

(19)



(11)

EP 2 234 772 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.05.2017 Patentblatt 2017/18

(51) Int Cl.:
B25D 17/24 ^(2006.01) **B25B 21/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08826661.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/064044

(22) Anmeldetag: **17.10.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/077228 (25.06.2009 Gazette 2009/26)

(54) **ELEKTROHANDWERKZEUG, INSBESONDERE EIN BOHR- UND/ODER MEIßELHAMMER, MIT EINER TILGEREINHEIT**

HAND-HELD POWER TOOL, PARTICULARLY A DRILLING AND/OR CHISEL HAMMER, HAVING A DAMPER UNIT

OUTIL ÉLECTRIQUE À MAIN, EN PARTICULIER MARTEAU PERFORATEUR ET/OU BURINEUR, AVEC UNE UNITÉ D'AMORTISSEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **17.12.2007 DE 102007060636**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **BAUMANN, Otto**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)
• **SCHMID, Hardy**
70565 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 464 449 EP-A- 1 736 283
WO-A-88/02076 WO-A-2008/140030
US-A- 3 028 841

EP 2 234 772 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Elektrohandwerkzeug, insbesondere einen Schlagschrauber, eine Schlagbohrmaschine oder einen Bohrhammer, mit mindestens einem An- und/oder Abtrieb. Der An- und/oder Abtrieb weist mindestens eine Wirkungslinie auf, welche beispielsweise bei einem Bohrhammer durch die axiale Wirkungsrichtung eines Schlagwerks definiert ist. Mindestens entlang dieser Wirkungslinie erzeugt der An- und/oder Abtrieb Schwingungen, welche als Vibrationen auf ein Gehäuse und/oder einen Handgriff des Elektrohandwerkzeugs übertragen werden können. Diese Vibrationen werden durch einen Benutzer des Elektrohandwerkzeugs als störend empfunden. Zur Reduktion dieser Schwingungen/Vibrationen ist das Elektrohandwerkzeug daher mit mindestens einer Tilgereinheit ausgestattet.

[0002] Es sind bereits verschiedene Elektrohandwerkzeuge mit Tilgereinheiten zur Schwingungsreduktion bekannt. So ist unter anderem aus EP 1 252 976 A1 eine Tilgereinheit bekannt, welche bei schlagend betriebenen Elektrohandwerkzeugen, wie z. B. Bohr- und/oder Meißelhämmern, dämpfend auf Vibrationen wirkt, die sich entlang einer parallel zur Wirkungslinie eines Schlagwerks ausgedehnten Hauptschwingungsachse hin ausbreiten. Dazu kommt in EP 1 252 976 A1 ein sogenannter Trägheitstilger zum Einsatz, welcher ein parallel zur Wirkungslinie des Schlagwerks axial beweglich gelagertes, zwischen zwei Rückstellfedern angeordnetes Tilgerelement aufweist. Das Tilgerelement ist dabei als Masseelement, auch als Tilgermasse bezeichnet, ausgeführt. Durch diese Anordnung wirkt das Tilgerelement als Gegenschwinger, welcher durch die sich längs der Wirkungslinie ausbreitenden Schwingungen aus einer Ruhelage ausgelenkt wird und den Schwingungen auf Grund seiner Trägheit verzögernd folgt. Die Rückstellfedern dämpfen wiederum die Auslenkungen des Tilgerelements, so dass auf diese Weise den Schwingungen Energie entzogen wird. Auf Grund ihrer Ausprägung als ein Masse-FederSystem wirken derartige Tilgereinheiten bevorzugt auf ein eng begrenztes Frequenzspektrum.

[0003] Weiterhin sind unter anderem aus EP 1 439 038 A1 und EP 1 464 449 A2, das ein Elektrohandwerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart, Tilgersysteme bekannt, welche durch unterschiedliche Antriebsmechanismen betätigt werden. In diesen Anordnungen wird das axial bewegliche Tilgerelement über die Antriebsmechanismen mit dem die Schwingungen erzeugenden An- und/oder Abtrieb gekoppelt. Auch diese Tilgersysteme sind jedoch so angeordnet, dass das Tilgerelement sich entlang einer der Wirkungslinie des An- und/oder Abtriebs parallelen Achse axial bewegt.

[0004] Bei Elektrohandwerkzeugen, die neben einem Schlagantrieb auch einen Drehantrieb für das Werkzeug

aufweisen, treten Vibrationen nicht nur axial, d. h. parallel zur Wirkungslinie des Schlagantriebs auf. So treten insbesondere durch Rückwirkung eines mindestens rotierend angetriebenen Werkzeugs bei der Bearbeitung eines Werkstücks rotatorische Vibrationen auf. Ferner treten bei Elektrohandwerkzeugen, bei denen der Masse-schwerpunkt weit entfernt von einer Werkzeugachseachse platziert ist, Kippmomente auf, welche zu Vibrationen quer zur Schlagrichtung anregen.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Elektrohandwerkzeug weist die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 auf.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale.

Beschreibung der Zeichnungen

[0007] Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhammer mit einem Luftpolster-schlagwerk gemäß dem Stand der Technik mit einer Maschinenachse, welche durch die Wirkungslinie des Schlagwerks definiert ist

Fig. 2a eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform des Bohrhammers mit einer schräg zur Maschinenachse angeordneten eindimensionalen, translatorischen Tilgereinheit

Fig. 2b bis 2e Beispiele von eindimensionalen, translatorischen Tilgereinheiten in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform

Fig. 3a eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform des Bohrhammers mit einer schräg zur Maschinenachse angeordnete Tilgereinheit mit Zentralaufhängung

Fig. 3b ein Beispiel für einen eindimensionale, translatorische Tilgereinheit mit Zentralaufhängung in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform

Fig. 4a eine Variante der aus Fig. 3b bekannten Tilgereinheit in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführung als eindimensionaler, rotatorischer Tilgereinheit

Fig. 4b eine alternative nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines eindimensionalen, rotatorischen Tilgereinheit

Fig. 4c eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform des Bohrhammers mit einer eindimensionalen, rotatorischen Tilgereinheit, die eine Rotationsebene XZ aufweist, die zur Wirkungslinie verkippt ist

Fig. 5a ein Beispiel einer zweidimensionalen Tilgereinheit mit translatorischem und rotatorischem Freiheitsgrad in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführung

rungsform

Fig. 5b eine alternative nicht erfindungsgemäße Ausführung einer zweidimensionalen Tilgereinheit mit translatorischem und rotatorischem Freiheitsgrad

Fig. 6 ein weiteres Beispiel einer zweidimensionalen Tilgereinheit in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform

Fig. 7 ein Beispiel einer multidimensionalen Tilgereinheit als Raumschwinger in einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform

Fig. 8a ein Beispiel einer zwangserregbaren Tilgereinheit für ein erfindungsgemäßes Elektrohandwerkzeug

Fig. 8b eine schematische Darstellung der Zwangserregung einer Tilgereinheit gemäß Fig. 8a

Fig. 8c eine schematische Darstellung einer Dämpfungsbeschaltung einer Tilgereinheit gemäß Fig. 8a

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Bohrhammers 10, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist, als Beispiel eines Elektrohandwerkzeugs. Der Bohrhämmer umfasst ein Schlagwerk 12, welches hier beispielhaft als Luftpolsterschlagwerk 13 und eine nicht näher gezeigte Antriebsvorrichtung 14. Das Luftpolsterschlagwerk 13 ist in einem vorderen Gehäusebereich 16 eines Maschinengehäuses 18 angeordnet. Das Maschinengehäuse 18 ist darüber hinaus mit mindestens einem Handgriff 19 verbunden. An der Stirnseite des vorderen Gehäusebereichs 16 ist ein Werkzeughalter 20 angeordnet. In diesen kann ein Einsatzwerkzeug 21 eingesetzt werden. Aus der Literatur sind verschiedene Werkzeughalter 20 bekannt, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden muss. Das Einsatzwerkzeug 21 definiert in seiner Längserstreckung eine Maschinenachse 22. Das Luftpolsterschlagwerk 13 ist koaxial um diese Maschinenachse 22 angeordnet.

[0009] Das Luftpolsterschlagwerk 13 umfasst im vorliegenden Beispiel einen axial verschieblichen Kolben 24, einen axial verschieblichen Schläger 26 und einen axial verschieblichen Döpper 28. Der Kolben 24, der Schläger 26 und der Döpper 28 sind in einem Hammerrohr 30 aufgenommen. Mittels einer nicht näher gezeigten Antriebsvorrichtung 14 wird der Kolben 24 im Hammerrohr 30 oszillierend hin und her bewegt. Durch ein zwischen dem Kolben 24 und dem Schläger 26 angeordnetes Luftpolster 32 wird der Schläger 26 seinerseits so oszillierend hin und her bewegt, dass der Schläger 26 schlagend auf den Döpper 28 und dieser wiederum auf das Einsatzwerkzeug 20 einwirken können.

[0010] Im Betrieb werden durch die Antriebsvorrichtung 14 und/oder das Luftpolsterschlagwerk 13 und/oder das Einsatzwerkzeug 21 Schwingungen verursacht, welche sich als Vibrationen im Maschinengehäuse 18 hauptsächlich entlang einer Wirkungsline 34 axial ausbreiten. Diese Wirkungsline 34 ist vorzugsweise parallel zur Ma-

schinenachse 22 ausgerichtet.

[0011] Bekannte Bohrhämmer 10 weisen neben dem im vorhergehenden skizzierten Schlagantrieb des Einsatzwerkzeugs 21 über ein Schlagwerk 12, 13 auch einen Drehantrieb des Werkzeughalters 20 und dem mit diesem drehfest gekoppelten Einsatzwerkzeug 21 auf, welcher in Fig. 1 nicht dargestellt ist.

[0012] Es treten aber auch nicht zu dieser Hauptschwingungsachse 34 parallele Schwingungsmoden auf. So sind in verschiedene Raumrichtungen orientierte Transversalschwingungen bekannt, deren Ausbreitungsrichtung unter anderem von der Gehäusegeometrie, der Masseverteilung, dem individuellen Antriebskonzept und anderen Größen des jeweiligen Elektrohandwerkzeugs abhängen.

[0013] Beim Betrieb des Bohrhammers 10 mit Drehantrieb des Einsatzwerkzeugs 21 treten insbesondere durch Rückwirkung des Einsatzwerkzeugs 21 mit einem Werkstück Drehschwingungen auf. Diese Drehschwingungen weisen vorzugsweise eine Drehachse auf, welche parallel zur Maschinenachse orientiert ist. Eine Rotationsebene der Drehschwingungen ist dabei in einem von null verschiedenen Winkel W_1 , vorzugsweise rechtwinklig, gegenüber der Maschinenachse 22 bzw. Wirkungsline 34 des Schlagwerks 12 geneigt.

[0014] Neben diesen Drehschwingungen können auch weitere Schwingungsmoden auftreten. Insbesondere bei schlagbohend betriebenen Elektrohandwerkzeugen wie z.B. Bohrhämmern oder Schlagbohrmaschine sind die auf das Maschinengehäuse 18 übertragenden effektiven Schwingungen eine Überlagerung verschiedener Schwingungsmoden, wobei ein nicht geringer Anteil von Schwingungsmoden herrührt, welche sich nicht-parallel zur Wirkungsline 34 ausbreiten.

