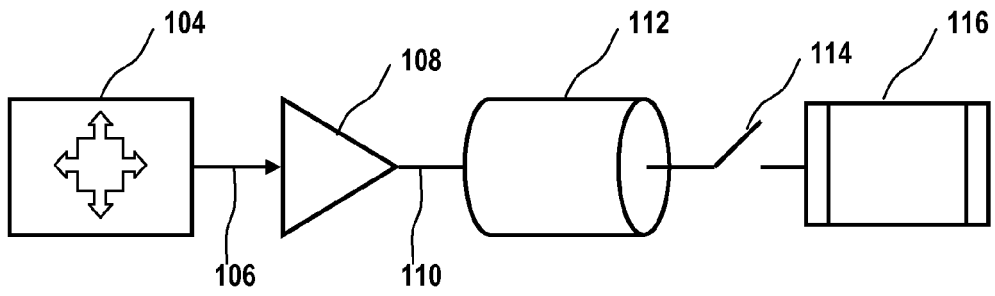


Fig. 2

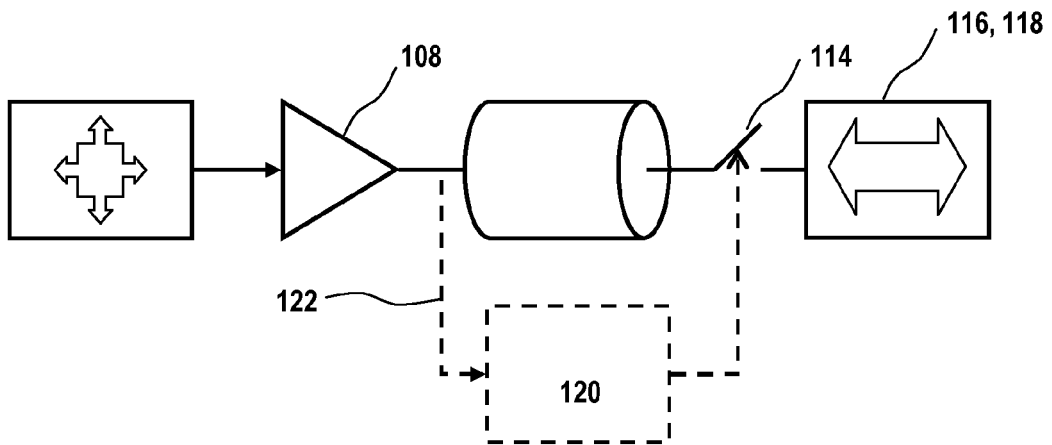


Fig. 3

