



(10) **DE 20 2007 019 274 U1** 2012.01.19

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2007 019 274.6**

(22) Anmeldetag: **28.02.2007**

(47) Eintragungstag: **21.09.2011**

(43) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **19.01.2012**

(51) Int Cl.: **B25D 17/04 (2011.01)**
B25F 5/02 (2011.01)

(30) Unionspriorität:
0604253 03.03.2006 GB

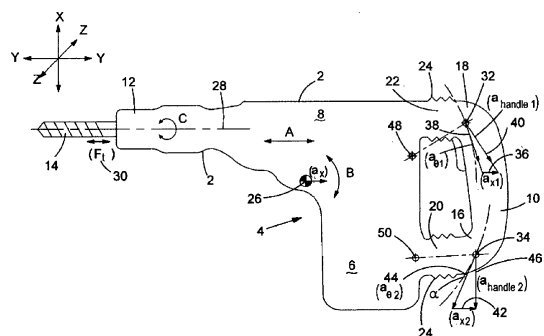
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Uexküll & Stolberg, 22607, Hamburg, DE

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Black & Decker, Inc., Newark, Del., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Dämpfungssystem für einen Griff**

(57) Hauptanspruch: Angetriebenes Werkzeug mit einem Hauptkörper (4), einem Antriebsmechanismus, der in dem Hauptkörper angeordnet ist, wenigstens einem Griff (10), der beweglich an dem Hauptkörper (4) über wenigstens einen Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) angebracht ist, einem Vibrationsdämpfungsmechanismus, der zwischen dem Hauptkörper (4) und dem Griff (10) vorgesehen ist und der den Umfang an Vibrationen, die durch den Betrieb des Antriebsmechanismus' erzeugt werden und von dem Hauptkörper (4) auf den Griff (10) übertragen werden, verringert, wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ein Dämpfungselement (56) aufweist, wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ferner einen Begrenzungsmechanismus (52; 54) aufweist, der die Bewegungsrichtung des Griffs (10) relativ zu dem Hauptkörper an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) begrenzt, wo er an dem Hauptkörper angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Begrenzungsmechanismus (52; 54) die Bewegungsrichtung des Griffs (10) an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) relativ zu dem Hauptkörper (4) auf im Wesentlichen die Richtung der...



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein angetriebenes Werkzeug und insbesondere auf einen Bohrhämmer oder eine Bohrmaschine mit Hammerfunktion.

[0002] Die EP 1157788 offenbart einen typischen Bohrhämmer, der in einer Nur-Hammerbetriebsart, einer Nur-Bohrerbetriebsart und einer kombinierten Hammer- und Bohrerbetriebsart arbeiten kann. Während des Betriebs eines solchen Bohrhammers kann ein wesentlicher Umfang an Vibration erzeugt werden. Die Vibration entsteht durch den Betrieb des Drehantriebsmechanismus und/oder des Hammermechanismus, je nach Betriebsart des Bohrhammers, in Kombination mit den Vibrationskräften, die auf den Bohrereinsatz wirken und die am Bohrereinsatz auftreten, wenn dieser an einem Werkstück benutzt wird. Diese Vibrationen werden auf den Hauptkörper des Bohrhammers und dann wiederum auf einen hinteren Griff übertragen, den der Benutzer zum Abstützen des Bohrhammers benutzt. Die Vibrationsübertragung vom Hauptkörper auf den hinteren Griff und dann weiter auf die Hand des Benutzers kann nicht nur schmerzhaft sein, sondern kann Verletzungen verursachen, insbesondere wenn der Bohrhämmer über längere Zeit benutzt wird. Es ist daher erstrebenswert, den Umfang der vom Hauptkörper auf den hinteren Griff übertragenen Vibration zu minimieren.

[0003] Eine Lösung ist, den hinteren Griff beweglich auf dem Hauptkörper des Bohrhammers anzu bringen, um eine relative Bewegung zwischen beiden zu ermöglichen, und zwischen Hauptkörper und hinterem Griff einen Vibrationsdämpfungsmechanismus anzuordnen, um den Umfang der von Hauptkörper auf den hinteren Griff übertragenen Vibration zu minimieren.

[0004] Die GB 2407790 beschreibt einen solchen Vibrationsdämpfungsmechanismus für einen Bohrhämmer, durch den der Umfang der vom Hauptkörper auf den hinteren Griff übertragenen Vibration verringert wird. Der Aufbau eines solchen Dämpfungsmechanismus führt jedoch dazu, dass die Bewegung des hinteren Griffs begrenzt wird auf eine lineare Rückwärts- und Vorwärtsbewegungsrichtung parallel zur Längsachse des Bohrhammers, entlang der sich ein hin und her bewegender Schlagkörper und Kolben bewegen. Dies ist nicht die effizienteste Methode, um den Umfang der auf den hinteren Griff übertragenen Vibration zu verringern. Der Grund hierfür liegt in der Natur der auf den Hauptkörper des Bohrhammers wirkenden Vibration und der Masseverteilung innerhalb des Bohrhammers. Dies führt zu einer gesamten oder kombinierten Vibration, deren Bewegungsrichtung sich von einer linearen Rückwärts- und Vorwärtsbewegung unterscheidet. Zudem vari-

iert die Bewegungsrichtung der kombinierten Vibration, je nachdem, an welcher Stelle des Hauptkörpers oder Griffs sie gemessen wird. Die Einschränkung der Bewegungsrichtung des hinteren Griffs in dem Bohrhämmer wie in GB2407790 beschriebenen, berücksichtigt dies nicht.

[0005] Gemäß dem ersten Aspekt dieser Erfindung gibt es ein angetriebenes Werkzeug mit einem Hauptkörper, einem Antriebsmechanismus, der in dem Hauptkörper angeordnet ist, wenigstens einem Griff, der über wenigstens einen Verbindungspunkt beweglich am Hauptkörper angebracht ist, einem Vibrationsdämpfungsmechanismus, der zwischen dem Hauptkörper und dem Griff vorgesehen ist und der den Umfang an Vibrationen verringert, die durch den Betrieb des Antriebsmechanismus erzeugt und vom Hauptkörper auf den Griff übertragen werden, wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ein Dämpfungselement aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Vibrationsdämpfungsmechanismus ferner einen Begrenzungsmechanismus aufweist, der die Bewegungsrichtung des Griffs **10** an dem Verbindungspunkt, wo er an dem Hauptkörper angebracht ist, relativ zum Hauptkörper auf im Wesentlichen die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt, die an dem Verbindungspunkt auftritt.

[0006] Die dominierende Vibration an einem Punkt ist die Hauptvibration, die an einem Punkt erwartungsgemäß auftritt, wenn das angetriebene Werkzeug unter bestimmten Betriebsbedingungen arbeitet.

[0007] Indem versucht wird, die Bewegungsrichtung des hinteren Griffs relativ zum Hauptkörper auf oder in etwa auf die der dominierenden Vibration zu begrenzen, die aus der Summe aller auf den Hauptkörper des Bohrhammers wirkenden Arten von Vibrationen in Kombination mit der Masseverteilung innerhalb des Bohrhammers resultiert, kann die Verringerung der Vibrationsübertragung von dem Hauptkörper auf den hinteren Griff optimiert werden.

[0008] Gemäß dem zweiten Aspekt dieser Erfindung wird ein angetriebenes Werkzeug bereitgestellt mit einem Hauptkörper, einem Antriebsmechanismus, der in dem Hauptkörper angeordnet ist, wenigstens einem Griff, der über zwei Verbindungspunkte beweglich an dem Hauptkörper angebracht ist, einem Vibrationsdämpfungsmechanismus, der zwischen dem Hauptkörper und dem Griff vorgesehen ist und der den Umfang an Vibrationen verringert, die durch den Betrieb des Antriebsmechanismus er-

zeugt werden und die vom Hauptkörper auf den Griff übertragen werden,
 wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ein Dämpfungselement aufweist,
 und wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ferner zwei Begrenzungsmechanismen aufweist, jeweils einer für jeden Verbindungspunkt, wobei jeder Begrenzungsmechanismus die Bewegungsrichtung seines entsprechenden Verbindungspunkts relativ zum Hauptkörper auf im Wesentlichen eine einzige Richtung begrenzt,
 und wobei wenigstens einer der Begrenzungsmechanismen einen einzigen Hebelarm aufweist, der an einem Ende schwenkbar mit seinem entsprechenden Verbindungspunkt und an dem anderen Ende schwenkbar mit dem Hauptkörper verbunden ist, wobei die Ausrichtung der Schwenkachsen parallel zueinander ist und die Bewegung des entsprechenden Verbindungspunkts auf im Wesentlichen eine einzige Richtung begrenzt ist.

[0009] Gemäß dem dritten Aspekt dieser Erfindung wird ein angetriebenes Werkzeug bereitgestellt mit einem Hauptkörper,
 einem Antriebsmechanismus, der in dem Hauptkörper angeordnet ist,
 wenigstens einem Griff, der an zwei Verbindungspunkten beweglich an dem Hauptkörper angebracht ist,
 einem Vibrationsdämpfungsmechanismus, der zwischen dem Hauptkörper und dem Griff vorgesehen ist und der den Umfang an Vibrationen verringert, die durch den Betrieb des Antriebsmechanismus erzeugt und vom Hauptkörper auf den Griff übertragen werden,
 wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ein Dämpfungselement aufweist,
 und wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ferner zwei Begrenzungsmechanismen aufweist, jeweils einer für jeden Verbindungspunkt, wobei jeder Begrenzungsmechanismus die Bewegungsrichtung seines entsprechenden Verbindungspunkts relativ zum Hauptkörper auf im Wesentlichen eine einzige Richtung begrenzt,
 und wobei wenigstens einer der Begrenzungsmechanismen einen Verschiebemechanismus mit zwei Teilen aufweist, wobei ein erster Teil an dem Hauptkörper angebracht ist, wobei der zweite Teil an dem hinteren Griff angebracht ist und wobei ein Teil geradlinig an dem anderen Teil gleitet, um die Bewegungsrichtung des entsprechenden Verbindungspunkts auf eine einzige Richtung zu begrenzen.

