



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:
B25B 21/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12157411.5**

(22) Anmeldetag: **29.02.2012**

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

(72) Erfinder:
 • **Wahl, Laurent**
7396 Hünsdorf (LU)
 • **Profunser, Dieter**
6835 Zwischenwasser (AT)

(30) Priorität: **28.04.2011 DE 102011017671**

(74) Vertreter: **Söllner, Oliver**
Hilti Aktiengesellschaft
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan (LI)

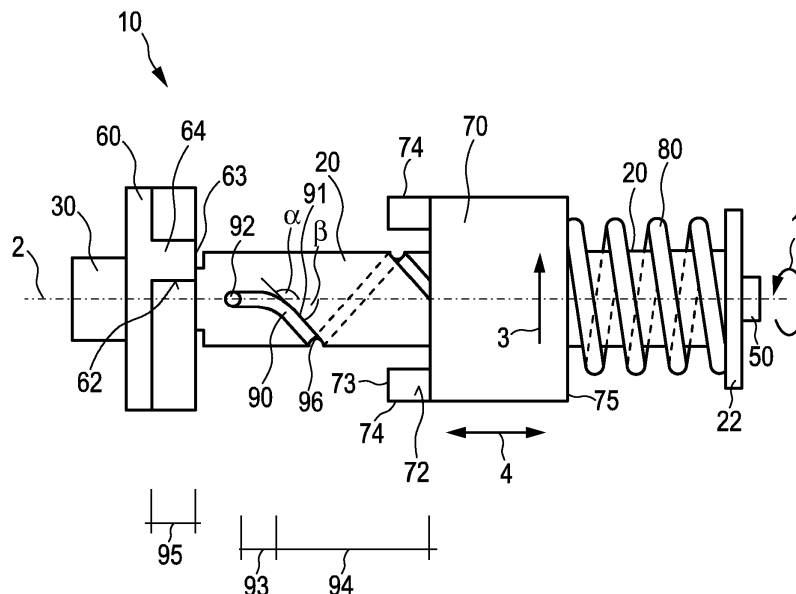
(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **Handwerkzeugmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere in Form eines Bohrhammers oder eines Schlagschraubers, mit einer an einer Abtriebswelle (30, 31) angebrachten Werkzeugaufnahme (40) zur Aufnahme eines Werkzeugs, wobei die Abtriebswelle (30, 31) mittels einer Antriebswelle (50, 51) und einem Tangentialschlagwerk (10, 11) in eine drehende und teilweise schlagende Bewegung versetzbar ist, und wobei das Tangentialschlagwerk (10, 11) einen der Abtriebswelle (30, 31) zugeordneten Amboss (60, 61) und

einen der Abtriebswelle (50, 51) zugeordneten Hammer (70, 71) aufweist, wobei der Hammer (70, 71) unter Kraftwirkung einer Feder (80, 81) und einer Kulissenführung (90, 190) axial bewegbar und unter Verdrehen desselben gegen den Amboss (60, 61) schlagbar ist. Erfindungsgemäß weist die Kulissenführung (90, 190) eine gewindeartige Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) auf, die in einem ersten Abschnitt (93, 193) eine erste Steigung und in einem zweiten Abschnitt (94, 194) eine zweite Steigung aufweist, wobei die erste und zweite Steigung unterschiedlich sind.