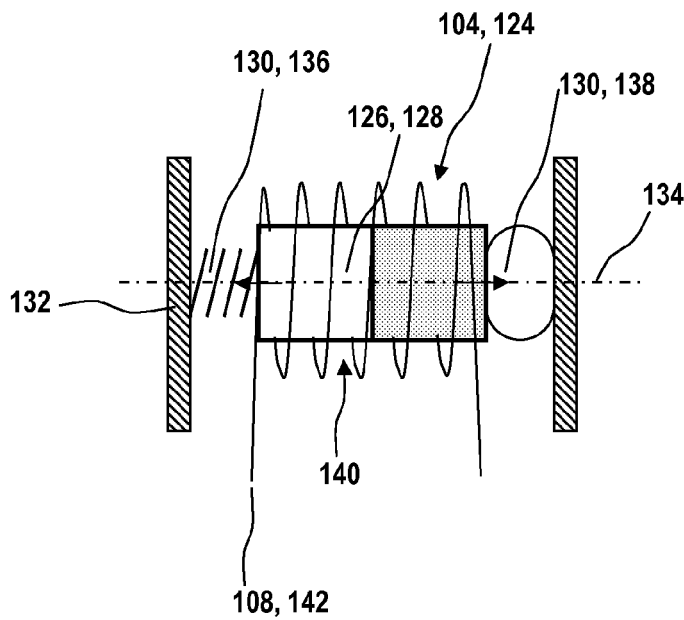


Fig. 4

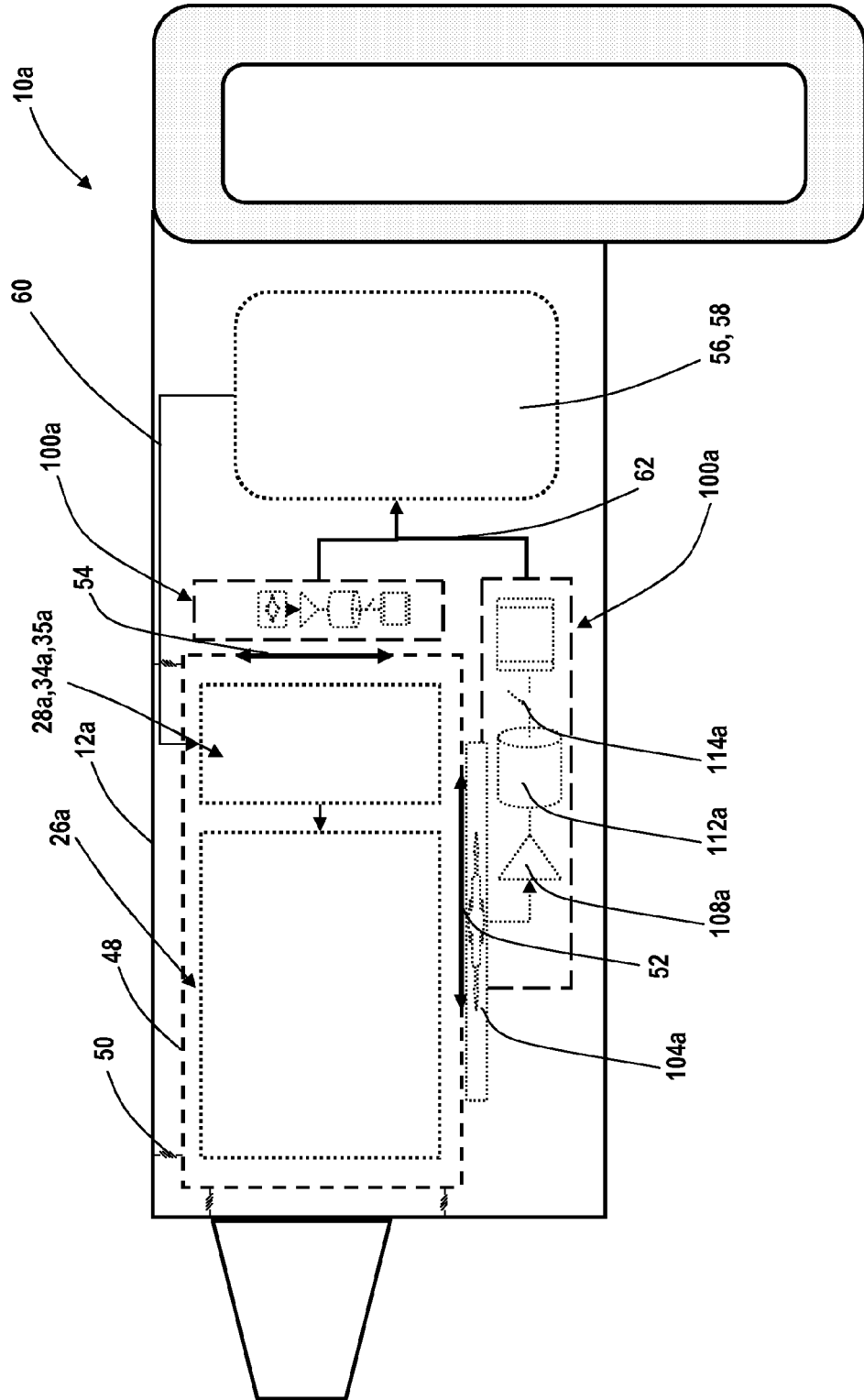


Fig. 5