[0010] Nun werden fünf Ausführungsbeispiele dieser Erfindung beschrieben mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, von denen:

[0011] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines senkrechten Querschnitts eines Bohrhammers zeigt;

[0012] [Fig. 1A](#) die Vektoraddition der zwei Arten von Vibration in der umgekehrten Richtung zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Richtung des oberen Endes des Griffs zeigt;

[0013] [Fig. 1B](#) die Vektoraddition der zwei Arten von Vibration in der umgekehrten Richtung zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Richtung des unteren Endes des Griffs zeigt;

[0014] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines senkrechten Querschnitts eines Bohrhammers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt;

[0015] [Fig. 3A](#) eine Draufsicht des unteren Hebelarms zeigt;

[0016] [Fig. 3B](#) eine Querschnittsansicht einer Strebe des Hebelarms zeigt, wie in [Fig. 3](#) in Richtung der Pfeile Z dargestellt;

[0017] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines senkrechten Querschnitts eines Bohrhammers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt;

[0018] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung eines senkrechten Querschnitts eines Bohrhammers gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt;

[0019] [Fig. 5A](#) eine perspektivische Darstellung des in [Fig. 5](#) gezeigten T-Stücks zeigt;

[0020] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung eines senkrechten Querschnitts eines Bohrhammers gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt;

[0021] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung der Rückseite eines Bohrhammers gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt; und

[0022] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung der Rückseite eines Bohrhammers gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung zeigt.

[0023] Das erste Ausführungsbeispiel dieser Erfindung wird nun mit Bezug auf die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) beschrieben.

[0024] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ist die Kontur eines Bohrhammers mit drei Betriebsarten durch Linie 2 angegeben.

[0025] Der Bohrhammer weist einen Hauptkörper 4 auf. In der oberen Hälfte 8 des Hauptkörpers 4 sind auf bekannte Weise die Spindel, die Drehantriebsgetriebekette, der Taumelantrieb, der Kolben, der

Schlagkörper und der Döpper angebracht (die alle nicht gezeigt sind). In der unteren Hälfte **6** des Hauptkörpers **4** ist auf bekannte Weise ein Elektromotor (nicht gezeigt) angebracht, der die Drehgetriebekette und/oder den Taumelantrieb antreiben kann, um den Bohrhämmer je nach der vom Benutzer gewählten Betriebsart entweder in der Nur-Hammerbetriebsart, der Nur-Bohrerbetriebsart oder der kombinierten Hammer- und Bohrerbetriebsart anzutreiben.

[0026] Am vorderen Ende des Hauptkörpers **4** ist ein Werkzeughalter **12** angebracht, beispielsweise ein Werkzeughalter vom Typ SDS plus. In dem Werkzeughalter **12** wird ein Bohrereinsatz **14** gehalten.

[0027] An der Rückseite des Hauptkörpers **4** ist ein Griff **10** angebracht, der zwei Enden **16**, **18** aufweist. Der Griff **10** ist so angebracht, dass er sich relativ zum Hauptkörper **4** bewegen kann. Die zwei Enden **16**, **18** des Griffs **10** sind beide über Verbindungsabschnitte **20**, **22** mit dem Hauptkörper **4** verbunden. In jedem Verbindungsabschnitt **20**, **22** ist ein Vibrationsdämpfungsmechanismus angeordnet (der nachfolgend detaillierter beschrieben wird), der zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** wirkt, um den Umfang der während des Bohrhämmerbetriebs vom Hauptkörper **4** auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu verringern. Die beiden Verbindungsabschnitte **20**, **22** sind von Balgen **24** umgeben.

[0028] Der Betrieb und der interne Mechanismus eines solchen Bohrhämmer sind nicht Bestandteil dieser Erfindung, und zahlreiche solcher Aufbauten sind im Stand der Technik offenbart. Es ist ersichtlich, dass dieses Ausführungsbeispiel der Erfindung auf jeden Bohrmaschinentyp anwendbar ist, der einen Griff **10** hat, der beweglich an der Rückseite des Hauptkörpers der Bohrmaschine angebracht ist, unabhängig vom Umfang ihrer Betriebsarten oder dem internen Aufbau ihrer Bestandteile.

[0029] Der Bohrhämmer hat einen Schwerpunkt **26**. Zur Klarstellung sind die drei Bewegungsachsen X, Y und Z in [Fig. 1](#) gezeigt. Die X-Richtung, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist vertikal. Die Y-Richtung, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist horizontal und parallel zur Ebene des Papiers, auf dem die Figur gezeichnet ist. Die Z-Richtung, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist horizontal, aber senkrecht zur Ebene des Papiers, auf dem die Figur gezeichnet ist.

[0030] Während des Betriebs des Bohrhämmer in der Nur-Hammerbetriebsart werden Schläge, die durch den Elektromotor erzeugt werden, der den Taumelantrieb, den Schlagkörper und den Döpper antreibt ("Hammermechanismus"), entlang der Achse **28** (in X-Richtung), die im Wesentlichen parallel und koaxial zur Längsachse des Bohrereinsatzes verläuft, auf den Bohrereinsatz **14** ausgeübt. Dies treibt den Bohrereinsatz **14** nach vorn in ein Werkstück

(nicht gezeigt). Das Werkstück, bei dem es sich in der Regel um Stein oder Mauerziegel handelt, setzt der Vorwärtsbewegung des Bohrereinsatzes **14** Widerstand entgegen. Hierdurch prallt der Bohrereinsatz **14** entlang der Achse **28** zurück, vorn Werkzeug weg in Richtung des Hauptkörpers **4** des Bohrhämmer.

[0031] Von daher entsteht am Hauptkörper **4** entlang der Achse **28** in beiden Richtungen eine Kraft $F(t)$ **30** infolge der Schläge des Hammermechanismus und des Zurückprallens des Bohrereinsatzes **14** vom Werkstück weg. Dies führt zu Vibrationen im Hauptkörper **4** des Bohrhämmer, wobei die Richtung der Triebkraft der Vibrationen entlang der Achse **28** verläuft. Dies führt zu linearen Vibrationen im Hauptkörper **4** in X-Richtung, in [Fig. 1](#) durch Pfeil A gezeigt, wobei die Richtung parallel zur Achse **28** ist.

[0032] Der Schwerpunkt liegt in einer vertikalen Ebene, in der die Achse **28** angeordnet ist. Von daher liegt der Schwerpunkt **26** direkt unter der Achse **28**.

[0033] Da der Schwerpunkt **26** unterhalb der Achse **28** liegt, entstehen zusätzlich zu den linearen Vibrationen (Pfeil A) Winkelvibrationen um den Schwerpunkt **26**. Die Richtung der Vibrationskräfte der Winkelvibrationen ist durch Pfeil B in [Fig. 1](#) angegeben. Dies führt zusätzlich zu der linearen Vibration (Pfeil A) zu einem Verdrehmoment (in der X-Y-Ebene) um den Schwerpunkt **26**.

[0034] Die Verbindungsabschnitte **20**, **24** sind aufgebaut, um den Umfang der vom Hauptkörper **4** auf den Griff **10** übertragenen Vibrationen zu verringern. Sie sind angeordnet, um sowohl die linearen Vibrationen (Pfeilrichtung A) als auch die Winkelvibrationen (Pfeilrichtung B) zu verringern.

[0035] Der Mittelpunkt **32** des oberen Endes **18** des Griffs **10** ist der Punkt, an dem das obere Ende **18** des Griffs **10** den oberen Verbindungsabschnitt **22** berührt.

[0036] Der Mittelpunkt **34** des unteren Endes **16** des Griffs **10** ist der Punkt, an dem das untere Ende **16** des Griffs **10** den unteren Verbindungsabschnitt **20** berührt.

[0037] Als erstes wird nun die Bewegung **40** infolge der Vibrationen des oberen Endes **18** des Griffs **10** beschrieben.