[0015] Fig. 2a zeigt eine schematische Darstellung eines nicht erfindungsgemäßen Elektrohandwerkzeugs, insbesondere eines Bohrhammers 110. Die Bezugszeichen sind zur Unterscheidung der in Fig. 1 dargestellten Elektrohandwerkzeug mit 100 addiert. Der Bohrhämmer 110 weist ein Maschinengehäuse 118 und einen, am vorderen Gehäusebereich 116 des Maschinengehäuses 118 angeordneten Werkzeughalter 120 auf. In den Werkzeughalter 120 ist ein Einsatzwerkzeug 121 eingesetzt. Dieses definiert analog zu Fig. 1 eine Maschinenachse 122. Analog zu dem aus Fig. 1 bekannten Bohrhämmer 10 umfasst der Bohrhämmer 110 ein nicht dargestelltes Schlagwerk 112, 113, welcher eine Wirkungsline 134 festlegt, und/oder einen nicht dargestellten Drehantrieb. Die Wirkungsline 134 und die Maschinenachse 122 sind dabei, wie schon aus Fig. 1 bekannt, parallel orientiert. Darüber hinaus umfasst das nicht erfindungsgemäße Elektrohandwerkzeug eine Tilgereinheit 140.

[0016] Die Tilgereinheit 140 weist eine Tilgerachse 142 auf. Die Tilgerachse 142 ist hier als Tilgerführungschiene 143 ausgeführt. Diese Tilgerführungschiene 143 ist vorzugsweise starr mit dem Maschinengehäuse 118 und/oder mit mindestens einem, nicht näher gezeigten, inneren Maschinenkomponenten tragenden Haltee-

lement verbunden. Diese Tilgerachse 142, 143 ist unter einem von null verschiedenen Winkel W1 gegenüber der Wirkungslinie 134 verkippt.

[0017] Die Tilgereinheit 140 umfasst wenigstens ein bewegliches Tilgerelement 144, welches mindestens einen Freiheitsgrad der Bewegung aufweist. Vorzugsweise ist das bewegliche Tilgerelement 144 als Tilgermasse 145 ausgebildet. Bei den in Fig. 2a-2e gezeigten

[0018] Ausführungsformen besitzt das bewegliche Tilgerelement 144 mindestens einen translatorischen Bewegungsfreiheitsgrad. Vorzugsweise ist dieser entlang der Tilgerachse 142, zum Beispiel parallel oder koaxial, orientiert. Im vorliegenden Beispiel ist das bewegliche Tilgerelement 144 axial verschieblich auf der Tilgerführungsschiene 143 gelagert.

[0019] An das bewegliche Tilgerelement 144 schließen sich entlang der Tilgerachse 142 ein, vorzugsweise zwei Rückstellelemente 146, 147 an. Die Rückstellelemente 146, 147 stützen sich einerseits am beweglichen Tilgerelement 144 und andererseits an nicht näher gezeigten Abstützflächen oder -schultern im Maschinengehäuse 118 ab. In der hier gezeigten Form sind die Rückstellelemente 146, 147 als Druckfedern ausgeführt.

[0020] Die Rückstellelemente 146, 147 bewirken eine Rückstellung des beweglichen Tilgerelements 144 in eine Ruhelage. Aus dieser Ruhelage wird das bewegliche Tilgerelement 144 durch Schwingungskräfte ausgelenkt, welche unter anderem von im Betrieb des Elektrowerkzeugs auftretenden Schwingungen induziert werden. Die Masse des beweglichen Tilgerelements 144 wirkt durch ihre Trägheit verzögernd auf die Auslenkung aus der Ruhelage. Den Schwingungen wird dabei Energie entzogen, so dass die auf das Maschinengehäuse 116 übertragene Schwingungsenergie reduziert wird. Da die Tilgereinheit 140 aufgrund eines Trägheitseffektes ihre Wirkung entfaltet, kann also auch von einem so genannten Trägheitstilger, in der konkreten Ausprägung von einem translatorischen Trägheitstilger gesprochen werden.

[0021] Durch die um den Winkel W1 nicht-parallele Ausrichtung der Tilgereinheit 140 zur Wirkungslinie 134 kann eine Bewegung entlang der Tilgerachse 142 des Tilgerelements 144 in mindestens zwei Bewegungskomponenten 148, 149 zerlegt werden. Die erste Bewegungskomponente 148 ist dabei parallel zur Wirkungslinie 134 ausgerichtet. Die zweite Bewegungskomponente 149 steht senkrecht auf dieser.

[0022] Treten während des Betriebes des Bohrhammers 110 durch die Antriebsvorrichtung 114 und/oder das Schlagwerk 112, 113 und/oder das Einsatzwerkzeug 121 Schwingungen auf, so wirkt das bewegliche Tilgerelement 144 aufgrund seiner Trägheit dämpfend auf die Schwingungsamplituden. Durch die Ausrichtung der Tilgereinheit 140 können Schwingungsmoden, welche sich parallel zu den mindestens zwei Bewegungskomponenten 148, 149 des beweglichen Tilgerelements 144 ausbreiten, gedämpft werden.

[0023] In Fig. 2b ist eine modifizierte Ausführungsform einer nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 gezeigt. Das bewegliche Tilgerelement 144 ist hierbei in einem Tilgergehäuse 150 aufgenommen und entlang einer Tilgerachse 142 verschieblich. Diese Ausführungsform verzichtet auf eine Tilgerführungsschiene 143. Analog zu der aus Fig. 2a bekannten

[0024] Verbindung der Tilgerführungsschiene 143 ist das Tilgergehäuse 150 mit dem Maschinengehäuse 118 und/oder mit mindestens einem, nicht näher gezeigten, innere Maschinenkomponenten tragenden Halteelement vorzugsweise starr verbunden. Das Tilgergehäuse 150 weist an seiner inneren Umfangsfläche 152 nicht näher gezeigte Führungsmittel 154 auf. Das bewegliche Tilgerelement 144 weist an seiner äußeren Umfangsfläche 156 zu den Führungsmitteln 154 passende, hier nicht dargestellte Führungselemente 158 auf.

[0025] Wie bereits aus den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bekannt, sind entlang der Tilgerachse 142 Rückstellelemente 146, 147 der Art angeordnet, dass sie das bewegliche Tilgerelement 144 in seiner Ruhelage halten oder in diese zurückstellen können. Dazu stützen sich die Rückstellelemente 146, 147 an je einer Stirnfläche 160 des beweglichen Tilgerelements 144 ab. Als ein je zweites Widerlager dienen die inneren Stirnflächen 162, 163 des Tilgergehäuses 150.

[0026] In seiner Wirkungsweise entspricht diese Ausführungsform der aus Fig. 2a bekannten Ausführung eines translatorischen Trägheitstilgers. Diese Ausführung erlaubt eine besonders einfache Herstellung als vormontierte Einheit.

[0027] In einer bevorzugten Ausführung weist das bewegliche Tilgerelement 144 darüber hinaus an den Kanten zwischen der äußerer Umfangsfläche 156 und den Stirnflächen geeignete Anfasungen 160 auf. Diese Anfasungen 160 verhindern bei einer Bewegung des Tilgerelements 144 einen Verkanten im Tilgergehäuse 150.

[0028] In einer weiteren, hier nicht bildlich gezeigten, bevorzugten Variante des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2b ist das Tilgerelement 144 als Kugel ausgebildet. Durch diese Gestaltung kann sowohl auf die Ausstattung der Umfangsflächen 152, 156 mit Führungsmitteln 154, 158 als auch auf die Anfasungen 160 verzichtet werden.

[0029] Fig. 2c zeigt eine weitere Variante einer nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 als Kombination aus den bereits bekannten Beispielen aus Fig. 2a und 2b. Auch diese Tilgereinheit 140 umfasst ein Tilgergehäuse 150, welches das bewegliche Tilgerelement 144 umschließt. Hierbei ist das Tilgerelement 144 verschieblich auf einer, entlang einer Tilgerachse 142 ausgerichteten Tilgerführungsschiene 143 angeordnet. Wie aus Fig. 2a bekannt, ist neben dem Tilgerelement 144 ein, vorzugsweise zwei Rückstellelemente 146, 147 angeordnet. Die Abstützung der Rückstellelemente 146, 147 ist dabei in identischer Weise wie aus Fig. 2b bekannt realisiert.

[0030] In seiner Wirkungsweise entspricht diese Ausführungsform den bereits beschriebenen Ausführungs-

beispielen eines translatorischen Trägheitstilgers.

[0031] Fig. 2d zeigt eine Weiterentwicklung des aus Fig. 2a bekannten Ausführungsbeispiels, wobei entlang der Tilgerachse 142 mindestens ein, vorzugsweise zwei an das Tilgerelement 144 angrenzende Dämpfungselemente 164, 165 angeordnet sind.

[0032] In seiner Wirkungsweise ähnelt diese Ausführungsform den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen. Die Dämpfungselemente 164, 165 wirken jedoch dämpfend auf eine Auslenkung des Tilgerelements 144 aus seiner Ruhelage. Dabei können, insbesondere elastisch ausgeführte, Dämpfungselemente 164, 165 entweder direkt als Rückstellelemente 146, 147 wirken oder aber, wie abgebildet, durch zusätzliche Rückstellelemente 146, 147 ergänzt werden.

[0033] Selbstverständlich können die Dämpfungselemente 164, 165 auch in anderen Ausführungsformen der Tilgereinheit 140, wie sie zum Beispiel aus Fig. 2b und 2c bekannt sind, funktionsverbessernd eingesetzt werden.

[0034] Eine weitere Verbesserung einer Tilgereinheit 140 ist in Fig. 2e dargestellt. Hierbei das bewegliche Tilgerelement 144 auf einer gekrümmten Tilgerführungsschiene 166 angeordnet. Entlang der gekrümmten Tilgerführungsschiene 166 ist das bewegliche Tilgerelement 144 verschieblich gelagert. Durch geeignete Wahl der Krümmung der gekrümmten Tilgerführungsschiene 166 kann das Schwingungsdämpfungsverhalten der Tilgereinheit 140 bezogen auf die Bewegungskomponenten 148, 149 an Geräte- und/oder Betriebsbesonderheiten des Elektrohandwerkzeugs angepasst werden. In seiner Wirkungsweise entspricht diese Ausführungsform ansonsten der aus Fig. 2a bekannten Ausführung eines translatorischen Trägheitstilgers.

[0035] Abwandlungen und Weiterentwicklungen der Tilgereinheit 140 sind insbesondere durch Kombination der im Vorhergehenden beschriebenen Merkmale möglich.

[0036] Darüber hinaus wird der Fachmann weitere Abwandlungen durch alternative Rückstellelemente wie zum Beispiel Federbleche, Wellfedern, Federringe, Federstäbe, Luftfedern und andere Ausführungen federelastischer Elemente finden.

[0037] Die Dämpfungselemente 164, 165 können ebenfalls in verschiedenen Ausführungsformen Weiterentwicklungen und Abwandlungen einer Tilgereinheit 140 ergeben. Dem Fachmann sind dazu eine Vielzahl von Dämpfungselementen bekannt.