FIG. 2



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine. Die Handwerkzeugmaschine kann beispielsweise in Form eines Bohrhammers oder eines Schlagschraubers realisiert sein. Beispielsweise kann das Tangentialschlagwerk eine Schlagschraubbewegung der Abtriebswelle erzeugen. In dem Fall kann das Werkzeug in Form eines Schraubers gebildet sein, der in der Werkzeugaufnahme über die drehende und teilweise schlagende Bewegung der Abtriebswelle eine Schlagschraubbewegung ausführen kann. Das Tangentialschlagwerk wird üblicher Weise über einen Motor, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Getriebes, angetrieben. Die Hauptbestandteile eines kupplungartig aufgebauten Tangentialschlagwerks sind ein einer Antriebswelle der Kupplung zugeordneter Hammer und ein einer Abtriebswelle der Kupplung zugeordneter Amboss. Der Hammer kann sich gegen die Kraftereinwirkung einer Feder axial unter Verdrehen desselben vom Amboss entfernen und anschließend wieder unter Verdrehen desselben -unter Kraftereinwirkung der Feder beschleunigt- schlagend gegen den Amboss bewegt werden. Die Schlagbewegung erfolgt praktisch in Tangentialrichtung zur Drehbewegung. Die Drehbewegung und axiale Hin- und Herbewegung zur Ausführung eines Drehschlages sind durch eine Kulissenführung gekoppelt, so dass sich der Hammer letztlich unter Vorgabe der Kulissenführung zwangsgeführt bewegt. An einem einen Umkehrpunkt der Hin- und Herbewegung wird der Hammer vom Amboss ausgelöst. An einem anderen Umkehrpunkt der Hin- und Herbewegung führt der Hammer einen Drehschlag gegen den Amboss aus. Auf diese Weise kann der Hammer beispielsweise jede halbe Umdrehung praktisch in Tangentialrichtung zur Drehbewegung an den Amboss anschlagen und beim Drehschlag vergleichsweise hohe Drehmomentspitzen übertragen. Derartige hohe Drehmomentspitzen wären üblicherweise durch einen kontinuierlichen Drehantrieb der Abtriebswelle nicht erreichbar. Ein vorgenanntes Tangentialschlagwerk kann als ein resonantes Feder-Masse-System für einen vergleichsweise eng definierten Drehmomentbereich ausgelegt sein, innerhalb dem der eigentliche Betriebspunkt durch eine Antriebsdrehzahl des Antriebs für die Antriebswelle festgelegt ist. Der Betriebspunkt ist darüber hinaus durch ein Auslösemoment gekennzeichnet, bei dem der Hammer sich vom Amboss in Auslösestellung entkoppelt - d.h. das Auslösemoment bei Ausführung einer Trennung eines Eingriffs des Ambosses und des Hammers. Darüber hinaus ist der Betriebspunkt durch die beim Schlag übertragbare Drehmomentspitze gekennzeichnet. Maßgeblich dafür sind unter anderem das Trägheitsmoment des Hammers, die Federsteifigkeit der Feder und die Übertragungsfunktion der Kulissenführung, die letztlich durch eine Steuerkontur der Kulissenführung vorgebar ist.

[0002] Im Rahmen üblicher Anwendungen weist ein

Tangentialschlagwerk ein vergleichsweise geringes Auslösemoment auf, das mittels einer vergleichsweise geringen Federsteifigkeit erreicht wird. Ein hohe Drehmomente erforderndes Bohren von z. B. tiefen Löchern mit großen Durchmessern ist unter Nutzung eines solchen üblichen Tangentialschlagwerks nur bedingt möglich.

[0003] Wünschenswert wäre es, ein Tangentialschlagwerk auch für Anwendungen mit vergleichsweise hohen Drehmomentanforderungen auszulegen. Ein einfaches Hochskalieren der Auslegungsparameter eines üblichen Tangentialschlagwerks führt hier nicht zum Ziel, da dies regelmäßig mit einer Erhöhung der Körpermassen des Tangentialschlagwerks einher geht. Bei einer Werkzeugmaschine der eingangs genannten Art würde dies zu einer Verschlechterung der Handhabbarkeit führen.

[0004] Die Aufgabe betreffend die Handwerkzeugmaschine wird durch die Erfindung mit einer Handwerkzeugmaschine der eingangs genannten Art gelöst, bei der erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass die Kulissenführung eine gewindeartige Steuerkontur aufweist, die in einem ersten Abschnitt eine erste Steigung und in einem zweiten Abschnitt eine zweite Steigung aufweist, wobei die erste und zweite Steigung unterschiedlich sind.