[0038] Auf den Mittelpunkt **32** des oberen Endes **18** des Griffs **10** werden, wenn eine starre Verbindung mit dem Hauptkörper **4** besteht, zwei Vibrationsarten ausgeübt, die in Kombination miteinander wirken, um eine einzige hieraus resultierende Vibrationsbewegung zu erzeugen. Die erste Vibrationsart resultiert aus der linearen Vibration des Hauptkörpers **4** in Pfeilrichtung A. Die Größe und Richtung (ax1) rela-

tiv zum Hauptkörper **4** der aus der linearen Vibration (Pfeil A) resultierenden Vibration am Mittelpunkt **32** ist durch einen Pfeil **36** dargestellt (die Richtung des Pfeils **36** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **36** hängt von der Amplitude der Vibration ab). Die zweite Vibrationsart resultiert aus der Winkelvibration des Hauptkörpers **4** um den Schwerpunkt **26** in Pfeilrichtung B. Die Größe und Richtung (ae1) relativ zum Hauptkörper **4** der aus der Winkelvibration (Pfeil B) resultierenden Vibration am Mittelpunkt **32** ist durch einen zweiten Pfeil **38** dargestellt (die Richtung des Pfeils **38** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **38** hängt von der Amplitude der Vibration ab). Die Richtung des zweiten Pfeils **38** ist tangential zum Umfang eines Kreises, dessen Mittelpunkt am Schwerpunkt **26** des Bohrhammers liegt. Durch Vektoraddition der beiden Pfeile **36**, **38**, die die beiden Vibrationen darstellen, können die Größe und Richtung der resultierenden Vibration relativ zum Hauptkörper **4** am Mittelpunkt **32** des oberen Endes **18** des Griiffs **10** berechnet werden. Dies ist durch einen dritten Pfeil **40** gezeigt (die Richtung des Pfeils **40** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **40** hängt von der Amplitude der Vibration ab). Der dritte Pfeil **40** stellt die Richtung und Größe der „dominierenden“ Vibration am Mittelpunkt **32** des oberen Endes **18** des Griiffs **10** dar (wenn der Bohrhämmer in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet).

[0039] Wenn der Hauptkörper **4** vibriert, schwingt er parallel zur Achse **28** vor und zurück sowie im Uhrzeigersinn und Gegenuhrzeigersinn um den Schwerpunkt **26**. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der Hauptkörper sich bei seiner Rückwärtsbewegung (nach rechts bei der Ansicht in [Fig. 1](#)) im Uhrzeigersinn bewegt (bei der Ansicht in [Fig. 1](#)). Dies führt zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Richtung der Pfeile **36**, **38**, **40**. Wenn sich der Hauptkörper **4** vorwärts bewegt (nach links bei der Ansicht in [Fig. 1](#)), bewegt er sich auch im Gegenuhrzeigersinn (bei der Ansicht in [Fig. 1](#)). Dies würde zur Umkehrung der Richtung der Pfeile wie in [Fig. 1A](#) gezeigt führen. Trotzdem hat die Richtung der Pfeile **36'**, **38'**, **40'** – obwohl umgekehrt – relativ zum Hauptkörper **4** die gleiche Ausrichtung wie die in [Fig. 1](#).

[0040] Als zweites wird nun die Bewegung **46** infolge der Vibration des unteren Endes **16** des Griiffs **10** beschrieben.

[0041] Auf den Mittelpunkt **34** des unteren Endes **16** des Griiffs **10** werden, wenn eine starre Verbindung mit dem Hauptkörper **4** besteht, ebenfalls zwei Vibrationsarten ausgeübt, die in Kombination miteinander wirken, um eine einzige hieraus resultierende Vibrationsbewegung zu erzeugen. Die erste Vibrationsart resultiert aus der linearen Vibration des Hauptkörpers **4** in Pfeilrichtung A.

[0042] Die Größe und Richtung relativ zum Hauptkörper **4** (ax2) der aus der linearen Vibration (Pfeil A) resultierenden Vibration ist durch Pfeil **42** dargestellt (die Richtung des Pfeils **42** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **42** hängt von der Amplitude der Vibration ab). Die zweite Vibrationsart resultiert aus der Winkelvibration des Hauptkörpers **4** um den Schwerpunkt **26** in Pfeilrichtung B. Die Größe und Richtung relativ zum Hauptkörper **4** (ae2) der aus der Winkelvibration (Pfeil B) resultierenden Vibration ist durch einen zweiten Pfeil **44** dargestellt (die Richtung des Pfeils **44** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **44** hängt von der Amplitude der Vibration ab). [Die Richtung des zweiten Pfeils **44** ist tangential zum Umfang eines Kreises, dessen Mittelpunkt am Schwerpunkt **26** liegt.] Durch Vektoraddition der beiden Pfeile **42**, **44**, die die beiden Vibrationen darstellen, können die Größe und Richtung relativ zum Hauptkörper **4** am Mittelpunkt **34** des unteren Endes **16** des Griiffs **10** berechnet werden. Dies ist durch einen dritten Pfeil **46** gezeigt (die Richtung des Pfeils **46** ist identisch mit der Vibrationsrichtung, die Länge des Pfeils **46** hängt von der Amplitude der Vibration ab). Der dritte Pfeil **46** stellt die Richtung und Größe der dominierenden Vibration am Mittelpunkt **34** des unteren Endes **16** des Griiffs **10** dar (wenn der Bohrhämmer in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet).

[0043] Wie vorstehend erwähnt, schwingt der Hauptkörper **4**, wenn er vibriert, parallel zur Achse **28** vor und zurück sowie im Uhrzeigersinn und Gegenuhrzeigersinn um den Schwerpunkt. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass der Hauptkörper **4** sich bei seiner Rückwärtsbewegung (nach rechts bei der Ansicht in [Fig. 1](#)) im Uhrzeigersinn um den Schwerpunkt **26** bewegt (bei der Ansicht in [Fig. 1](#)). Dies führt zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Richtung der Pfeile **42**, **44**, **46**. Wenn sich der Hauptkörper vorwärts bewegt (nach links bei der Ansicht in [Fig. 1](#)), bewegt er sich auch im Gegenuhrzeigersinn (bei der Ansicht in [Fig. 1](#)). Dies würde zu einer Richtung der Pfeile **42'**, **44'**, **46'** wie in [Fig. 1B](#) gezeigt führen. Trotzdem hat die Richtung der Pfeile **42'**, **44'**, **46'** – obwohl umgekehrt – relativ zum Hauptkörper **4** die gleiche Ausrichtung wie die in [Fig. 1](#).

[0044] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die dominierende Vibration, Pfeil **46**, des Mittelpunkts **34** des unteren Endes **16** des Griiffs **10** in etwa vertikal ausgerichtet. Die Ausrichtung der dominierenden Vibration, Pfeil **40**, des Mittelpunkts **32** des oberen Endes **18** des Griiffs **10** ist in etwa fünfundvierzig Grad zur Vertikalen ausgerichtet.

[0045] Diese Erfindung optimiert die Vibrationsverringerung durch die Verbindungsabschnitte **20**, **22**, um den Umfang der vom Hauptkörper **4** auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu minimieren, indem die Bewegungsrichtung der Enden **16**, **18** des Griiffs **10**, der mit dem Hauptkörper über die Verbindungsab-

schnitte **20**, **22** verbunden ist, begrenzt wird auf die der dominierenden Vibration an diesen Enden **16**, **18**, die durch die lineare Vibration (Pfeil A) in Kombination mit der Winkelvibration (Pfeil B) des Hauptkörpers verursacht wird. Mit anderen Worten wird die Bewegung des oberen Endes **18** begrenzt, sodass es sich nur in Pfeilrichtung **40** relativ zum Hauptkörper **4** bewegen kann, und die Bewegung des unteren Endes **16** wird begrenzt, sodass es sich nur in Pfeilrichtung **46** relativ zum Hauptkörper bewegen kann.

[0046] Sobald die Bewegungsrichtung der beiden Enden **16**, **18** des Griffs **10** auf die Richtung der auf diese Enden **16**, **18** wirkenden dominierenden Vibration begrenzt ist, wird an den beiden Enden **16**, **18** ein Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus angeordnet, um die Vibration zu absorbieren. Da die Enden **16**, **18** des Griffs **10** in ihrer Bewegungsrichtung auf die der dominierenden Vibration, die auf die Enden **16**, **18** einwirkt, begrenzt sind, wird die Wirkung des Dämpfungsmechanismus maximiert.

[0047] Die Mechanismen, durch die die Bewegung der beiden Enden **16**, **18** des Griffs **10** auf die Richtung der auf die beiden Enden **16**, **18** jeweils wirkenden resultierenden Vibration begrenzt ist, wird nun mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben.

[0048] Jeder der beiden Verbindungsabschnitte **20**, **22** weist einen Hebelarm **52**, **54** auf. Ein Ende **58**, **60** jedes Hebelarms **52**, **54** ist schwenkbar mit dem Mittelpunkt **32**, **34** eines Endes **16**, **18** des Griffs **10** verbunden. Das andere Ende **62**, **64** jedes Hebelarms **52**, **54** ist schwenkbar mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Die Position der Schwenkpunkte ist dergestalt, dass die Bewegungsrichtung der Enden **16**, **18** des Griffs auf die Richtung (Pfeile **40**, **46**) der auf dieses Ende **16**, **18** wirkenden dominierenden Vibration begrenzt ist.

[0049] Der untere Hebelarm **52** wird nun detaillierter mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben.

[0050] Das erste Ende **60** des unteren Hebelarms **52** weist ein Lager **66** auf, das dem ersten Ende **60** das Schwenken relativ zum Ende **16** des Griffs **10** ermöglicht, mit dem das erste Ende **60** verbunden ist. Das zweite Ende **64** des unteren Hebelarms **52** weist ebenfalls ein Lager **68** auf, das dem zweiten Ende **64** das Schwenken relativ zum Hauptkörper **4** ermöglicht, mit dem das zweite Ende **64** verbunden ist. Die zwei Enden **60**, **64** sind über zwei Streben **70**, **72** miteinander verbunden, die zum Zwecke der Steifigkeit beide ein "I"-Profil haben, wie in [Fig. 3B](#) gezeigt. Der untere Hebelarm **52** kann aus Kunststoff gefertigt werden, um das Gewicht zu verringern.