[0038] Weitere Abwandlungen ergeben sich aus der spezifischen Gestaltung des beweglichen Tilgerelements 144. Insbesondere kann das bewegliche Tilgerelement 144 zwei-, drei- oder mehrteilig aufgebaut sein. Des Weiteren besteht die Möglichkeit die geometrische Gestalt des beweglichen Tilgerelements 144 von der hier gezeigten Form abweichend auszuführen.

[0039] So sind neben quaderförmigen, zylindrischen auch konische und teilkonische sowie andere, auf Kombinationen geometrischer Figuren beruhende Gestaltungen

möglich.

[0040] Auch in der Ausführung der Lagerung beziehungsweise Führung des Tilgerelements 144 auf der Tilgerführungsschiene 143, 166 beziehungsweise im Tilgergehäuse 150 liegt eine Vielzahl von Ausführungsformen verborgen. So sind mehrstrahlige Tilgerführungsschienen 143, 166 möglich. Auch kann das Tilgerelement 144 im Tilgergehäuse 150 entweder vollflächig auf den Umfangsfläche 152, 156 als Führungsflächen oder mit geeigneten Führungsmitteln 154, 158 nur partiell geführt sein.

[0041] Fig. 3a zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines nicht erfindungsgemäßen Elektrohandwerkzeugs. Der beispielhaft gezeigte Bohrhammer 110 weist, wie aus dem vorhergehenden bekannt, eine sich durch das Maschinengehäuse 118 erstreckende Maschinenachse 122 und dazu parallele Wirkungsline 134 auf. Das Maschinengehäuse 118 umfasst eine Tilgereinheit 140, welche eine Tilgerachse 142 aufweist, die um einen von null verschiedenen Winkel $W1$ gegenüber der Wirkungsline 134 gekippt ist.

[0042] Fig. 3b zeigt die aus Fig. 3a bekannte Tilgereinheit 140 in einer vergrößerten, schematischen Darstellung. Das bewegliche Tilgerelement 144 ist in dieser Ausführungsform als Hohlelement 168, insbesondere als Tilgerring 169 ausgeführt. Das bewegliche Tilgerelement 144, 168, 169 ist um ein Halteelement 170 angeordnet. In der vorliegenden Form ist das Halteelement 170 als zentraler Haltestab 171 ausgeführt. Bei der Montage wird die Tilgereinheit 140 analog zu der aus Fig. 2a bekannten Verbindung der Tilgerführungsschiene 143 mit dem Maschinengehäuse 118 und/oder mit mindestens einem, nicht näher gezeigten, innere Maschinenkomponenten tragenden Halteelement vorzugsweise starr verbunden.

[0043] Das Tilgerelement 144, 168, 169 ist mit dem Halteelemente 170, 171 über drei elastische Verbindungselemente 172 verbunden, welche als Rückstellelemente 146 wirken. Die elastischen Verbindungselemente 172 sind dabei mit einem gleichmäßigen Winkelabstand voneinander entfernt über den Umfang des Halteelements 170, 171 verteilt. In einer bevorzugten Ausführung sind die elastischen Verbindungselemente 172 als Federbleche 173 ausgeführt.

[0044] Durch die nach Fig. 3b parallel zur Ringebene - entspricht XZ-Ebene - orientierte Ausrichtung einer Federseite 173a der Federbleche 173 erhält das bewegliche Tilgerelement 144, 168, 169 mindestens einen Freiheitsgrad der Bewegung, welcher vorwiegend parallel zur Tilgerachse 142 ausgerichtet ist. Durch Variation der Stärke der Federbleche 173 kann zusätzlich eine nicht-parallele Komponente des Freiheitsgrads erreicht werden. Dieser Freiheitsgrad ist bezüglich der Tilgerachse 142 von translatorischer Natur und wird im Folgenden mit A bezeichnet.

[0045] Eine auf diese Weise ausgeführte Tilgereinheit 140 entspricht in ihrer Funktion den aus Fig. 2a bis 2e bekannten Ausführungen eines translatorischen Trägheitstilgers.

[0046] Fig. 4a zeigt eine abgewandelte Ausführungsform der aus Fig. 3b bereits bekannten nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140. Bei dieser Ausführungsform ist die Federseite 173a der Federbleche 173 parallel zur Tilgerachse 142 ausgerichtet. Durch diese Ausrichtung erhält das bewegliche Tilgerelement 144, 168, 169 einen vorwiegend rotatorischen Freiheitsgrad B um die Tilgerachse 142.

[0047] Das bewegliche Tilgerelement 144 kann durch Schwingungskräfte, welche insbesondere durch rotatorische Schwingungsmoden induziert werden, aus seiner Ruhelage in eine der Drehrichtungen ausgelenkt werden. Erfolgt die Auslenkung aufgrund eines Trägheitsmomentes des beweglichen Tilgerelements 144 der Anregung durch die Schwingungskräfte verzögert. Die Federbleche 173 wirken wiederum derart rückstellend auf das bewegliche Tilgerelement 144, dass dieses wieder in seine Ruhelage zurückgedreht wird. Dadurch wirkt die Tilgereinheit 140 vorwiegend dämpfend auf Rotations- bzw. Torsionsschwingungen, welche sich insbesondere parallel zur Tilgerachse 142 im Maschinengehäuse 118 ausbreiten. Der so ausgeprägte Trägheitstilger wird im Folgenden als rotatorischer Trägheitstilger bezeichnet. Die Wirkungsebene eines rotatorischen Trägheitstilgers ist dabei parallel zur Rotationsebene des beweglichen Tilgerelements 144.

[0048] In Fig. 4b ist eine alternative Ausführungsform einer nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 als rotatorischer Trägheitstilger gezeigt. Diese Tilgereinheit 140 weist ein Tilgergehäuse 150 auf, welches das bewegliche Tilgerelement 144 aufnimmt und der Befestigung der Tilgereinheit 140 in oder am Maschinengehäuse 118 dient. In dieser Ausführung ist das bewegliche Tilgerelement 144 als exzentrische Tilgermasse 145 um eine Tilgerdrehachse 174 angeordnet und frei drehbar auf dieser gelagert. Dabei ist ein Masseschwerpunkt M des beweglichen Tilgerelements 144, 145 exzentrisch zur Tilgerdrehachse 174 platziert. In einer Rotationsebene - entspricht der XZ-Ebene - ist in beiden Drehrichtungen je ein Rückstellelemente 146, 147 derart angeordnet, wobei in Fig. 4b die Rückstellelemente mit dem Tilgergehäuse 150 verbunden sind und das bewegliche Tilgerelement 144, 145 nur in seinen Endlagen belasten. Auf diese Weise kann das bewegliche Tilgerelement 144, 145 bei einer durch Schwingungskräfte hervorgerufenen Auslenkung aus seiner Ruhelage verhältnismäßig viel Energie aufnehmen, bevor die Rückstellelemente 146, 147 das bewegliche Tilgerelement 144, 145 in diese Ruhelage zurückstellen.

[0049] Vorteilhafte Weiterentwicklungen und Abwandlungen dieser Bauform eines rotatorischen Trägheitstilgers sind unter anderem durch Anpassung der Rückstellelemente 146, 147 in Form und Ausführung möglich. So kann es vorteilhaft sein, dass die Rückstellelemente 146, 147 analog zu den aus Fig. 2a bis 2e bekannten Ausführungen eines translatorischen Trägheitstilgers als Druckfedern ausgeführt sind, welche sich zwischen Stirnflächen des beweglichen Tilgerelements 144, 145 und in-

neren Anlageflächen des Tilgergehäuses 150 abstützen. Weiters kann es vorteilhaft sein, analog zu Fig. 2d die Rückstellelemente 146, 147 durch Dämpfungselemente zu ersetzen oder zu ergänzen.

[0050] Fig. 4c zeigt eine dreidimensionale Schemazeichnung einer alternativen Ausführung einer als Bohrhämmer 110 ausgeführten nicht erfindungsgemäßen Elektrohandwerkzeug mit einer als rotatorischen Trägheitstilger ausgeführten Tilgereinheit 140 nach Fig. 4b. In dieser Ausführung ist die Tilgereinheit 140 so angeordnet, dass Tilgerdrehachse 174 parallel vorzugsweise koaxial zur Wirkungslinie 134 ausgerichtet ist. Die Wirkungsebene des rotatorischen Freiheitsgrades - entspricht der XZ-Ebene - der Tilgereinheit ist dabei um einen von Null verschiedenen, insbesondere rechtwinkligen Winkel W_1 zur Wirkungslinie 134 geneigt.

[0051] Analog können auch andere Ausführungen eines rotatorischen Trägheitstilgers, wie sie z.B. aus Fig. 4a bekannt sind, in einer nicht erfindungsgemäßen Elektrohandwerkzeug vorteilhaft angeordnet werden.

[0052] Eine weitere, bevorzugte Ausführungsform einer nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 ist in Fig. 5a gezeigt. Diese Ausführungsform eines Trägheitstilgers stellt eine Weiterentwicklung der aus den Figuren 3b und 4a bekannten Varianten dar. In dieser Ausführung sind die elastischen Verbindungselemente 172 als Federstäbe 176 ausgeführt. Die Federstäbe 176 sind insbesondere sowohl parallel zur einer Ringsebene - entspricht der XZ-Ebene - des beweglichen Tilgerelements 144, 168, 169 als auch in Radialebenen zur Tilgerachse 142 elastisch. Das Tilgerelement 144, 168, 169 weist mindestens zwei Freiheitsgrade A und B der Bewegung auf, wobei A einen translatorischen Freiheitsgrad parallel zur Tilgerachse 142 und B einen rotatorischen Freiheitsgrad parallel zur Ringebene des Tilgerelements 142, 168, 169 bezeichnet. In ihrer Wirkungsweise entspricht diese Ausführungsform einer Überlagerung der bereits bekannten Ausführungsformen aus Fig. 3b und Fig. 4a. Eine derartige, nicht erfindungsgemäße Tilgereinheit 140 ist insbesondere geeignet sowohl transversale als auch rotatorische Schwingungsmoden zu dämpfen. Man kann hier also von einem Zweimoden-Trägheitstilger sprechen.

[0053] Bei Abwandlungen der nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 kann das bewegliche Tilgerelement 144 unter anderem eine hohlzylindrische, toroidale oder anderweitige Hohlkörpergestalt aufweisen. Auch kann das bewegliche Tilgerelement 144 entgegen den im Detail vorgestellten Ausführungen zwei-, drei- oder mehrteilig ausgeführt sein.

[0054] Die Anzahl der Verbindungselemente 172 kann in der konkreten Ausführung zwischen mindestens einer, vorzugsweise jedoch zwei, drei oder einer Mehrzahl variieren, was im Übrigen bei allen Varianten gemäß Fig. 3b, 4a und 5a gilt. Die Verbindungselemente 172 können darüber hinaus aus unterschiedlichen, elastischen Materialien wie zum Beispiel Federstahl, Blechen oder Kunststoffen gefertigt sein. Auch ist es vorteilhaft

sein die Verbindungselemente als Dämpfungselemente 164 auszuführen oder durch Dämpfungselemente 164 zu ergänzen.