[0005] Bevorzugt ist ein in Bezug auf eine Achse eines zylindrischen Körpers für die Kulissenführung gemessener erster Steigungswinkel α der ersten Steigung grösser als ein in Bezug auf die Achse gemessener zweiter Steigungswinkel β der zweiten Steigung. Die Steigungen haben insbesondere gleiches Vorzeichen, d. h. die Abschnitte sind Teil eines einzigen gewindeartigen Verlaufs der Steuerkontur. In einer besonders bevorzugten Weiterbildung kann dazu vorgesehen sein, dass der erste Abschnitt einen ambossnahen Abschnitt und der zweite Abschnitt einen ambossfernen Abschnitt der Steuerkontur bildet und die erste Steigung grösser als die zweite Steigung ist. Insbesondere können die erste und die zweite Steigung einzige wesentlich unterschiedliche Steigungen der Steuerkontur sein. D.h. bis auf einen möglichst kontinuierlichen Übergangsbereich gibt es praktisch nur den ersten und zweiten Abschnitt mit wesentlich unterschiedlichen Steigungen. Bevorzugt grenzen der erste und zweite Abschnitt unmittelbar aneinander an.

[0006] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass ein Tangentialschlagwerk für eine anwenderfreundliche und vergleichsweise gewichtsarme Handwerkzeugmaschine ein Federsystem mit vergleichsweise geringer Federsteifigkeit aufweisen sollte. Ausgehend davon wurde darüber hinaus erkannt, dass dennoch ein vergleichsweise hohes Auslösemoment erreichbar ist, wenn eine Kulissenführung -insbesondere in einem dem Schlag zugeordneten, hier z.B. ersten, Abschnitt- vorzugsweise geeignet steil gestaltet ist. Auch wurde erkannt, dass zur Übertragung einer vergleichsweise hohen Drehmomentspitze bei einem Schlag zwischen Hammer und Amboss eine Kulissenführung -insbeson-

dere in einem der Auslösung von Hammer und Amboss zugeordneten, hier z.B. zweiten, Abschnitt vorzugsweise geeignet flach ausgelegt wird. Grundsätzlich hat die Erfindung erkannt, dass ein dem Schlag zugeordneter erster Abschnitt und ein der Auslösung zugeordneter zweiter Abschnitt mit einer unterschiedlichen ersten und zweiten Steigung einer gewindeartigen Steuerkontur versehen werden kann.

[0007] Im Unterschied zu einer üblichen Steuerkontur -z.B. einer auf einer Spindel angebrachten gleichförmigen gewindeartigen Steuerkontur mit konstanter Steigung über den gesamten Verlauf der Steuerkontur - sieht das Konzept der Erfindung also eine Kulissenführung mit gewindeartiger Steuerkontur vor, die eine in angepasster Weise variierte Steigung aufweist. Diese in oben genannter Weise angepasste Steuerkontur weist in einem der Drehmomentübertragung zugeordneten ersten Abschnitt eine andere Steigung auf als in einem der Auslösung von Hammer und Amboss zugeordneten zweiten Abschnitt. Vorzugsweise kann die Kulissenführung darüberhinaus eine grundsätzlich V-artig --auch doppelgewindeartig-- ausgeführte Steuerkontur aufweisen. Jedoch ist diese in Abgrenzung zu einer vorbekannten Steuerkontur mit einem einzigen durchgehend gleichgerichteten Gewindevorlauf in einem V-Schenkel versehen, der zudem in einem ersten Abschnitt des V-Schenkels eine erste Steigung und in einem zweiten davon unterschiedlichen Abschnitt des V-Schenkels eine zweite unterschiedliche Steigung gleichen Vorzeichens aufweist.

[0008] Mit einer derart angepassten gewindeartigen Steuerkontur der Kulissenführung kann ein vergleichsweise guter Schlag als auch ein vergleichsweise hohes Auslösemoment erreicht werden; dies vorteilhaft ohne dass die Masse des Tangentialschlagwerks erhöht werden müsste. Insbesondere kann eine Federsteifigkeit dennoch vergleichsweise gering gehalten werden.

[0009] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben erläuterte Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung, sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren.

[0010] Bevorzugt ist der Amboss einstückig mit der Abtriebswelle und die Spindel einstückig mit der Antriebswelle verbunden. Bevorzugt ist die Kulissenführung auf einem zylindrischen Körper wie einer Welle -z.B. Spindel- oder einem Hohlkörper gebildet; beispielsweise auf einer Aussenseite oder einer Innenseite des zylindrischen Körpers. Diese Massnahmen -einzeln oder in Kombination- führen zu einem besonders kompakten und stabilen Tangentialschlagwerk.