[0051] Das erste Ende **60** des unteren Hebelarms **52** ist schwenkbar mit dem Mittelpunkt **34** des unteren

Endes **16** des Griffs **10** verbunden und kann um eine horizontale Achse schwenken, die parallel zur Z-Achse vorsteht. Das zweite Ende **64** des unteren Hebelarms **52** ist an dem mit Bezugszeichen **50** gekennzeichneten Punkt schwenkbar mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Das zweite Ende **64** kann ebenfalls um eine parallele horizontale Achse schwenken, die ebenfalls parallel zur Z-Achse hinausragt. Die Position von Punkt **50** ist so gewählt, dass die resultierende Bewegung des Mittelpunkts **34** des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration (Pfeil **46**) begrenzt ist.

[0052] Dies wird erreicht, indem der Punkt **50** auf dem Hauptkörper **4** in einer Richtung senkrecht zur Richtung der dominierenden Vibration (Pfeil **46**) vom Mittelpunkt **34** des unteren Endes des Griffs **10** angeordnet ist. Da der untere Hebelarm **52** um den Punkt **50** schwenkt, bewegt sich das schwenkbar mit dem Mittelpunkt **34** des Griffs **10** verbundene Ende **60** daher in Pfeilrichtung **46**. Der Abstand zwischen Punkt **50** und dem Mittelpunkt **34** des unteren Endes des Griffs **10** kann entsprechend dem Innenaufbau des Bohrhammers angepasst werden. Je größer der Abstand, desto linearer ist jedoch die Bewegung des Mittelpunkts **34** des unteren Endes **16** des Griffs **10** über einen größeren Bewegungsbereich. Je größer jedoch die Amplitude der auf das untere Ende **16** wirkenden Vibration ist, desto mehr wird die Bewegung des Griffs **10** von der Pfeilrichtung **46** bei den äußersten Enden (Amplitudenspitzen) der Vibrationsbewegung bedingt durch die Kreisbewegung des Hebelarms **52** beim Schwenken um Punkt **50** abweichen.

[0053] Die Länge des Hebelarms **52** wird daher idealerweise durch die erwartete Amplitude der Vibrationen bestimmt, die auf das untere Ende **16** des Griffs **10** wirken.

[0054] Der obere Hebelarm **52** wird nun detaillierter mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben. Der Grundaufbau des oberen Hebelarms **54** ist der gleiche wie der des unteren Hebelarms **52**.

[0055] Das erste Ende **58** des oberen Hebelarms **54** weist ein Lager (nicht gezeigt) auf, das dem ersten Ende **58** das Schwenken relativ zum oberen Ende **18** des Griffs **10** ermöglicht, mit dem das erste Ende **58** verbunden ist. Das zweite Ende **62** des oberen Hebelarms **54** weist ebenfalls ein Lager (nicht gezeigt) auf, das dem zweiten Ende **62** das Schwenken relativ zum Hauptkörper **4** ermöglicht, mit dem das zweite Ende **62** verbunden ist. Die zwei Enden **58**, **62** sind über zwei Streben (nicht gezeigt) miteinander verbunden, die zum Zwecke der Steifigkeit beide ein "I"-Profil haben. Im Gegensatz zum unteren Hebelarm **52**, der über seine gesamte Länge gerade ist, ist der obere Hebelarm **54** jedoch über seine Länge gebogen, wie am besten [Fig. 2](#) zu entnehmen ist. Dies liegt an der Lage der zwei Verbindungspunkte des

Hebelarms und dem Bestreben, den Hebelarm **54** innerhalb des Hauptkörpers **4** des Bohrhammers zu belassen, ohne seine Außenkontur **2** zu verändern. Der obere Hebelarm **54** kann aus Kunststoff gefertigt werden, um das Gewicht zu verringern.

[0056] Das erste Ende **58** des oberen Hebelarms **54** ist schwenkbar mit dem Mittelpunkt **32** des oberen Endes **18** des Griffs **10** verbunden und kann um eine horizontale Achse schwenken, die parallel zur Z-Achse vorsteht. Das zweite Ende **62** des oberen Hebelarms **54** ist an dem mit Bezugszeichen **48** gekennzeichneten Punkt schwenkbar mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Das zweite Ende **62** kann um eine parallele horizontale Achse schwenken, die ebenfalls parallel zur Z-Achse vorsteht. Die Position von Punkt **48** ist so gewählt, dass die resultierende Bewegung des Mittelpunkts **32** des oberen Endes **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration (Pfeil **40**) begrenzt ist, die auf den Mittelpunkt **32** wirkt.

[0057] Dies wird erreicht, indem der Punkt **48** auf dem Hauptkörper **4** in einer Richtung senkrecht zur Richtung der dominierenden Vibration (Pfeil **40**) vom Mittelpunkt **32** des oberen Endes des Griffs **10** angeordnet ist. Da der obere Hebelarm **54** um den Punkt **48** schwenkt, bewegt sich das schwenkbar mit dem Mittelpunkt **32** des Griffs **10** verbundene Ende **58** daher in Pfeilrichtung **40**. Wie beim unteren Hebelarm **52** kann der Abstand zwischen Punkt **48** und dem Mittelpunkt **32** des oberen Endes des Griffs **10** entsprechend dem Innenaufbau des Bohrhammers angepasst werden. Je größer der Abstand, desto linearer ist jedoch die Bewegung des Mittelpunkts **32** des oberen Endes **18** des Griffs **10** über einen größeren Bewegungsbereich. Je größer jedoch die Amplitude der auf das obere Ende **16** wirkenden Vibration ist, desto mehr wird die Bewegung des Griffs **10** von der Pfeilrichtung **40** bei den äußersten Enden (Amplitudenspitzen) der Vibrationsbewegung bedingt durch die Kreisbewegung des Hebelarms **55** beim Schwenken um Punkt **48** abweichen.

[0058] Die Länge des Hebelarms **54** wird daher idealerweise durch die erwartete Amplitude der Vibrationen bestimmt, die auf das obere Ende **18** des Griffs **10** wirken.

[0059] Eine Schraubenfeder **56** umgibt den oberen Hebelarm **54** und ist zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** vorgesehen. Die Feder **56** agiert als Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus und verringert den Umfang der vom Hauptkörper **4** auf den Griff **10** übertragenen Vibration. Die Verwendung einer solchen Feder **56** zur Verringerung des Umfangs der übertragenen Vibration ist im Stand der Technik bekannt, und von daher wird deren Funktion nicht in weiteren Einzelheiten beschrieben.

[0060] Die für dieses Ausführungsbeispiel berechnete dominierende Vibration wurde für einen Bohrhammer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet. Hintergrund hierfür ist die Tatsache, dass der Betrieb des Hammermechanismus den bei Weitem größten Umfang an Vibration in einem Bohrhammer erzeugt. Wenn der Bohrhammer in der kombinierten Hammer- und Bohrerbetriebsart arbeitet, entsteht zusätzlich zu der linearen Vibration (Pfeil A) und den Winkelvibrationen (Pfeil B) eine weitere Winkelvibration um die Achse **28** (in der X-Z-Ebene), wie durch Pfeil C in [Fig. 1](#) angegeben. Ursache hierfür ist die drehende Bewegung des Bohrereinsatzes. Die Auswirkung dieser Vibration (Pfeil C) auf den Griff **10** ist jedoch wesentlich geringer als die vorstehend beschriebenen zwei Vibrationen (Pfeil A und Pfeil B) und wurde daher für den Zweck der Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels ausgenommen. In dem nachstehenden fünften Ausführungsbeispiel dieser Erfindung ist jedoch ein Beispiel für einen Mechanismus enthalten, der andere Vibrationen als die in der X-Y-Ebene (Pfeil A und Pfeil B) berücksichtigen kann.

[0061] Es wird nun ein zweites Ausführungsbeispiel mit Bezug auf [Fig. 4](#) beschrieben. Wo im zweiten Ausführungsbeispiel dieselben Merkmale wie im ersten Ausführungsbeispiel gegeben sind, werden dieselben Bezugszeichen benutzt. Das zweite Ausführungsbeispiel ist gleich dem ersten Ausführungsbeispiel, außer dass der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, anders ist. Der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, ist der gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel und wird daher nicht detaillierter beschrieben.

[0062] Die Größe und Richtung der dominierenden Vibration an den Mittelpunkten **32**, **34** des oberen Endes **18** und unteren Endes **16** des Griffs **10** sind beim zweiten Ausführungsbeispiel genau so wie beim ersten Ausführungsbeispiel (Pfeile **40**, **46**), und von daher wird deren Berechnung nicht wiederholt. Die für dieses Ausführungsbeispiel berechnete dominierende Vibration wurde für einen Bohrhammer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet.

[0063] Der obere Hebelarm **54** wurde durch eine feste Stange **100** ersetzt. Das erste Ende **102** der Stange **100** ist starr mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Die Stange **100** weist zwei Abschnitte **104**, **106** auf, wobei der erste Abschnitt eine Längsachse parallel zur Achse **28** hat und wobei der zweite Abschnitt **106** eine Längsachse parallel zur Achse **40** hat. In dem Griff ist eine Rohrhülse **108**, in der der zweite Abschnitt **106** angeordnet ist. Die Rohrhülse **108** ermöglicht dem zweiten Abschnitt **106**, innerhalb der Hülse entlang ihrer Längsachse parallel zur Achse **40** zu

gleiten. Die Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** des Griffs **10** ist von daher begrenzt.

[0064] Eine Feder (nicht gezeigt) dient als Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus und ist zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** angeordnet, um den Umfang der auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu verringern.