[0055] Weitere Varianten von Trägheitstilgern gemäß Fig. 3b, 4a und 5a ergeben sich aus unterschiedlichen Ausgestaltungen des Halteelements 170. So kann das Halteelement 170 in der Ausführung als Haltestab 171 von der hier gezeigten zylindrischen Form abweichen, insbesondere sind dreieckige, quadratische oder andere polygone Querschnitte denkbar. Auch kann das Halteelement 170 zwei- oder mehrteilig ausgeführt sein.

[0056] Fig. 5b zeigt den schematischen Aufbau einer nicht erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 als alternativen Zweimoden-Trägheitstilger. Die Tilgereinheit 140 umfasst eine Tilgerführungsschiene 143, welche sich entlang der Tilgerachse 142 erstreckt, sowie ein bewegliches Tilgerelement 144. Das bewegliche Tilgerelement 144 ist auf der Tilgerführungsschiene 143 axial verschieblich und um diese drehbar gelagert. Dabei ist das bewegliche Tilgerelement 144 beispielhaft als Ringscheibe 178 ausgeführt.

[0057] Die Tilgerführungsschiene 143 und das bewegliche Tilgerelement 144, 178 sind über ein Rückstellelement 146 miteinander wirkverbunden. Dabei ist das Rückstellelement 146 als Schraubenfeder 180 ausgeführt, welche um die Tilgerführungsschiene 143 angeordnet ist.

[0058] Die Schraubenfeder 180 weist an ihrem dem beweglichen Tilgerelement 144, 178 zugewandten Ende einen radial nach außen weisenden Fortsatz mit Einsteckpin 180a auf. Mit diesem greift die Schraubenfeder 180 in eine Aufnahmebohrung 182 im Tilgerelement 144, 178 ein. An ihrem anderen Ende weist die Schraubenfeder 180 einen radial nach innen weisenden Haltepin 180b auf, welcher in eine Aufnahmebohrung 183 der Tilgerführungsschiene 143 eingesteckt ist.

[0059] Durch diese Aufhängung erhält die Tilgereinheit 140 zwei Freiheitsgrade A und B, wobei A einen translatorischen Freiheitsgrad parallel zur Tilgerachse 142 und B einen rotatorischen Freiheitsgrad in einer Rotationsebene - entspricht der XZ-Ebene - um die Tilgerführungsschiene 143 bezeichnet. Eine derartige Tilgereinheit 140 ist insbesondere geeignet sowohl transversale als auch rotatorische Schwingungsmoden zu dämpfen.

[0060] In einer Variante der Tilgereinheit 140 sind zwei oder mehr Rückstellelemente 146 vorgesehen. In einer bevorzugten Variante der Tilgereinheit 140 ist die Tilgerführungsschiene 143 und das Tilgerelement 144, 178 über mindestens ein, vorzugsweise zwei, drei oder mehr Dämpfungselementen 164 miteinander wirkverbunden. Das Dämpfungselement 164 kann dabei dämpfend auf eine translatorische und/oder rotatorische Bewegung des Tilgerelements 144, 178 wirken.

[0061] Weitere Variationen ergeben sich aus unterschiedlichen Befestigungskonzepten für die Verbindung der Tilgerführungsschiene 143 beziehungsweise des Tilgerelements 144, 178 mit dem Rückstellelement 146 und/oder dem Dämpfungselement 164.

[0062] Zusätzliche Weiterentwicklungen ergeben sich aus der Formgebung des beweglichen Tilgerelements 144, welches z.B. eine polygone, elliptische oder andere Außenkontur aufweisen kann. Darüber hinaus kann das bewegliche Tilgerelement 144 auch zwei-, drei- oder mehrteilig ausgeführt sein.

[0063] Fig. 6 zeigt eine weiterentwickelte Ausführungsform einer Tilgereinheit 140 als Trägheitstilger. Dabei umfasst die Tilgereinheit 140 ein bewegliches Tilgerelement 144, welches als Tilgermasse 145 ausgebildet ist. Das bewegliche Tilgerelement 144, 145 ist auf einer Tilgerdrehachse 184 angeordnet, welche in einer Quererstreckung eines Gehäuses 185 angeordnet ist und mit dem Gehäuse 185 verbunden ist. Das Gehäuse 185 kann entweder ein Tilgergehäuse 150 oder aber das Maschinengehäuse 118 selbst sein. Das bewegliche Tilgerelement 144, 145 ist in einer Quererstreckung drehbar und axial verschieblich auf der Tilgerdrehachse 184 gelagert. Die Tilgerdrehachse 184 ist dabei unter einem von null verschiedenen Winkel W1 zur Maschinenachse 122 beziehungsweise zur Wirkungsline 134 eines nicht gezeigten Schlagwerks ausgerichtet. Zusammen mit mindestens einem, vorzugsweise zwei Rückstellelementen 146 spannt die Tilgerdrehachse 184 eine Tilgerebene 186 auf, welche unter einem Winkel W2, beispielsweise senkrecht, zur Maschinenachse 122 beziehungsweise der Wirkungsline 134 eines nicht gezeigten Schlagwerks ausgerichtet ist.

[0064] Über die Rückstellelemente 146 ist das bewegliche Tilgerelement 144, 145 mit dem Gehäuse 185 wirkverbunden, wobei die Rückstellelemente 146 in der Tilgerebene 186 vorzugsweise senkrecht zur Tilgerdrehachse 184 angeordnet sind.

[0065] In einer bevorzugten Ausführung sind die Rückstellelemente 146 als Federbleche, Federbänder oder Schraubenfedern ausgeführt. Das bewegliche Tilgerelement 144, 145 weist so mindestens zwei Freiheitsgrade A und B auf, wobei A einen translatorischen Freiheitsgrad längs der Tilgerdrehachse 184 und B einen rotatorischen Freiheitsgrad um

diese bezeichnet. Insbesondere der Freiheitsgrad A schließt aufgrund der Ausrichtung der Tilgerdrehachse 184 einen von null verschiedenen Winkel W1 mit der Maschinenachse 122 beziehungsweise der Wirkungsline 134 eines nicht gezeigten Schlagwerks ein.

[0066] Eine derartige Tilgereinheit 140 wirkt insbesondere dämpfend auf Querschwingungen parallel zur Tilgerdrehachse 184 und auf Torsionsschwingungen senkrecht zur Tilgerebene 186.

[0067] Variationen dieser Ausführungsform ergeben sich unter anderem durch verschiedene geometrische Gestalten des beweglichen Tilgerelements 144, 145, welches insbesondere neben der gezeigten Quaderform Kugelgestalt, eine ellipsoide Gestalt oder andere Formen haben kann. Auch kann das Tilgerelement 144, 145 zwei-, drei- oder mehrteilig aufgebaut sein. Darüber hinaus kann die Tilgereinheit 140 in einem separaten Trägerrahmen als vormontierte Einheit ausgeführt sein. In

einer bevorzugten Weiterentwicklung der Tilgereinheit 140 weist diese mindestens ein, vorzugsweise jedoch zwei, drei oder mehrere Dämpfungselemente 164 auf, welche dämpfend auf die Auslenkungen in den verschiedenen Freiheitsgraden des Tilgerelements 144, 145 wirken.

[0068] Die in Fig. 7 gezeigte weiterentwickelte Ausführungsform einer Tilgereinheit 140 ist hier als Raumschwinger ausgeführt. Die Tilgereinheit 140 umfasst dabei ein bewegliches Tilgerelement 144 und drei Rückstellelemente 146. Die Rückstellelemente 146 sind innerhalb einer Tilgerebene 186 liegend mit ihrem einen Ende in einem, vorzugsweise gleichen Winkelabstand mit dem Tilgerelement 144 verbunden. Mit ihrem gegenüberliegenden Ende sind die Rückstellelemente 146 mit dem hier nicht gezeigten Maschinengehäuse 118 verbunden.

[0069] Durch die Rückstellelemente 146 wird das bewegliche Tilgerelement 144 im Ruhezustand in einer, in der Tilgerebene 186 liegenden Ruhelage gehalten. Aufgrund seiner Aufhängung weist das Tilgerelement 144 insgesamt sechs Freiheitsgrade der Bewegung auf, wobei drei Freiheitsgrade Transversalschwingungen parallel zu den Hauptachsen x,y,z und weitere drei Freiheitsgrade Rotationsschwingungen um diese Hauptachsen erlauben. Abhängig von der Orientierung der Tilgerebene 186 relativ zur Maschinenachse 122 beziehungsweise der Wirkungslinie 134 eines nicht gezeigten Schlagwerks sind mindestens zwei translatorische Freiheitsgrade um einen von null verschiedenen Winkel gegenüber diesen verkippt.

[0070] In einer bevorzugten Weiterentwicklung der Tilgereinheit 140 kann mindestens ein, vorzugsweise zwei, drei oder mehrere Dämpfungselemente 164 vorgesehen sein, welche dämpfend auf die Auslenkung in den verschiedenen Freiheitsgraden des beweglichen Tilgerelements 144 wirken. Variationen der Tilgereinheit 140 ergeben sich unter anderem durch die Formgebung des beweglichen Tilgerelements 144, welches insbesondere neben der gezeigten Kugelform Quadergestalt, eine ellipsoide Gestalt oder andere Formen haben kann. Auch kann das Tilgerelement 144 zwei-, drei- oder mehrteilig ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Tilgereinheit 140 in einem separaten Trägerahmen als vormontierte Einheit ausgeführt sein.

[0071] Fig. 8a zeigt eine Weiterentwicklung der aus Fig. 4b bereits bekannten Tilgereinheit 140 für ein erfindungsgemäßes Elektrohandwerkzeug, welche um eine Zwangserregungsvorrichtung 188 ergänzt ist. Die Tilgereinheit 140 weist ein Tilgergehäuse 150 auf, in dem das bewegliche Tilgerelement 144 und zwei Rückstellelemente 146 angeordnet sind. Das Tilgergehäuse 150 weist eine halbrunde Drehschwingungskammer 190 und eine Druckkammer 192 auf. Das bewegliche Tilgerelement 144 ist drehbar um eine Tilgerdrehachse 174 gelagert und mit einer Tilgermasse 145 in der Drehschwingungskammer 190 aufgenommen. Die Rückstellelemente 146 sind an der, annähernd durch die Gehäuse-

mitte verlaufenden Trennwand in Richtung auf die Tilgermasse 145 zu befestigt. Die Rückstellelemente 146 treiben das bewegliche Tilgerelement 144 in eine Ruhelage zurück.

[0072] An seinem, in die Druckkammer 192 hineinreichenden Ende weist das bewegliche Tilgerelement 144 ein Betätigungselement 194 auf. Das Betätigungselement 194 steht dabei, insbesondere in der Ruhelage des beweglichen Tilgerelements 144, nahezu senkrecht auf einer durch zwei im oberen Bereich des Tilgergehäuses 150 angeformten Leitungsanschlüsse 196 gebildeten Fluchtlinie 193.