[0011] Bevorzugt weist die Kulissenführung eine erste Steuerkontur auf einer Spindel zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle auf. Alternativ, bevorzugt zusätzlich, weist die Kulissenführung eine zweite Steuerkontur auf einer Mantelinnenseite des Hammers auf. Insbesondere durch das Zusammenspiel der vorgenannten ersten und zweiten Steuerkontur in einer bevorzugten Kulissenfüh-

rung lässt sich eine axiale und drehende Bewegung von Hammer gegen Amboss zur Ausführung einer Dreh-Schlagbewegung mit Vorteil realisieren.

[0012] Unter Weiterbildung kann nur die erste Steuerkontur oder nur die zweite Steuerkontur der Kulissenführung jeweils einen ersten Abschnitt mit der ersten Steigung und einen zweiten Abschnitt mit der zweiten unterschiedlichen Steigung aufweisen. Es kann in einer Abwandlung auch die erste Steuerkontur und die zweite Steuerkontur der Kulissenführung jeweils einen ersten Abschnitt mit der ersten Steigung und einen zweiten Abschnitt mit der zweiten unterschiedlichen Steigung aufweisen.

[0013] Vorzugsweise bildet (insbesondere jeweils) der erste Abschnitt einen ambossnahen Abschnitt und der zweite Abschnitt einen ambossfernen Abschnitt der Steuerkontur. Die erste Steigung ist bevorzugt grösser als die zweite Steigung. Insbesondere ist ein in Bezug auf eine Achse eines zylindrischen Körpers für die Kulissenführung gemessener erster Steigungswinkel α der ersten Steigung grösser als ein in Bezug auf die Achse gemessener zweiter Steigungswinkel β der zweiten Steigung. In besonders vorteilhafter Weise wird mit dem Tangentialschlagwerk ein erhöhtes Auslösemoment erreichbar und das Tangentialschlagwerk ist dennoch in der Lage, eine vergleichsweise hohe Drehmomentspitze zu übertragen, d. h. einen guten Schlag auszuführen. Die Steuerkontur gewährleistet eine besonders sichere und verlustfreie Kraftübertragung in dem als Kupplung wirkenden Tangentialschlagwerk. Das Tangentialschlagwerk eignet sich in besonders bevorzugter Weise auch zur Ausführung hohe Drehmomente erfordernder Arbeiten.

[0014] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die erste und zweite Steigung im Wesentlichen einzige Steigungen der Steuerkontur sind und der erste und zweite Abschnitt unmittelbar aneinander angrenzen. Dies führt zu einer vergleichsweise einfachen Ausführung der Steuerkontur. Grundsätzlich kann darüber hinaus zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt ein weiterer Abschnitt vorgesehen sein, der als Übergangsabschnitt mit einer graduellen Steigungsanpassung versehen ist oder eine zwischen der ersten und zweiten Steigung liegenden konstanten Wert aufweist.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung ist die Steuerkontur -bevorzugt eine erste Steuerkontur- von einer geschlossenen Kulisse der Kulissenführung gebildet. In besonders bevorzugter Konstruktion ist eine geschlossene Kulisse in Form einer Nut (z. B. mit U-förmigem Querschnitt) gebildet, wobei in der Nut ein mit dem Hammer zwangsgeführt verbundener Kulissenstein bewegbar ist.

[0016] In einer anderen besonders vorteilhaften Weiterbildung ist die Steuerkontur von einer offenen Kulisse der Kulissenführung gebildet. Besonders bevorzugt ist die zweite Steuerkontur von einer offenen Kulisse der Kulissenführung gebildet ist. In besonders bevorzugter Konstruktion ist eine offene Kulisse in Form einer Lauf-

fläche (mit einem flachen Querschnitt) gebildet, wobei an der Lauffläche ein mit dem Hammer zwangsgeführt verbundener Kulissenstein bewegbar ist.