[0065] Es wird nun ein drittes Ausführungsbeispiel mit Bezug auf [Fig. 5](#) und [Fig. 5A](#) beschrieben. Wo im dritten Ausführungsbeispiel dieselben Merkmale wie im zweiten Ausführungsbeispiel gegeben sind, werden dieselben Bezugszeichen benutzt. Das dritte Ausführungsbeispiel ist gleich dem ersten Ausführungsbeispiel, außer dass der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, anders ist. Der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, ist der gleiche wie im zweiten Ausführungsbeispiel und wird daher nicht detaillierter beschrieben.

[0066] Die Größe und Richtung der dominierenden Vibration an den Mittelpunkten **32**, **34** des oberen Endes **18** und unteren Endes **16** des Griffs **10** sind beim dritten Ausführungsbeispiel genau so wie beim ersten Ausführungsbeispiel (Pfeile **40**, **46**), und von daher wird deren Berechnung nicht wiederholt. Die für dieses Ausführungsbeispiel berechnete dominierende Vibration wurde für einen Bohrhämmer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet.

[0067] Der untere Hebelarm **52** wurde durch ein T-Stück **200** ersetzt. Ein erstes Ende **202** des T-Stücks **200** ist starr mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Die Stange **200** weist zwei Abschnitte **204**, **206** auf, wobei der erste Abschnitt eine Längsachse parallel zur Achse **28** hat, wobei der zweite Abschnitt **206** starr quer zum Ende des ersten Abschnitts vom Hauptkörper **4** entfernt angebracht ist und eine Längsachse senkrecht zur Längsachse des ersten Abschnitts **204** hat. Das T-Stück **200** ist auf dem Hauptkörper **4** so angebracht, dass der zweite obere Abschnitt **206** horizontal zu dem Griff **10** ist. In dem Griff sind zwei Gleithülsen **208**, in denen der zweite obere Abschnitt **106** angeordnet ist. Jedes Ende **210** des zweiten oberen Abschnitts ist in einer entsprechenden Gleithülse **208** angeordnet. Die Gleithülsen **208** ermöglichen dem zweiten oberen Abschnitt **206**, innerhalb der Gleithülsen **208** in Pfeilrichtung **46** zu gleiten. Von daher ist die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration des Mittelpunkts **34** begrenzt.

[0068] Eine Feder (nicht gezeigt) dient als Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus und ist zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** an-

geordnet, um den Umfang der auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu verringern.

[0069] Es wird nun ein viertes Ausführungsbeispiel mit Bezug auf [Fig. 6](#) beschrieben. Wo im vierten Ausführungsbeispiel dieselben Merkmale wie im zweiten Ausführungsbeispiel gegeben sind, werden dieselben Bezugszeichen benutzt. Das vierte Ausführungsbeispiel ist gleich dem zweiten Ausführungsbeispiel, außer dass der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** begrenzt ist, anders ist. Der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, ist der gleiche wie im zweiten Ausführungsbeispiel und wird daher nicht detaillierter beschrieben.

[0070] Die Größe und Richtung der dominierenden Vibration an den Mittelpunkten **32**, **34** des oberen Endes **18** und unteren Endes **16** des Griffs **10** sind beim vierten Ausführungsbeispiel genau so wie beim ersten Ausführungsbeispiel (Pfeile **40**, **46**), und von daher wird deren Berechnung nicht wiederholt. Die für dieses Ausführungsbeispiel berechnete dominierende Vibration wurde für einen Bohrhämmer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet.

[0071] Beim vierten Ausführungsbeispiel gibt es im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen zwei Unterschiede hinsichtlich der Art, in der die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist.

1) Die Bewegungsrichtung, auf die das untere Ende **16** des Griffs **10** begrenzt ist, ist nicht mehr dieselbe Richtung wie die der dominierenden Vibration (Pfeil **46**), die auf den Mittelpunkt **34** des unteren Endes **16** wirkt, sondern ist parallel zu der Richtung der dominierenden Vibration (Pfeil **40**) am oberen Ende **18** des Griffs **10**.

2) Der Mechanismus, mit dem die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** begrenzt wird, ist gleich dem Mechanismus, der das obere Ende **18** begrenzt.

[0072] Der untere Hebelarm **52** des zweiten Ausführungsbeispiels wurde durch eine feste Stange **300** ersetzt. Ein erstes Ende **302** der Stange **300** ist starr mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Die Stange **300** weist zwei Abschnitte **304**, **306** auf, wobei der erste Abschnitt **304** eine Längsachse parallel zur Achse **28** hat und wobei der zweite Abschnitt **306** eine Längsachse parallel zur Achse **40** hat. In dem Griff **10** ist eine Rohrhülse **308**, in der der zweite Abschnitt **306** angeordnet ist. Die Rohrhülse **308** ermöglicht dem zweiten Abschnitt **306**, innerhalb der Hülse entlang ihrer Längsachse parallel zur Achse **40** zu gleiten. Von daher ist die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung parallel zu der Rich-

tung der dominierenden Vibration begrenzt, die auf das obere Ende **18** des Griffs **10** wirkt.

[0073] Eine Feder (nicht gezeigt) dient als Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus und ist zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** angeordnet, um den Umfang der auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu verringern.

[0074] Der Grund dafür, dass die Bewegungsrichtung des unteren Endes **18** parallel zur Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** gemacht wird und nicht umgekehrt, besteht darin, dass auf das obere Ende **18** Vibrationen mit einer größeren Amplitude als auf das untere Ende **16** wirken.

[0075] Obwohl der Aufbau des Bohrhammers in dem vierten Ausführungsbeispiel einen weniger effizienten Mechanismus zur Verringerung der Vibrationsübertragung vom Hauptkörper **4** des Bohrhammers auf den hinteren Griff **10** bietet als die drei vorherigen Ausführungsbeispiele, da die Bewegung von nur einem Ende des Griffs auf die der dominierenden Vibration, die auf dieses Ende ausgeübt wird, begrenzt ist und die andere parallel dazu ist, bietet es dennoch einen effizienteren Mechanismus als Aufbauten nach dem Stand der Technik. Die Bewegungsrichtung der beiden Enden **16**, **18**.

[0076] Es wird nun ein fünftes Ausführungsbeispiel mit Bezug auf [Fig. 7](#) beschrieben. Wo im fünften Ausführungsbeispiel dieselben Merkmale wie im ersten Ausführungsbeispiel gegeben sind, werden dieselben Bezugszeichen benutzt. Der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des unteren und des oberen Endes **16**, **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, ist der gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel und wird daher nicht detaillierter beschrieben.

[0077] [Fig. 5](#) zeigt eine Rückansicht eines Bohrhammers. Der Griff **10** ist wie dargestellt an dem Hauptkörper angebracht. Von daher verlaufen die Achsen X, Y, Z im 90°-Winkel zu den in [Fig. 1](#) gezeigten.

[0078] Im ersten Ausführungsbeispiel wurde die dominierende Vibration für den Bohrhammer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet. Überdies liegt der Schwerpunkt beim ersten Ausführungsbeispiel innerhalb einer vertikalen Ebene, in der die Achse **28** angeordnet ist. Von daher liegt der Schwerpunkt **26** direkt unter der Achse **28**.

[0079] In diesem fünften Ausführungsbeispiel wurde die dominierende Vibration für den Bohrhammer berechnet, der in der kombinierten Hammer- und Bohrerbetriebsart arbeitet. Daher gibt es neben der linearen Vibration (Pfeil A) und den Winkelvibrationen (Pfeil B) eine weitere Winkelvibration um die Achse **28** (in der X-Z-Ebene), wie durch Pfeil C in [Fig. 5](#) an-

gegeben. Ursache hierfür ist die drehende Bewegung des Bohreinsatzes. Zudem liegt der Schwerpunkt von einer vertikalen Ebene **500** entfernt, in der die Achse **28** angeordnet ist. Von daher liegt der Schwerpunkt **26** nicht direkt unter der Achse **28**. Das Ergebnis hiervon ist, dass es zusätzlich zu den linearen Vibrationen in den Richtungen X, Y und Z Winkelvibrationen in den Ebenen X-Y, X-Z und Y-Z gibt. Dies führt zu dominierenden Vibrationen (Pfeile **502**, **504**) an den Mittelpunkten **32**, **34** des oberen Endes **18** und unteren Endes **16** des Griffs wie in [Fig. 5](#) gezeigt. (Die Pfeile **502**, **504** sind in [Fig. 5](#) als diagonale Linien dargestellt. Für den Leser ist jedoch ersichtlich, dass die Pfeile **502**, **504** nicht nur in der Ebene (X-Z-Ebene) des Papiers liegen, auf das die Pfeile **502**, **504** gezeichnet sind, sondern auch in die Ebene des Papiers hinein und von dieser weg verlaufen (Y-Richtung).

[0080] Die genaue Berechnung der Größe und Richtung der Pfeile **502** und **504** wurde ausgelassen. Für den Leser ist jedoch ersichtlich, dass die im ersten Ausführungsbeispiel benutzten Grundlagen herangezogen werden können, um die Größe und Richtung der dominierenden Vibrationen an den Mittelpunkten **32**, **34** der Enden **16**, **18** des Griffs zu berechnen. Die Arten der im ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Mechanismen können dann benutzt werden, um die Bewegungsrichtung der Enden **16**, **18** auf die Richtung von deren jeweiliger dominierender Vibration zu begrenzen.