[0073] Fig. 8b zeigt einen schematische Verschaltung der Tilgereinheit 140 mit Zwangserregungsvorrichtung 188 für ein erfindungsgemäßes Elektrohandwerkzeug. Die Druckkammer 192 ist über ein Leitungssystem an den zwei Leitungsanschlüssen 196 an eine mit dem An- und/oder Abtrieb in Wirkverbindung stehende Druckquelle 197 gekoppelt. Die Druckquelle 197 bewegt ein Fluid 198, welches durch die Leitungsanschlüsse 196 in die Druckkammer 192 ein- und ausströmen kann. Das Fluid 198 kann dabei sowohl ein Gas, insbesondere Luft, als auch eine Flüssigkeit, insbesondere Hydrauliköl, sein.

[0074] Ist die Druckquelle mit dem Schlagwerk 112, insbesondere dem Luftpolsterschlagwerk 113 wirkverbunden, vorzugsweise durch dieses gebildet, so wirken Druckschwankungen in der Druckkammer 192 auf das Betätigungselement 194. Das Betätigungselement 194 treibt das bewegliche Tilgerelement 144 aus der Ruhelage heraus. Die drehende Bewegung des Tilgerelements 144 erzeugt Gegenschwingungen mit an die Schlagfrequenz des Schlagwerks 112, 113 angepasster Frequenz, so dass Schwingungen im Maschinengehäuse 118 aktiv gedämpft werden.

[0075] Die Integration der Tilgereinheit 140 mit Zwangserregungsvorrichtung 188 in ein Elektrohandwerkzeug erfolgt erfindungsgemäß nach der aus Fig. 4c bereits bekannten Anordnung.

[0076] In einer Weiterentwicklung weist die Tilgereinheit 140 in der Drehschwingungskammer 190 Dämpfungselemente 164 auf. Insbesondere kann die Drehschwingungskammer 190 mit einem Dämpfungsfluid gefüllt sein, welches die Auslenkung des beweglichen Tilgerelements 144 dämpft.

[0077] Das im Vorhergehenden beschriebene Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Tilgereinheit 140 kann durch eine Modifikation statt mit einer Zwangserregungsvorrichtung 188 mit einer Dämpfungsvorrichtung 200 ausgestattet werden. Dies ist in Fig. 8c skizziert. Dazu werden die Leitungsanschlüsse 196 über eine als Fluidweg 202 wirkende Leitungsverbindung statt mit einer Druckquelle mit einem Fluidreservoir 204 verbunden. Im Fluidweg 202 ist ferner mindestens eine Drossel 206 vorgesehen. Das Fluid 198 wirkt in dieser Anordnung passiv. Wird das bewegliche Tilgerelement 144 aufgrund von Trägheitskräften, welche von Schwingungen im Maschinengehäuse 118 herrühren können, in Bewegung

versetzt, wirkt das Betätigungselement 194 wie ein Dämpfungskolben, welcher durch das Fluid 198 bewegt wird.

[0078] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Tilgereinheit 140 mit der Dämpfungsvorrichtung 200 als ein vormontiertes Modul hergestellt werden.

[0079] In einer bevorzugten Weiterentwicklung der Tilgereinheit 140 mit der Dämpfungsvorrichtung 200 ist die mindestens eine Drossel 206 als variable Drossel mit einstellbarem Drosselquerschnitt ausgeführt, wobei eine manuelle Einstellung seitens des Bedieners durch geeignete Einstellmittel und/oder eine automatisierte Einstellung über eine Regelungseinheit vorgesehen sein kann. Durch die Einstellung der variablen Drossel kann das Dämpfungsverhalten der Dämpfungsvorrichtung 200 an das erforderliche Maß angepasst werden.

Patentansprüche

1. Elektrohandwerkzeug, insbesondere ein Schlag-schrauber, eine Schlagbohrmaschine oder ein Bohrer, mit mindestens einem An- und/oder Abtrieb (12, 13, 14, 112, 113, 114) mit mindestens einer Wirkungslinie (34, 134), welcher mindestens Schwingungen entlang der Wirkungslinie (34, 134) erzeugt, und mit mindestens einer mindestens ein bewegliches Tilgerelement (144) umfassenden Tilgereinheit (140), zur Reduktion dieser Schwingungen, wobei die Tilgereinheit (140) weiterhin mit einer mit dem An- und/oder Abtrieb (12, 13, 14, 112, 113, 114) zusammenwirkenden Zwangserregungsvorrichtung (188) gekoppelt ist, und das bewegliche Tilgerelement (144) durch diese Zwangserregungsvorrichtung (188) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegliche Tilgerelement (144) mindestens einen rotatorischen Freiheitsgrad der Bewegung aufweist, dass die Wirkungsebene des rotatorischen Freiheitsgrades um einen von Null verschiedenen Winkel (W_1) zur Wirkungslinie (34, 134) geneigt ist, dass die Tilgereinheit (140) ein Tilgergehäuse (150) mit einer halbrunden Drehschwingungskammer (190) und einer Druckkammer (192) aufweist, dass das bewegliche Tilgerelement (144) drehbar um eine Tilgerdrehachse (174) mit einer Tilgermasse (145) in der Drehschwingungskammer (190) aufgenommen ist und dass das Tilgerelement (144) an einem in die Druckkammer (192) hineinreichenden Ende ein Betätigungselement (194) aufweist.
2. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (192) der Zwangserregungsvorrichtung (188) mit einem Fluid (198) gefüllt ist, und das Betätigungselement (194) durch Druckänderungen des Fluids (198) das bewegliche Tilgerelement (144) in Bewegung versetzt.

3. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (194) und das bewegliche Tilgerelement (144) fest verbunden, insbesondere einstückig, ausgeführt sind.
4. Elektrohandwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Dämpfungsvorrichtung (200) mit mindestens einem Fluidweg (202), in dem mindestens eine Drossel (206) und das mit der Tilgereinheit (140) verbundene Betätigungselement (194) vorgesehen ist, aufweist.
5. Elektrohandwerkzeug nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tilgereinheit (140) weiterhin mindestens ein eine Rückstellkraft erzeugendes Rückstellelement (146) aufweist.
6. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückstellelement (146) mindestens einen translatorischen und/oder rotatorischen Freiheitsgrad der Bewegung aufweist.
7. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückstellelement (146) mindestens ein Federelement umfasst.
8. Elektrohandwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tilgereinheit (140) in einem den An- und/oder Abtrieb umgebenden Maschinengehäuse (18, 118) und/oder in einem mit diesem Maschinengehäuse (18, 118) verbundenen Handgriff (19, 119) angeordnet ist.
9. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Rückstellelement (146) der Tilgereinheit (140) an einer annähernd durch die Gehäusemitte des Tilgergehäuses (150) verlaufenden Trennwand in Richtung auf die Tilgermasse (145) befestigt ist.
10. Elektrohandwerkzeug nach Anspruch 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Rückstellelement (146) das bewegliche Tilgerelement (144) in eine Ruhelage zurück treibt.
11. Elektrohandwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (194), insbesondere in einer Ruhelage des beweglichen Tilgerelements (144), nahezu senkrecht auf einer durch zwei im oberen Bereich des Tilgergehäuses (150) angeformten Leitungsanschlüsse (196) gebildeten Fluchtlinie (193) steht.

Claims

1. Portable electric power tool, in particular an impact screwdriver, a percussion drilling machine or a hammer drill, having at least one drive input and/or drive output (12, 13, 14, 112, 113, 114) which has at least one line of action (34, 134) and which generates at least vibrations along the line of action (34, 134), and having at least one absorption unit (140), comprising at least one movable absorption element (144), for reducing these vibrations, wherein the absorption unit (140) is furthermore coupled to a forced excitation device (188) that cooperates with the drive input and/or drive output (12, 13, 14, 112, 113, 114), and the movable absorption element (144) is drivable by this forced excitation device (188), **characterized in that** the movable absorption element (144) has at least one rotational degree of freedom, **in that** the plane of action of the rotational degree of freedom is inclined by an angle (W1) other than zero with respect to the line of action (34, 134), **in that** the absorption unit (140) has an absorber housing (150) with a semicircular torsional vibration chamber (190) and a pressure chamber (192), **in that** the movable absorption element (144) is accommodated in the torsional vibration chamber (190) so as to be rotatable about an absorber axis of rotation (174) with an absorption mass (145), and **in that** the absorption element (144) has an actuating element (194) at an end that reaches into the pressure chamber (192).
2. Portable electric power tool according to Claim 1, **characterized in that** the pressure chamber (192) of the forced excitation device (188) is filled with a fluid (198), and the actuating element (194) sets the movable absorption element (144) into motion by pressure changes in the fluid (698).
3. Portable electric power tool according to Claim 2, **characterized in that** the actuating element (194) and the movable absorption element (144) are embodied in a firmly connected, in particular integral, manner.
4. Portable electric power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** has a damping device (200) with at least one fluid path (202), in which at least one throttle (206) and the actuating element (194) connected to the absorption unit (140) are provided.
5. Portable electric power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the absorption unit (140) furthermore has at least one restoring element (146) that generates a restoring force.
6. Portable electric power tool according to Claim 5, **characterized in that** the restoring element (146)

has at least one translational and/or rotational degree of freedom.

7. Portable electric power tool according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the restoring element (146) comprises at least one spring element.
8. Portable electric power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the absorption unit (140) is arranged in a machine housing (18, 118) surrounding the drive input and/or drive output and/or in a handle (19, 119) connected to this machine housing (18, 118).
9. Portable electric power tool according to Claims 5 to 7, **characterized in that** the at least one restoring element (146) of the absorption unit (140) is fastened to a partition wall, extending approximately through the middle of the absorber housing (150), in the direction of the absorption mass (145).
10. Portable electric power tool according to Claims 5 to 7, **characterized in that** the at least one restoring element (146) drives the movable absorption element (144) back into a rest position.
11. Portable electric power tool according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actuating element (194) is virtually perpendicular to an alignment (193) formed by two line connections (196) integrally formed in the upper region of the absorber housing (150), in particular in a rest position of the movable absorption element (144).