[0017] In einer besonders bevorzugten -auch anhand einer Ausführungsform erläuterten- Weiterbildung ist die Kulissenführung durch ein Zusammenspiel einer geschlossenen Kulissee auf einer Spindel zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle und einer offenen Kulissee auf einer Mantelinnenseite des Hammers gebildet. Es kann alternativ auch die Kulissenführung durch ein Zusammenspiel einer geschlossenen Kulissee auf einer Spindel zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle gebildet sein. Diese Arten einer Kulissenführung aus einer Kombination einer geschlossenen und einer offenen Kulissee haben sich besonders bewährt.

[0018] Im Rahmen einer vorgenannten besonders bevorzugten Weiterbildung ist die Steuerkontur in Form einer Nut der Lauffläche gebildet, wobei ein an der Steuerkontur zwangsgeführter Kulissenstein bewegbar ist. Grundsätzlich kann die Steuerkontur auch invers dazu gebildet sein, z. B. mit einem Steg, auf oder an dem ein Kulissenstein zwangsgeführt ist. Grundsätzlich kann eine Steuerkontur einer Kulissenführung zur Realisierung einer geeigneten Übertragungsfunktion mit zwei unterschiedlichen Steigungen in einer den konstruktiven Erfordernissen angepassten Art und Weise verwirklicht sein.

[0019] Vorzugsweise bildet der erste Abschnitt einen ambossnahen Abschnitt und der zweite Abschnitt einen ambossfernen Abschnitt der Steuerkontur, wobei die erste Steigung bevorzugt grösser als die zweite Steigung ist. Mit anderen Worten ist die der Übertragung der Drehmomentenspitze beim Schlag zugeordnete erste Steigung grösser als die der Auslösung von Hammer und Amboss zugeordnete zweite Steigung der Steuerkontur, insbesondere bei einer auf der Spindel befindlichen ersten Steuerkontur.

[0020] Im Rahmen einer derartigen Weiterbildung wurde erkannt, dass eine Drehmomentenspitze mit vergleichsweise hohem Betrag übertragbar ist, wenn ein möglichst großer Teil, insbesondere die gesamte Rotationsenergie des Hammers in Schlagenergie des Drehschlags (auch Tangentialschlag genannt) transformiert wird, d. h. in ein Drehmoment transformiert wird. Dies kann durch eine gegen eine Achse gemessene vergleichsweise flache Auslegung der Steuerkontur unterstützt werden. Im Rahmen einer weiteren Weiterbildung wurde erkannt, dass ein Auslösemoment zwischen Amboss und Hammer vergleichsweise hoch auslegbar ist. Dies kann durch eine gegen eine Achse gemessene vergleichsweise steile Auslegung der Steuerkontur unterstützt werden.

[0021] Vorzugsweise steigt die erste Steigung im ersten ambossnahen Abschnitt an. Der Anstieg kann graduell umgesetzt sein. Der erste Abschnitt mit grösserer Steigung kann auch in Form eines ersten ambossnahen Abschnitts mit konstanter Steigung ausgeführt sein, die grösser als die zweite Steigung im zweiten ambossfer-

nen Abschnitt ist. Die zweite Steigung der Steuerkontur ist vergleichsweise gering. In diesem Fall kann der Steigungsverlauf im zweiten Abschnitt graduell abnehmen. Der zweite Abschnitt kann jedoch auch vergleichsweise einfach als Abschnitt konstanter zweiter Steigung ausgelegt sein, die geringer ist als eine erste Steigung im ersten Abschnitt. Insbesondere kann ein Steigungsverlauf im Übergang vom ersten zum zweiten Abschnitt graduell oder abgestuft oder als einfache Stufe zwischen der ersten und zweiten Steigung ausgeführt sein.

[0022] Insbesondere ist vorgesehen, dass in Eingriffstellung des Ambosses und des Hammers zur Ausführung eines Tangentialschlages ein mit dem Hammer zwangsführend verbundener Kulissenstein im ersten Abschnitt der Steuerkontur angeordnet ist. Dadurch wird vorteilhaft ausgeschlossen, dass eine Übertragung einer Drehmomentenspitze durch eine Widerstand bewirkende Kraftaufnahme im zweiten Abschnitt mit geringerer zweiter Steigung begrenzt wird. Vielmehr ist gewährleistet, dass der Kulissenstein im Bereich der vergleichsweise grösseren ersten Steigung die Übertragung praktisch der vollen Rotationsenergie des Hammers als Drehmoment auf den Amboss ermöglicht und nicht entgegen wirkt.