[0081] Es wird nun ein sechstes Ausführungsbeispiel mit Bezug auf [Fig. 8](#) beschrieben. Wo im sechsten Ausführungsbeispiel dieselben Merkmale wie im ersten Ausführungsbeispiel gegeben sind, werden dieselben Bezugszeichen benutzt. Das sechste Ausführungsbeispiel ist gleich dem ersten Ausführungsbeispiel, außer dass der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, anders ist. Der Mechanismus, durch den die Bewegungsrichtung des oberen Endes **18** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, ist der gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel und wird daher nicht detaillierter beschrieben.

[0082] Die Größe und Richtung der dominierenden Vibration an den Mittelpunkten **32**, **34** des oberen Endes **18** und unteren Endes **16** des Griffs **10** sind beim sechsten Ausführungsbeispiel genau so wie beim ersten Ausführungsbeispiel (Pfeile **40**, **46**), und von daher wird deren Berechnung nicht wiederholt. Die für dieses Ausführungsbeispiel berechnete dominierende Vibration wurde für einen Bohrhammer berechnet, der in der Nur-Hammerbetriebsart arbeitet.

[0083] Der untere Hebelarm **52** des ersten Ausführungsbeispiels wurde durch ein T-Stück **200** auf die-

selbe Weise wie beim dritten Ausführungsbeispiel ersetzt. In Bezug auf das T-Stück werden im sechsten Ausführungsbeispiel dieselben Bezugszeichen wie beim dritten Ausführungsbeispiel benutzt.

[0084] Ein erstes Ende **202** des T-Stücks **200** ist starr mit dem Hauptkörper **4** verbunden. Die Stange **200** weist zwei Abschnitte **204**, **206** auf, wobei der erste Abschnitt eine Längsachse parallel zur Achse **28** hat, wobei der zweite Abschnitt **206** starr quer zum Ende des ersten Abschnitts vom Hauptkörper **4** entfernt angebracht ist und eine Längsachse senkrecht zur Längsachse des ersten Abschnitts **204** hat. Das T-Stück **200** ist auf dem Hauptkörper **4** so angebracht, dass der zweite obere Abschnitt **206** horizontal zu dem Griff **10** ist. In dem Griff sind zwei Gleithülsen **208**, in denen der zweite obere Abschnitt **106** angeordnet ist. Jedes Ende **210** des zweiten oberen Abschnitts ist in einer entsprechenden Gleithülse **208** angeordnet. Die Gleithülsen **208** ermöglichen dem zweiten oberen Abschnitt **206**, innerhalb der Gleithülsen **208** in Pfeilrichtung **46** zu gleiten. Von daher ist die Bewegungsrichtung des unteren Endes **16** des Griffs **10** auf die Richtung der dominierenden Vibration des Mittelpunkts **34** begrenzt.

[0085] Eine Feder (nicht gezeigt) dient als Vibrationsdämpfungs- oder -absorptionsmechanismus und ist zwischen dem Hauptkörper **4** und dem Griff **10** angeordnet, um den Umfang der auf den Griff **10** übertragenen Vibration zu verringern.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1157788 [[0002](#)]
- GB 2407790 [[0004](#), [0004](#)]

Schutzansprüche

1. Angetriebenes Werkzeug mit einem Hauptkörper (4), einem Antriebsmechanismus, der in dem Hauptkörper angeordnet ist, wenigstens einem Griff (10), der beweglich an dem Hauptkörper (4) über wenigstens einen Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) angebracht ist, einem Vibrationsdämpfungsmechanismus, der zwischen dem Hauptkörper (4) und dem Griff (10) vorgesehen ist und der den Umfang an Vibrationen, die durch den Betrieb des Antriebsmechanismus erzeugt werden und von dem Hauptkörper (4) auf den Griff (10) übertragen werden, verringert, wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ein Dämpfungselement (56) aufweist, wobei der Vibrationsdämpfungsmechanismus ferner einen Begrenzungsmechanismus (52; 54) aufweist, der die Bewegungsrichtung des Griffs (10) relativ zu dem Hauptkörper an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) begrenzt, wo er an dem Hauptkörper angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Begrenzungsmechanismus (52; 54) die Bewegungsrichtung des Griffs (10) an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) relativ zu dem Hauptkörper (4) auf im Wesentlichen die Richtung der dominanten Vibration begrenzt, die an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) auftritt.

2. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 1, wobei der Griff (10) an dem Hauptkörper (4) an zwei Verbindungspunkten (18, 32; 16, 34) angebracht ist, wobei die Bewegungsrichtung an dem ersten Verbindungspunkt (18, 32) im Wesentlichen auf die der dominierenden Vibration begrenzt ist, die an dem ersten Verbindungspunkt (18, 32) auftritt, wobei die Bewegungsrichtung an dem zweiten Verbindungspunkt (16, 34) im Wesentlichen auf die der dominierenden Vibration begrenzt ist, die an dem zweiten Verbindungspunkt (16, 34) auftritt.

3. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Griff (10) an dem Hauptkörper (4) an einer Vielzahl von Verbindungspunkten (18, 32; 16, 34) angebracht ist, wobei die Bewegungsrichtungen an jedem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) im Wesentlichen auf die der dominierenden Vibrationen begrenzt sind, die an den Verbindungspunkten (18, 32; 16, 34) auftreten.

4. Angetriebenes Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das angetriebene Werkzeug in einer Vielzahl von Betriebsarten betrieben werden kann, wobei die Bewegungsrichtung von dem wenigstens einen Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) auf die Bewegungsrichtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, die an dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) auftritt, wenn das angetriebene Werkzeug in einer der Betriebsarten betrieben wird.

5. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 4, wobei die Bewegungsrichtung auf die Bewegungsrichtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, die an dem Verbindungspunkt in der Betriebsart auftritt, in der an dem Verbindungspunkt die größte dominierende Vibration auftritt.

6. Angetriebenes Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das angetriebene Werkzeug in einer Vielzahl von Betriebsarten betrieben werden kann, wobei die Bewegungsrichtung des wenigstens einen Verbindungspunkts auf einen Mittelwert der Richtungen der dominierenden Vibrationen begrenzt ist, die an dem Verbindungspunkt auftreten, wenn es in jeder der Betriebsarten betrieben wird.

7. Angetriebenes Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Begrenzungsmechanismus einen Hebelarm (52; 54) aufweist, der schwenkbar mit einem Ende (58; 60) mit dem Verbindungspunkt (18, 32; 16, 34) verbunden ist und der mit dem anderen Ende (62; 64) schwenkbar mit dem Hauptkörper (4) verbunden ist, wobei die Ausrichtung der Schwenkachsen so ist, dass die Schwenkbewegung des Verbindungspunkts (18, 32; 16, 34) eingeschränkt ist.

8. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 7, wobei der Hebelarm zwei Enden (60, 64) aufweist, die über zwei Streben verbunden sind.

9. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 8, wobei das erste Ende (60) des Hebelarms ein Lager (66) aufweist, das dem ersten Ende ermöglicht, in Bezug auf das Ende des Griffs (10) zu schwenken.

10. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 8 oder 9, wobei das zweite Ende (64) des Hebelarms ein Lager (68) aufweist, das dem ersten Ende ermöglicht, in Bezug auf den Hauptkörper (4) zu schwenken.

11. Angetriebenes Werkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die zwei Streben ein I-förmiges Profil haben.

12. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 7, wobei die Länge des Hebelarms (52; 54) von der Amplitude der dominierenden Vibration abhängt.

13. Angetriebenes Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Begrenzungsmechanismus einen Verschiebemechanismus mit zwei Teilen aufweist, wobei ein erster Teil (100) an dem Hauptkörper (4) angebracht ist, wobei der zweite Teil (108) an dem hinteren Griff (10) angebracht ist und wobei ein Teil geradlinig an dem anderen Teil gleitet.

14. Angetriebenes Werkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei jeder Verbindungspunkt an

dem Hauptkörper unter Verwendung eines Hebelarms wie in einem der Ansprüche 7 bis 12 beschrieben oder unter Verwendung eines Verschiebemechanismus' nach Anspruch 13 angebracht ist, wenn der Griff an dem Hauptkörper an zwei oder mehr Verbindungspunkten angebracht ist.

15. Angetriebenes Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dämpfungselement eine Feder **(56)** ist.

16. Angetriebenes Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das angetriebene Werkzeug ein Bohrhammer ist.

17. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 16, wobei der Bohrhammer wenigstens in einer Meißelbetriebsart betrieben werden kann, wobei die Bewegung des Verbindungspunkts auf die Bewegungsrichtung der dominierenden Vibration begrenzt ist, die an dem Verbindungspunkt auftritt, wenn der Bohrhammer in der Meißelbetriebsart betrieben wird.

18. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 16 oder 17, wobei der Hauptkörper **(4)** eine Achse **(28)** aufweist, entlang derer Schläge auf einen Bohrer-einsatz **(14)** ausgeübt werden können, und einen Schwerpunkt **(26)**, wobei der Schwerpunkt **(26)** entfernt von der Achse **(28)** angeordnet ist.