Revendications

1. Outil électrique manuel, en particulier visseuse à percussion, foreuse à percussion ou marteau-piqueur, présentant au moins un entraînement et/ou une partie entraînée (12, 13, 14, 112, 113, 114) présentant au moins une ligne d'action (34, 134) et qui produit au moins des oscillations le long de la ligne d'action (34, 134) et au moins une unité d'amortissement (140) qui comporte au moins un élément mobile d'amortissement (144) pour la réduction de ces oscillations, l'unité d'amortissement (140) étant de plus accouplée à un dispositif (188) d'excitation forcée qui coopère avec l'entraînement et/ou la partie entraînée (12, 13, 14, 112, 113, 114), l'élément mobile d'amortissement (144) pouvant être entraîné par cet ensemble (188) d'excitation forcée, **caractérisé en ce que** l'élément mobile d'amortissement (144) présente au moins un degré de liberté de son déplacement en rotation,

- en ce que** le plan d'action du degré de liberté en rotation est incliné sur un angle (W1) différent de zéro par rapport à la ligne d'action (34, 134),
en ce que l'unité d'amortissement (140) présente un boîtier d'amortissement (150) doté d'une chambre semi-circulaire (190) de vibration rotative et d'une chambre sous pression (192),
en ce que l'élément mobile d'amortissement (144) est logé dans la chambre (190) de vibration en rotation à rotation autour d'un axe (174) de rotation d'amortissement doté d'une masse d'amortissement (145) et
en ce que l'élément d'amortissement (144) présente un élément d'actionnement (194) à une extrémité qui pénètre dans la chambre sous pression (192).
2. Outil électrique manuel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre sous pression (192) de l'ensemble (188) d'excitation forcée est remplie d'un fluide (198) et **en ce que** l'élément d'actionnement (194) met en déplacement l'élément mobile d'amortissement (144) à l'aide de variations de pression du fluide (698).
3. Outil électrique manuel selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (194) et l'élément mobile d'amortissement (144) sont reliés solidairement l'un à l'autre et en particulier sont réalisés d'un seul tenant.
4. Outil électrique manuel selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** présente un ensemble d'amortissement (200) avec au moins un parcours de fluide (202) dans lequel sont prévus au moins un étranglement (206) et l'élément d'actionnement (194) relié à l'unité d'amortissement (140).
5. Outil électrique manuel selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'amortissement (140) présente en outre au moins un élément de rappel (146) qui applique une force de rappel.
6. Outil électrique manuel selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'élément de rappel (146) présente au moins un degré de liberté du déplacement de translation et/ou de rotation.
7. Outil électrique manuel selon les revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'élément de rappel (146) comporte au moins un élément élastique.
8. Outil électrique manuel selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'amortissement (140) est disposée dans un boîtier de machine (18, 118) qui entoure l'entraînement ou la partie entraînée et/ou dans une poignée (19, 119) raccordée à ce boîtier de machine (18, 118).
9. Outil électrique manuel selon les revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le ou les éléments de rappel (146) de l'unité d'amortissement (140) sont fixés sur une paroi de séparation qui s'étend approximativement au milieu du boîtier (150) de l'amortisseur, dans la direction de la masse d'amortissement (145).
10. Outil électrique manuel selon les revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le ou les éléments de rappel (146) ramènent l'élément mobile d'amortissement (144) dans une position de repos.
11. Outil électrique manuel selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'en** particulier lorsque l'élément mobile d'amortissement (144) est en position de repos, l'élément d'actionnement (194) est sensiblement perpendiculaire à une ligne d'alignement (193) formée par deux bornes de raccordement (196) prévues sur la partie supérieure du boîtier d'amortissement (150).