[0023] Zur Ausführung eines Tangentialschlages befindet sich der Amboss und der Hammer bevorzugt in vollständiger Eingriffstellung. In einem den Drehschlag ausführenden Umkehrpunkt der Hin- und Herbewegung des Hammers weist der Amboss und der Hammer einen Eingriffsbereich auf, der beispielsweise durch die Länge von Anschlagmitteln vorgegeben sein kann. Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der erste Abschnitt insbesondere grösserer Steigung eine axiale Erstreckung aufweist, die wenigstens 20 % der axialen Erstreckung des Eingriffsbereichs ausmacht. Dadurch ist sichergestellt, dass wenigstens auf den restlichen 20 % der axialen Erstreckung des Eingriffsbereichs eine vorteilhaft grössere erste Steigung vorliegt, die eine Übertragung von besonders hohen Drehmomentenspitzen erlaubt. Tendenzuell wird das Ergebnis beim Schlag verbessert, je größer die axiale Erstreckung des ersten Abschnitts ist. Vorteilhaft macht die axiale Erstreckung des Abschnitts wenigstens 20 % der axialen Erstreckung des Eingriffsbereichs aus oder entspricht in etwa der Erstreckung des Eingriffsbereichs ohne diese jedoch zu übersteigen.

[0024] Auch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass wenigstens in Auslösestellung des Ambosses und des Hammers zur Ausführung einer Trennung eines Eingriffs derselben ein mit dem Hammer zwangsführend verbundener Kulissenstein im zweiten Abschnitt der Steuerkontur angeordnet ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Kulissenstein in Anbetracht der geringeren zweiten Steigung der Kulissenführung nur ein hohes Auslösemoment erlaubt.

[0025] Ein Anschlagmittel ist beim Amboss und/oder Hammer vorzugsweise in Form von wenigstens einem Nocken gebildet. Als besonders vorteilhaft haben sich zwei Nocken erwiesen. Die Nocken sind vorteilhaft an einem Ringumfang des Ambosses bzw. des Hammers

gebildet. Der Ringumfang kann kopfseitig oder seitlich vom Amboss und/oder Hammer angeordnet sein. Die Weiterbildung mit zwei Nocken erlaubt mit geeigneter Anpassung der Steuerkontur ein Auslösen bzw. tangentiales Anschlagen von Hammer und Amboss bei jeder halben Umdrehung. Unter weiterer geeigneter Anpassung der Kulissenführung können auch mehr als zwei Nocken beispielsweise in Form eines Zahnkranzes vorgesehen sein. Insbesondere kann dies eine Drehbewegung auf einen Bruchteil einer vollen Umdrehung des Hammers begrenzen.

[0026] Im Rahmen einer besonders bevorzugten Verwendung des Tangentialschlagwerks lässt sich eine Handwerkzeugmaschine in Form eines Bohrhammers ausbilden. Vorzugsweise ist das Tangentialschlagwerk ausgebildet, die Funktion einer Rutschkupplung auszuführen. In dieser Verwendung kann das Tangentialschlagwerk vorzugsweise auch außer Resonanz des entsprechenden Feder-Masse-Systems betrieben werden. Die zweite Steigung im zweiten ambossfernen Abschnitt der Steuerkontur ist vorzugsweise derart ausgeführt, dass das Tangentialschlagwerk ein besonders hohes Auslösemoment aufweist, um den normalen Bohrbetrieb des Bohrhammers zu erlauben, d. h. im normalen Bohrbetrieb eben nicht auszulösen.

[0027] In einer dazu abgewandelten Weiterbildung einer Verwendung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Handwerkzeugmaschine in Form eines Schlagschraubers auszubilden. Bei dieser Weiterbildung ist das Tangentialschlagwerk ausgebildet, die Funktion einer Schlagschraubbewegung auszuführen. Hier hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, das Tangentialschlagwerk für einen resonanten Betrieb des damit verbundenen Feder-Masse-Systems auszulegen. Dies kann für einen definierten vergleichsweise begrenzten Drehmomentbereich geschehen. Insbesondere ist die erste Steigung im ersten ambossnahen Abschnitt mit einem vergleichsweise hohen Wert ausgeführt, um einen besonders hohen Drehmomentspitzenübertrag beim Drehschlag zwischen Hammer und Amboss zu erreichen.