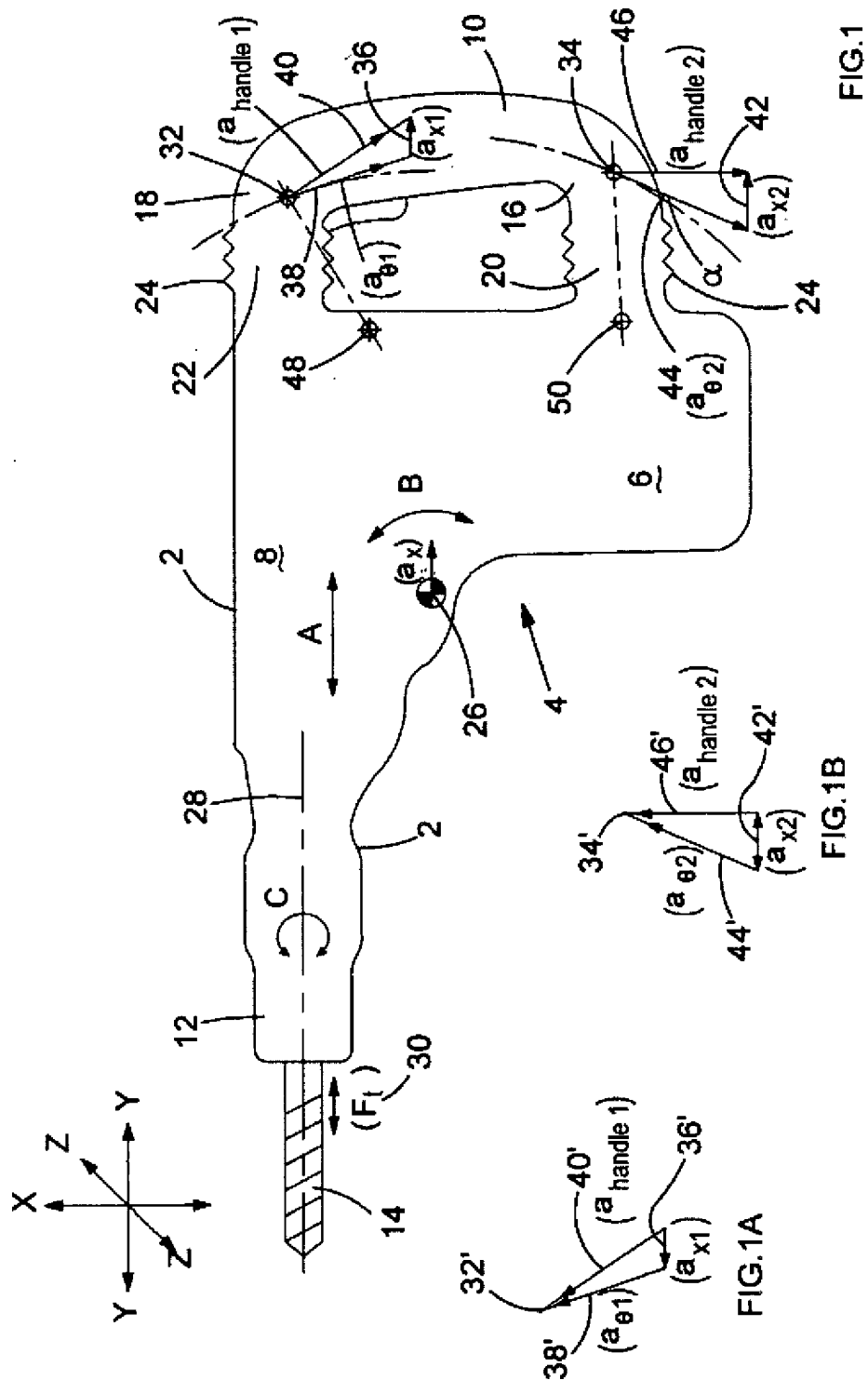
19. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 18, wobei während der normalen Benutzung und bei einer horizontal verlaufenden Achse **(28)** der Schwerpunkt unterhalb der Achse **(28)** ist.

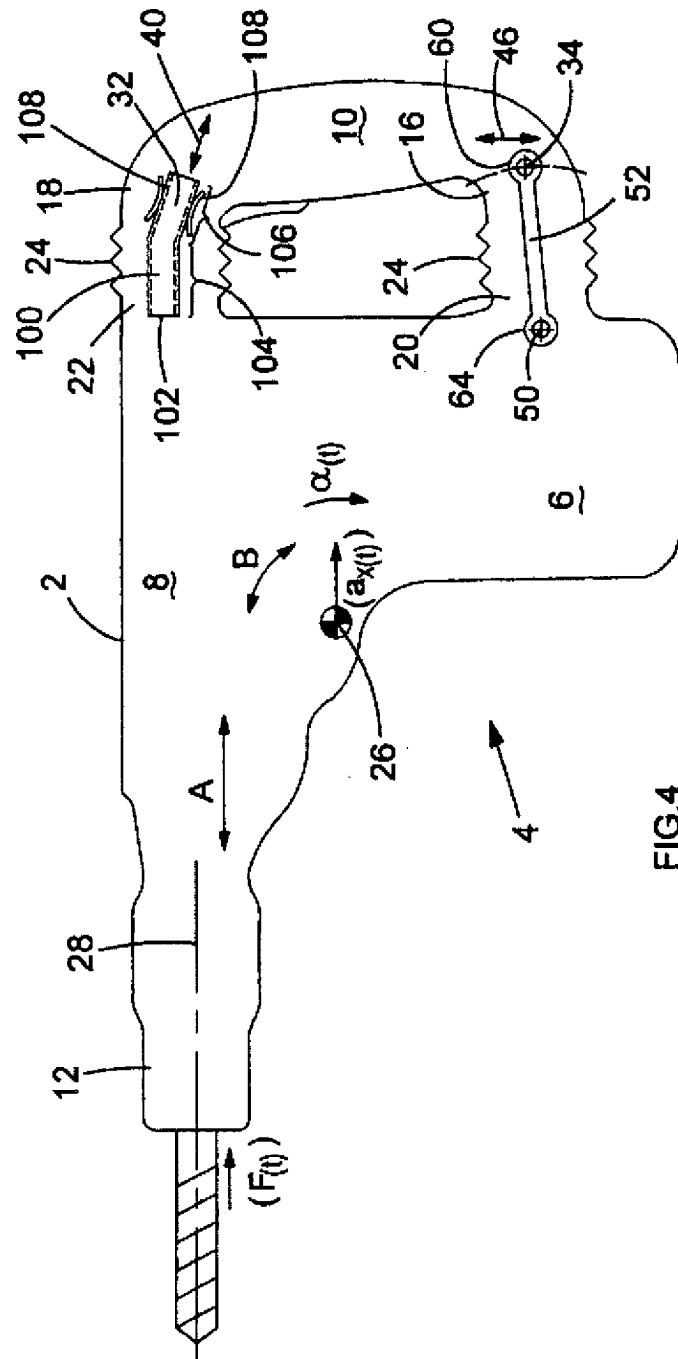
20. Angetriebenes Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die Richtung der dominierenden Vibration an dem oder jedem Verbindungspunkt eine Komponente in wenigstens zwei Bewegungsrichtungen aufweist.

21. Angetriebenes Werkzeug nach Anspruch 20, wobei die Richtung der dominierenden Vibration an dem oder jedem Verbindungspunkt eine Vibrationskomponente in der X- und der Y-Bewegungsrichtung, in der X- und der Z-Bewegungsrichtung, in der Y- und Z-Bewegungsrichtung oder in der X-, Y- und Z-Bewegungsrichtung aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