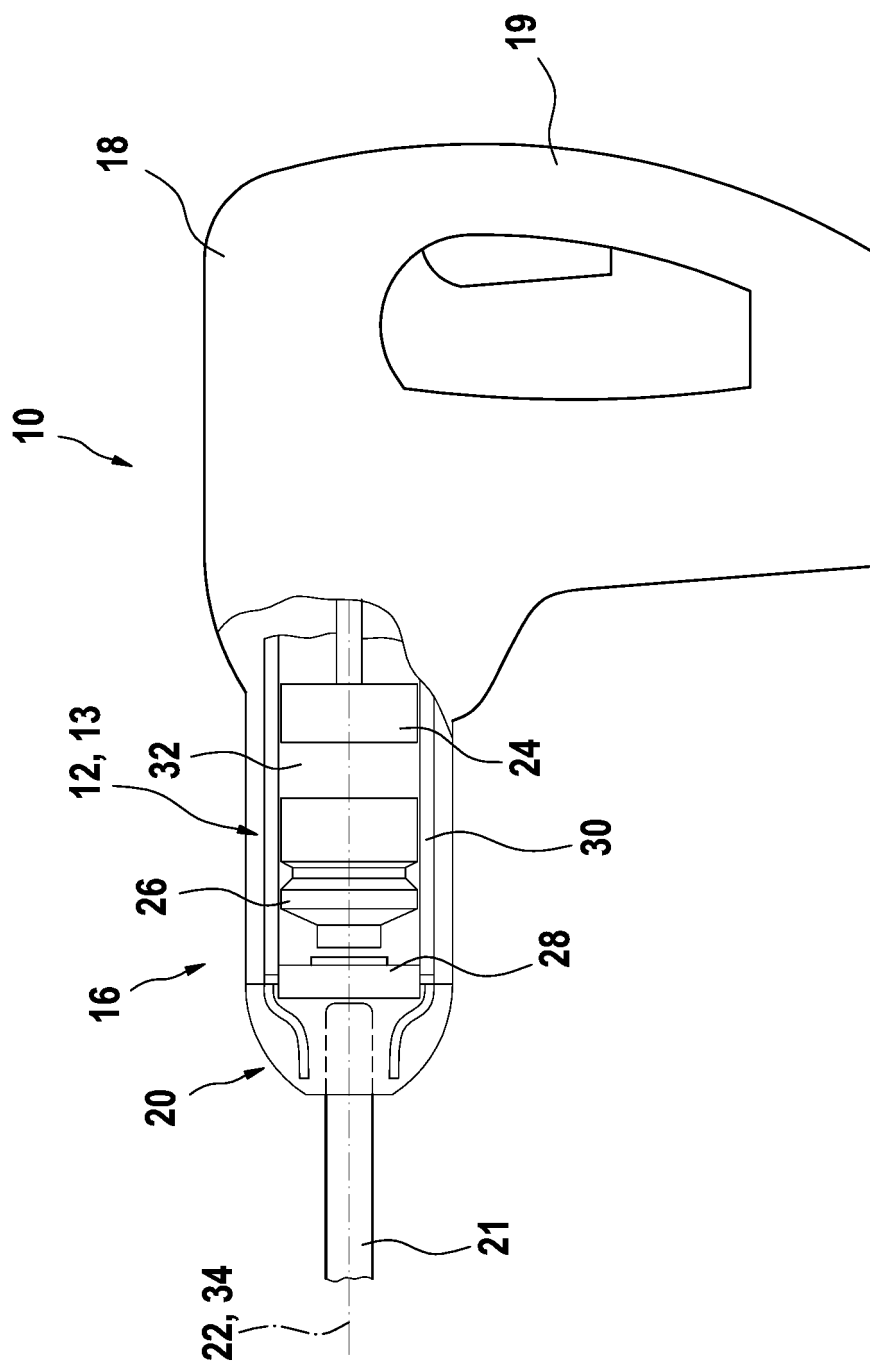


Fig. 1

Fig. 2a

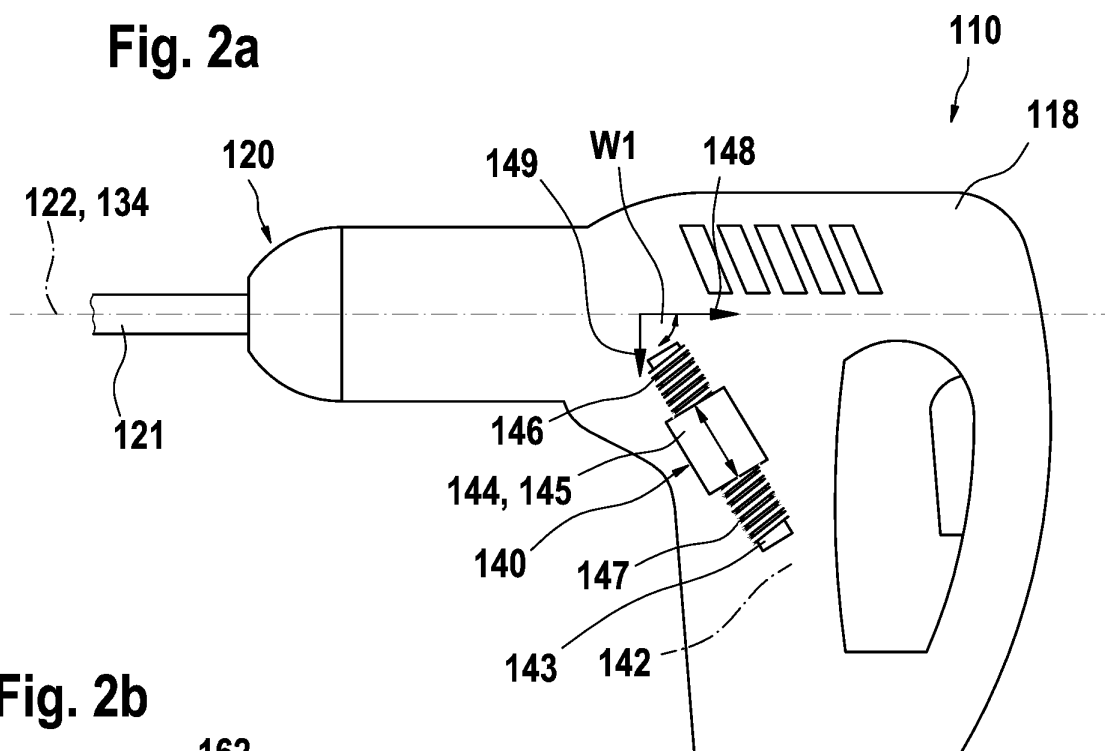


Fig. 2b

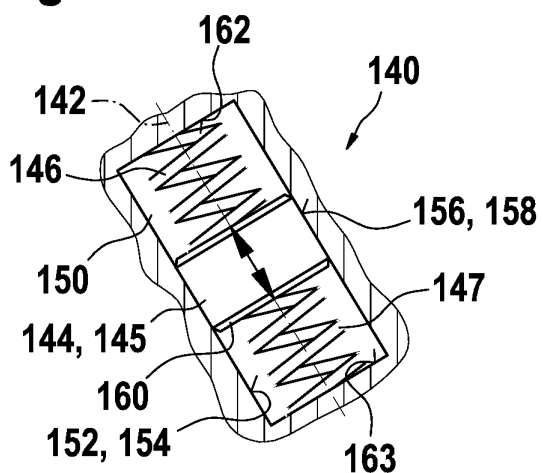


Fig. 2c

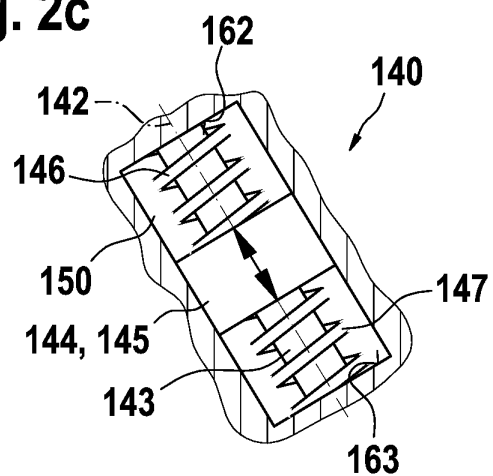


Fig. 2d

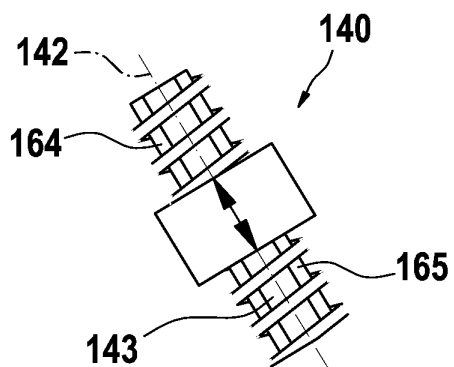
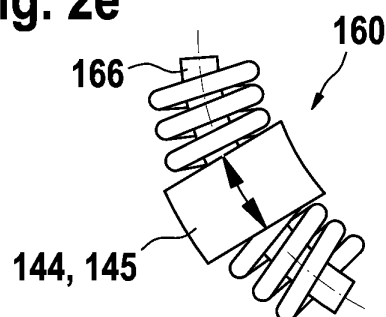
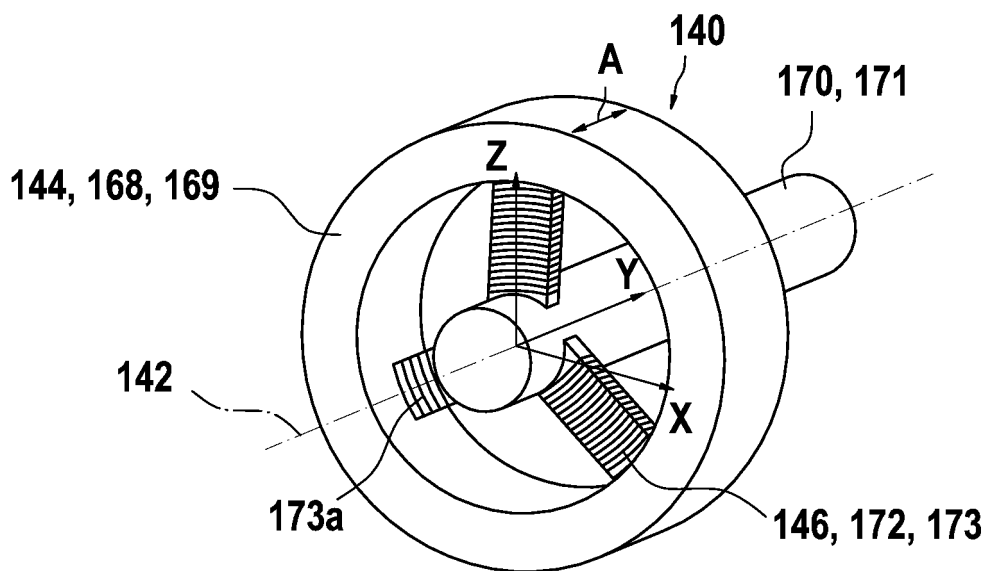
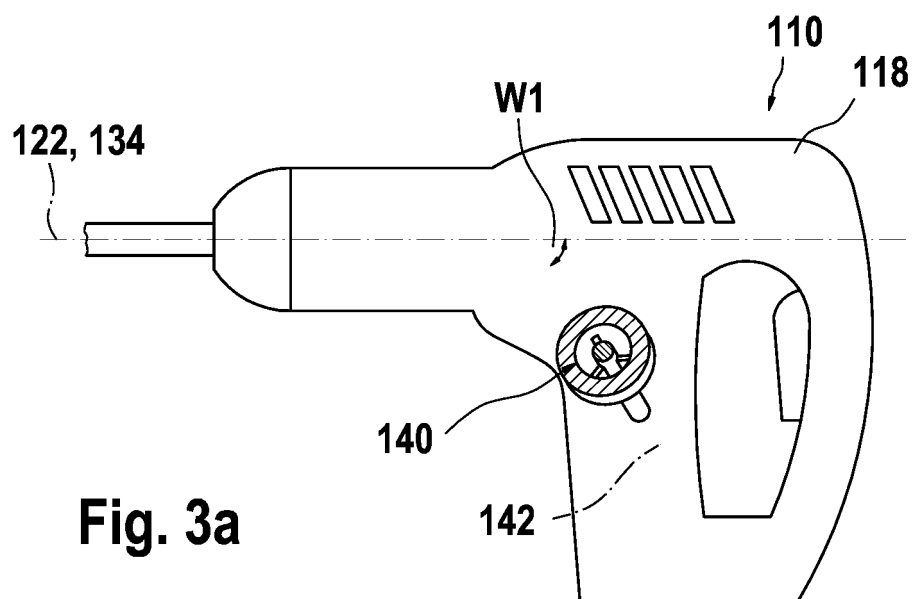


Fig. 2e





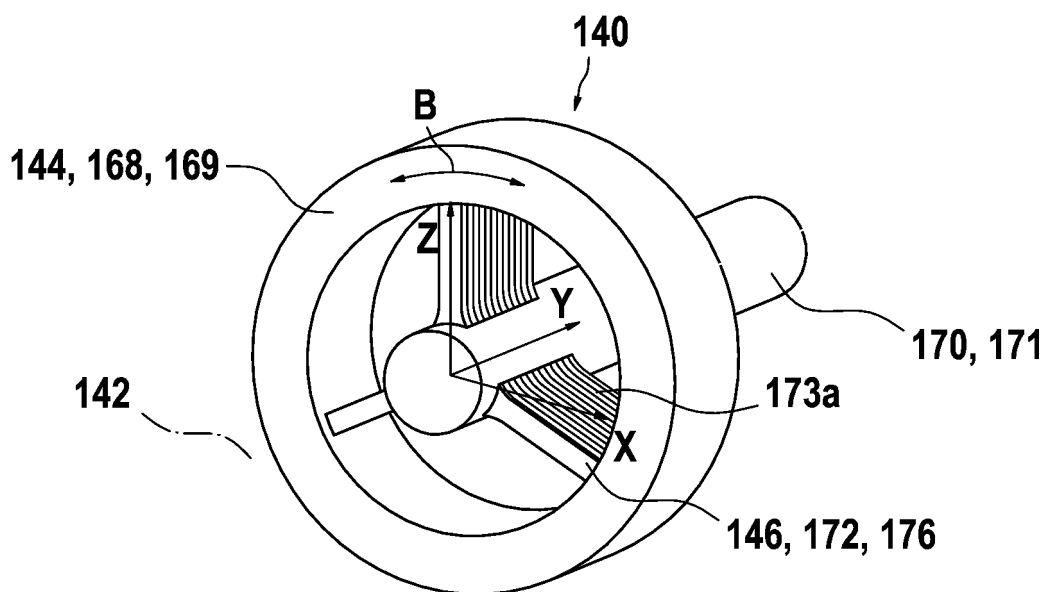


Fig. 4a

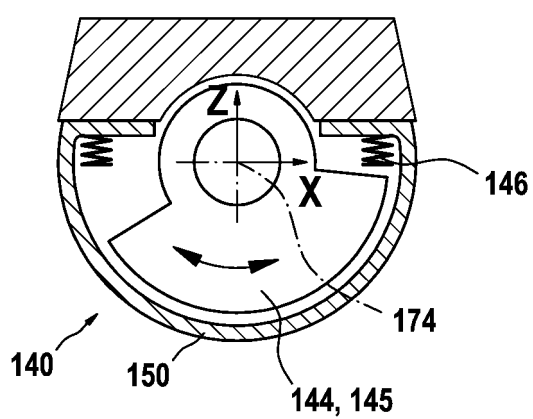


Fig. 4b

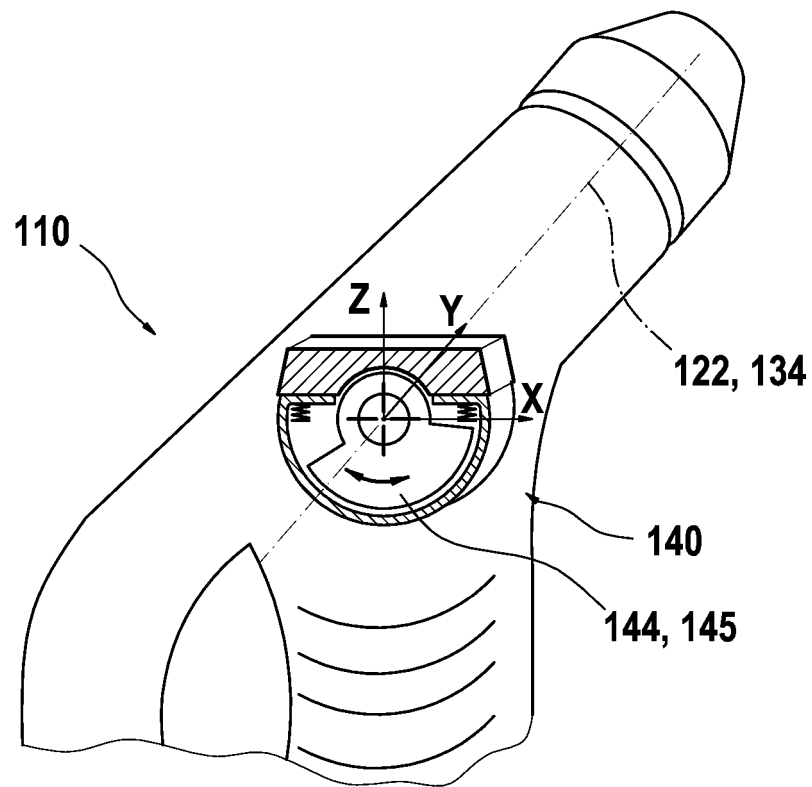
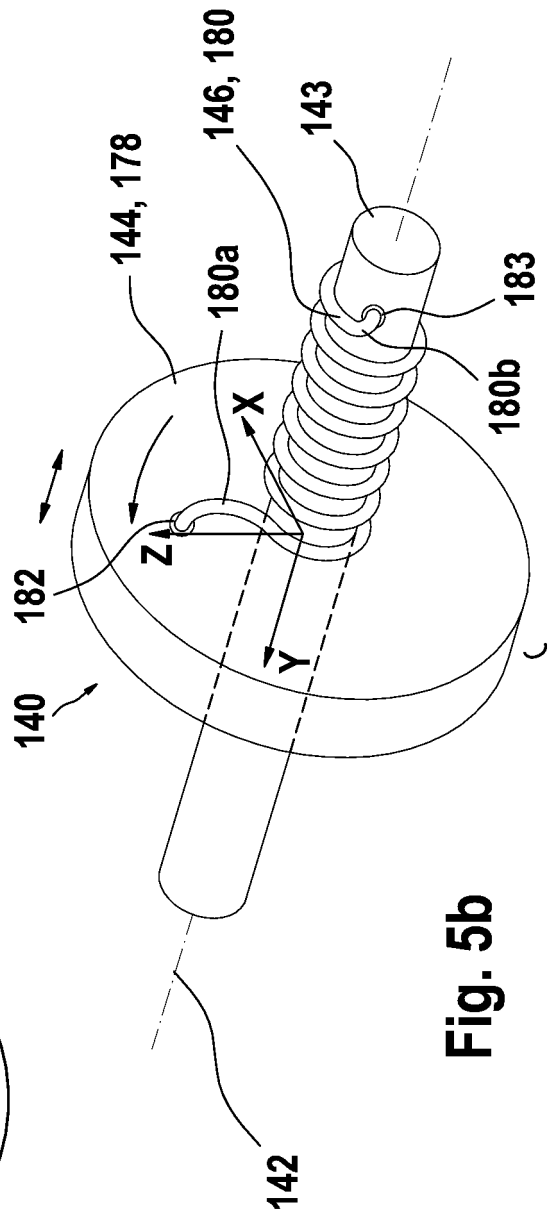
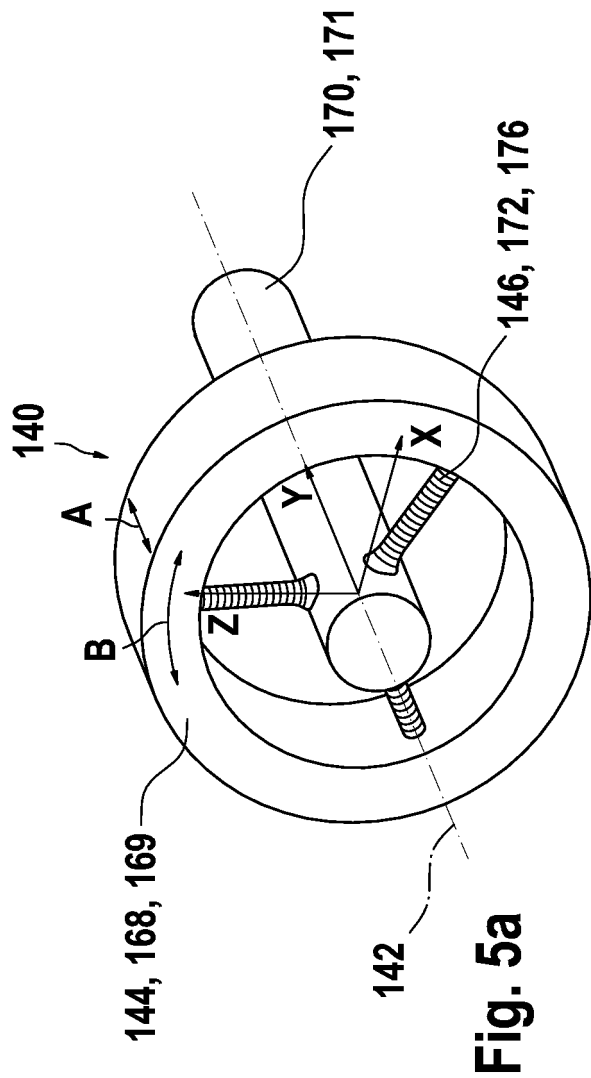