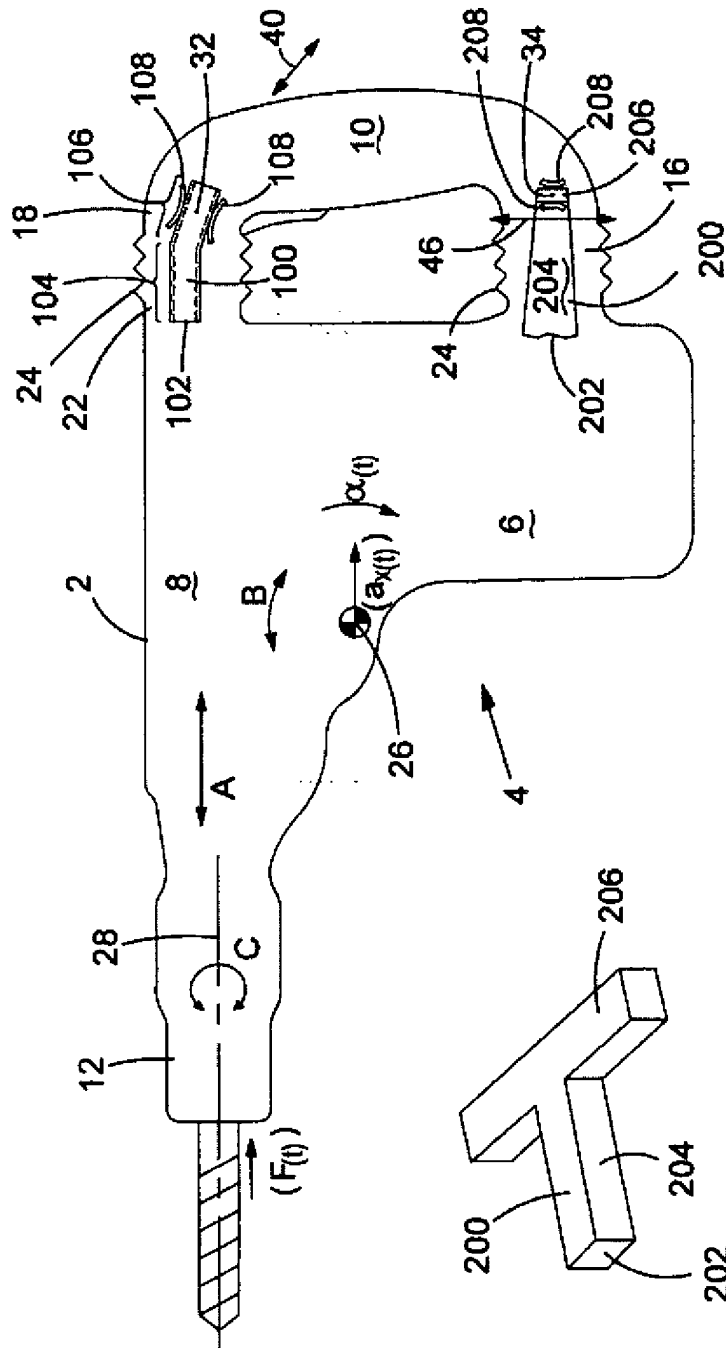


FIG. 5

FIG. 5A

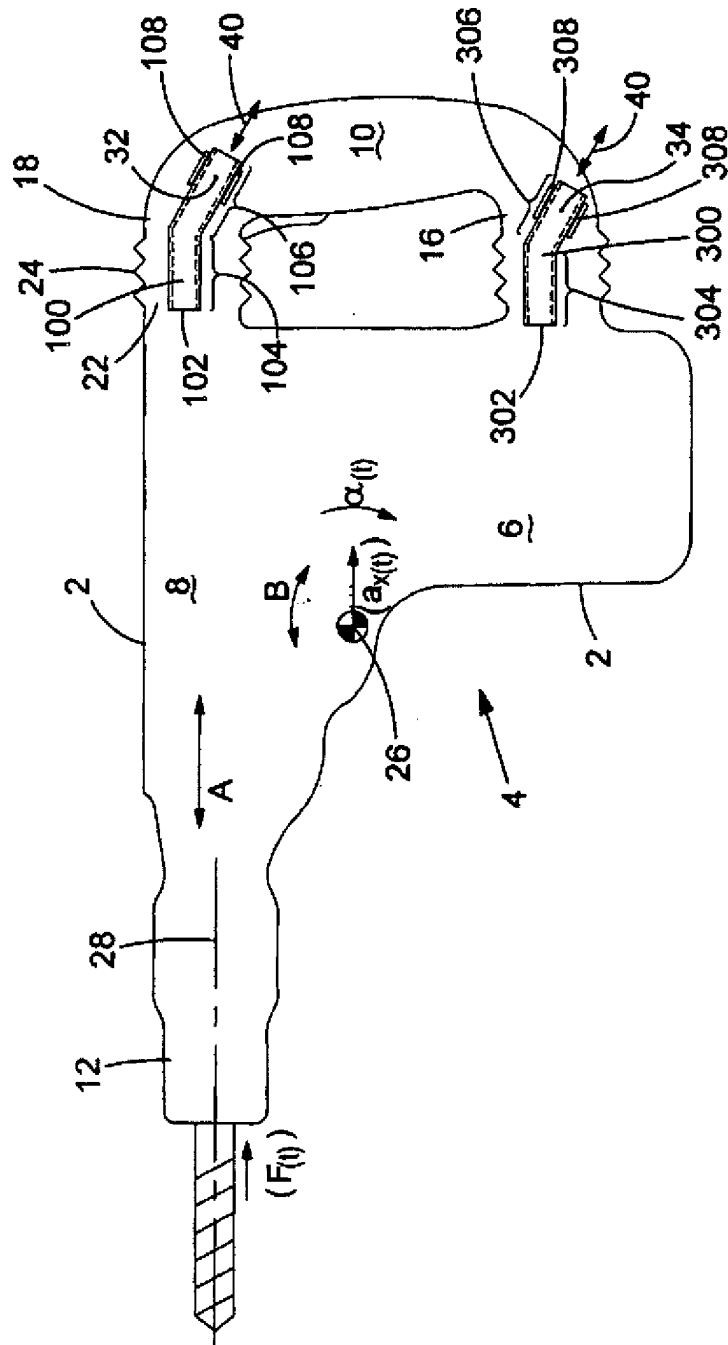
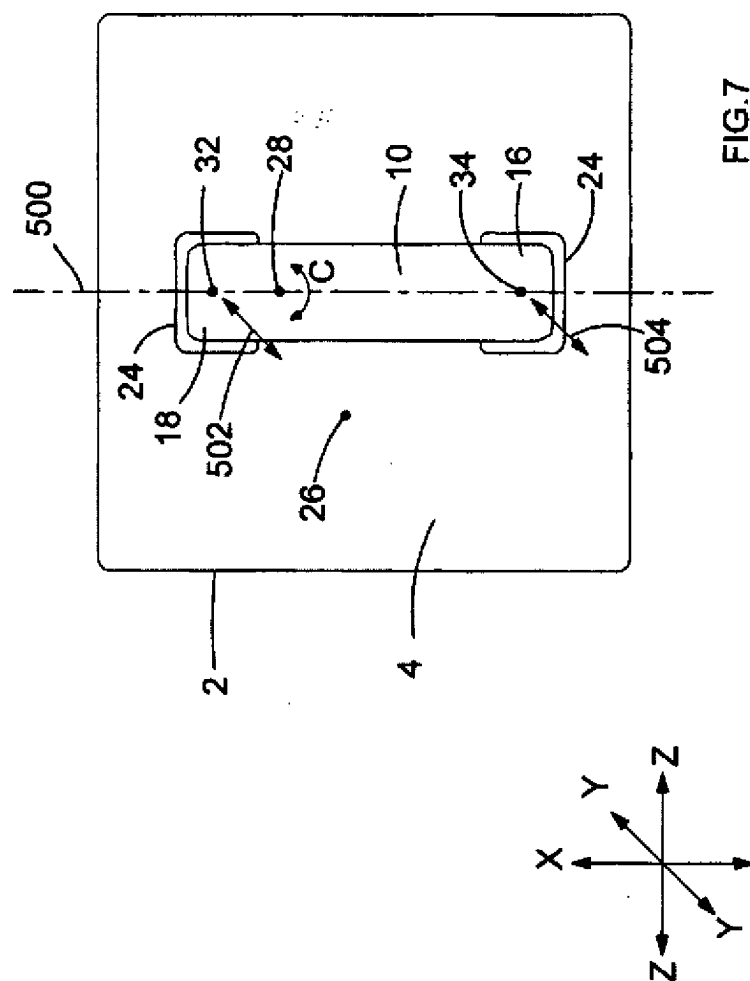


FIG.6



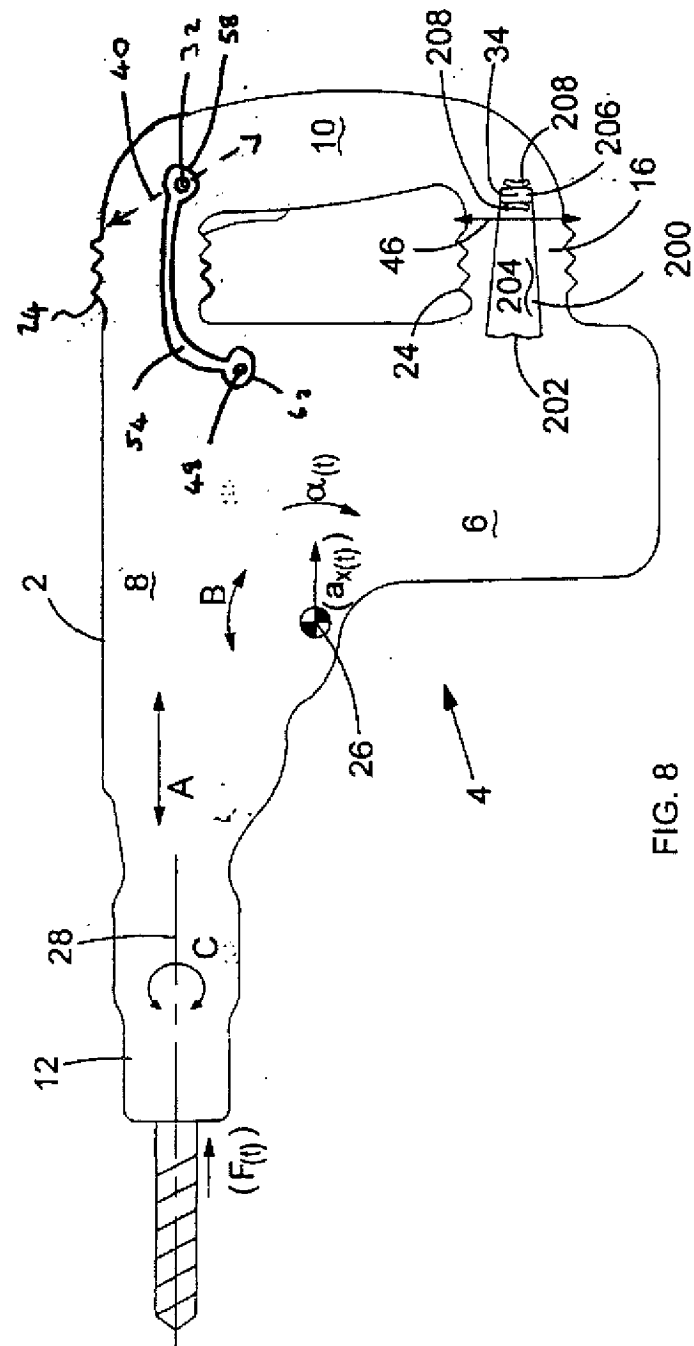


FIG. 8