Fig. 4c



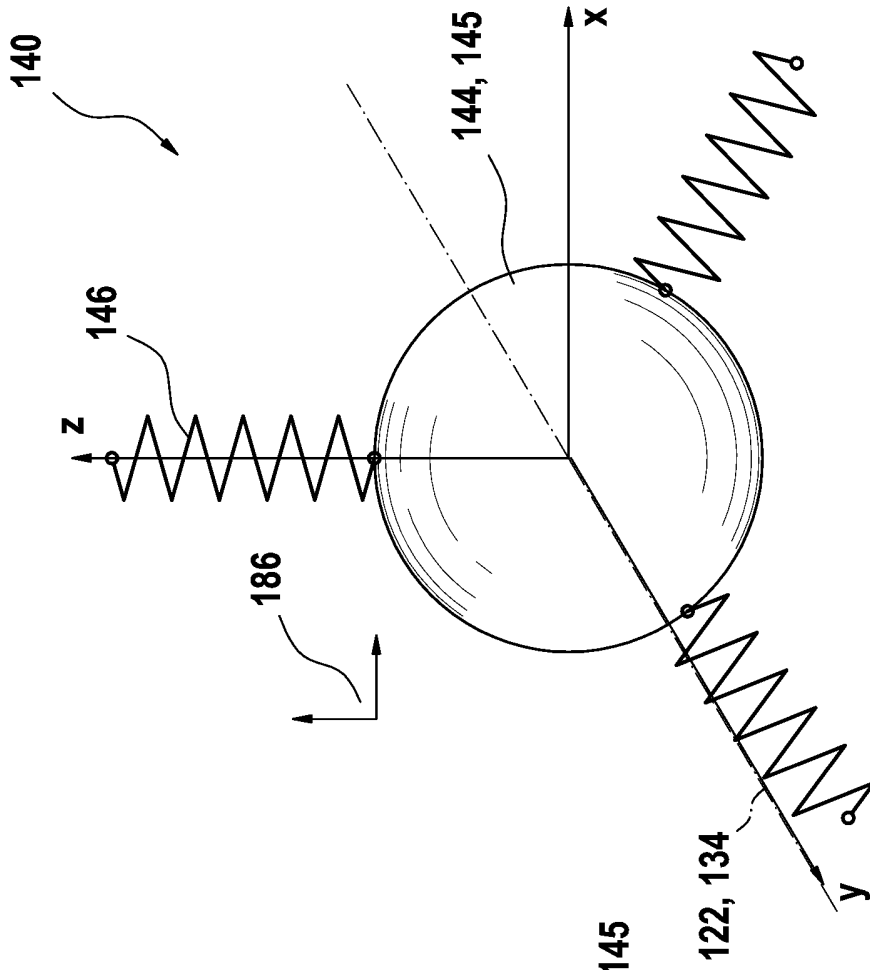


Fig. 7

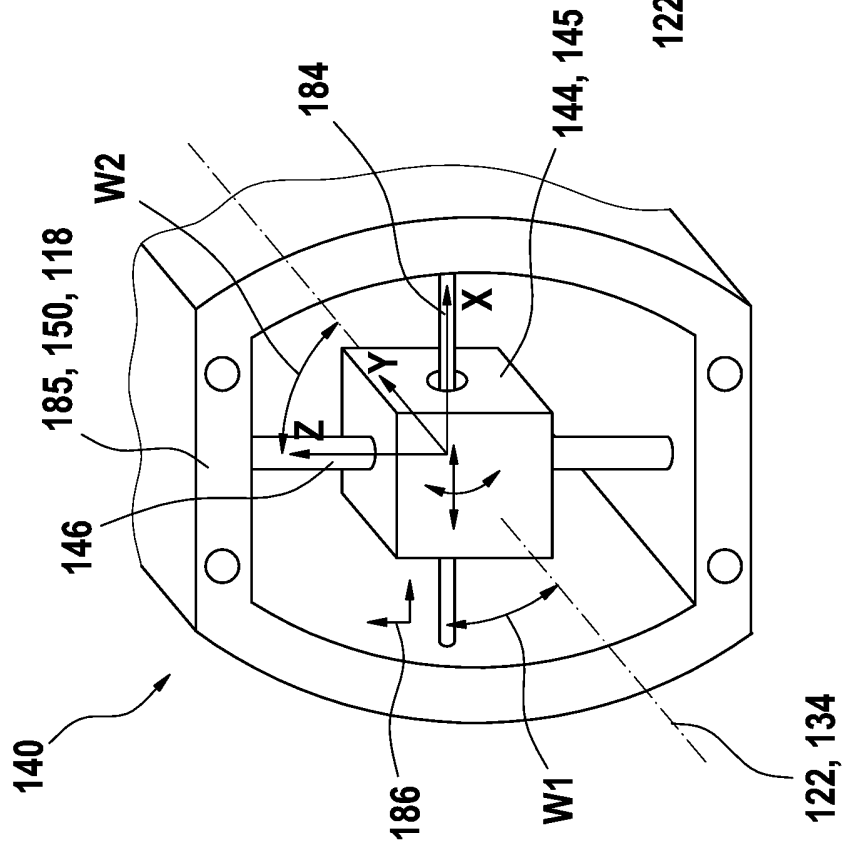


Fig. 6

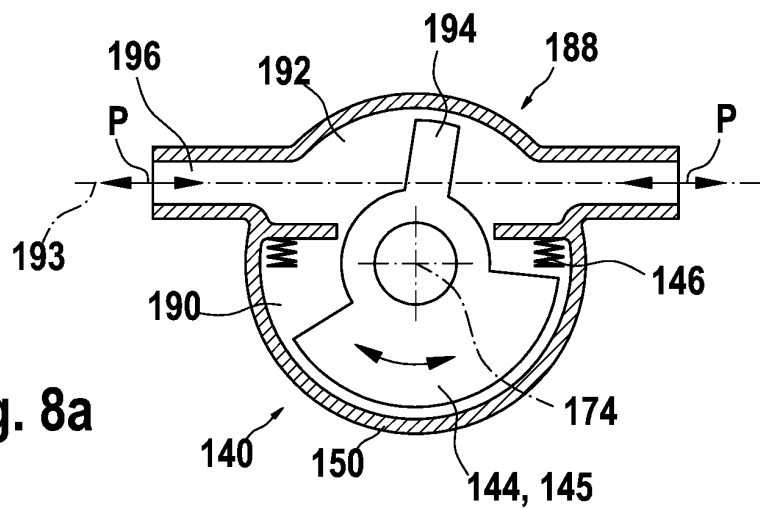


Fig. 8a

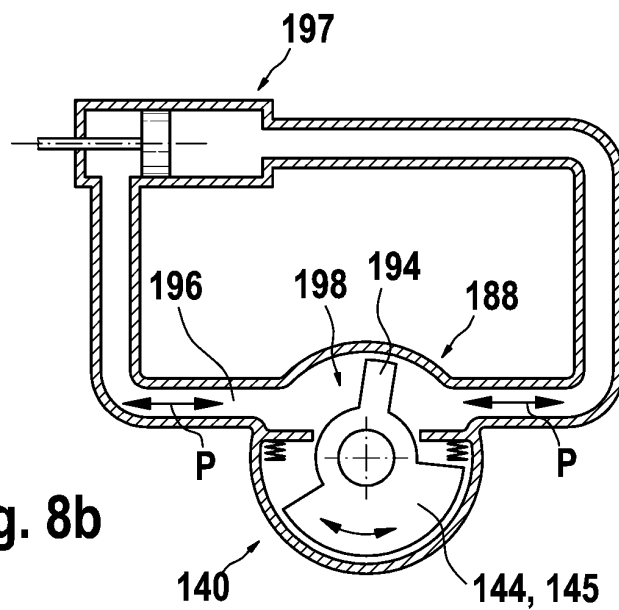


Fig. 8b

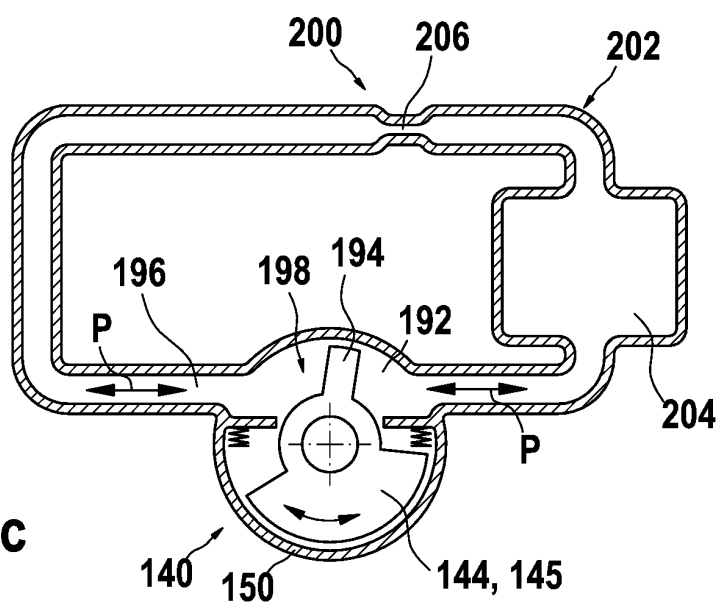


Fig. 8c

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1252976 A1 [0002]
- EP 1439038 A1 [0003]
- EP 1464449 A2 [0003]