[0028] Eine Anpassung der Steuerkontur gemäss dem Konzept der Erfindung ist insbesondere für die beiden vorgenannten Fälle einer Verwendung besonders vorteilhaft. Darüber hinaus lassen sich die vorgenannten Fälle einer Verwendung auch miteinander kombinieren durch eine optimierte Anpassung sowohl des ersten Abschnitts mit vergleichsweise grösserer Steigung als auch des zweiten Abschnitts mit vergleichsweise geringerer Steigung. Insgesamt wird die Ausführung eines bedarfsangepassten Tangentialschlagwerks möglich, das den Übertrag hoher Drehmomentspitzen beim Drehschlag einerseits und den Betrieb bei hohen Drehmomentanforderungen unterhalb eines Auslösemoments des Tangentialschlagwerks erlaubt. Insbesondere lässt sich ein Auslösemoment des Tangentialschlagwerks durch Vergrößern der ersten Steigung im ersten ambossnahen Abschnitt vergleichsweise hoch gestalten, so

dass sich das Tangentialschlagwerk praktisch wie eine Rutschkupplung verhält. Dennoch ist eine vergleichsweise gute Drehmomentübertragung im ambossfernen Abschnitt gewährleistet.

5

Ausführungsbeispiele

10

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht nufiniendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Zeichnungen, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein.

15

20

25

30

35

40

[0030] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnung; im Einzelnen zeigen die Zeichnungen in:

45

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Handwerkzeugmaschine -vorliegend als ein Bohrhammer oder ein Schlagschrauber- mit einem Tangentialschlagwerk;

50

55

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Tangentialschlagwerks der Handwerkzeugmaschine der Fig. 1, wobei der Hammer und der Amboss des Tangentialschlagwerks in der Art eine Explosionsdarstellung vergleichsweise weit auseinander gezogen sind, um den Verlauf der gewindeartigen Steuerkontur der Kulissenführung darzustellen - zur Erläuterung des Konzepts der Erfindung ist eine Kulissenführung mit einer einfachen Kulisse einer gewindeartigen Steuerkontur mit einer ersten und zweiten Steigung gezeigt, die gleiches Vorzeichen haben

und vom Betrag unterschiedlich sind;

Fig. 3A eine detaillierte Darstellung einer bevorzugten konstruktiven Realisierung eines Tangentialschlagwerks für eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer Handwerkzeugmaschine in einer Seitenansicht (C) sowie in zwei Schnitansichten (B) und (A) dazu;

Fig. 3B eine Stirnansicht auf die Seitenansicht der Fig. 3A (C);

Fig. 4 in Ansicht (A) eine perspektivische Ansicht auf den Hammer für die konstruktive Realisierung des Tangentialschlagwerks der Fig. 3A, Fig. 3B und in Ansicht (B) eine Schnitansicht des Hammers der Ansicht (A).

[0031] Fig. 1 zeigt eine Handwerkzeugmaschine 100, die -beispielsweise in Form eines Schlagschraubers- an einem vom Gehäuse 101 gebildeten Handgriff 102 gehalten werden kann und deren Antrieb 104 vorliegend über einen Trigger 103 in Form eines Hebels oder Druckknopfes aktiviert werden kann. Der Antrieb 104 ist hier mit einem Motor 105 in Form eines Elektromotors gebildet, der eine in Fig. 2 angedeutete Drehbewegung 1 über ein Getriebe 106 und eine Antriebswelle 50 auf eine Spindel 20 überträgt. Die Spindel 20 ist zwischen der Antriebswelle 50 und einer Abtriebswelle 30 angeordnet und vorliegend mit der Antriebswelle 50 einstückig verbunden. Die Drehbewegung 1 der Spindel 20 wird über das in Fig. 2 näher dargestellte Tangentialschlagwerk 10 -d.h. unter drehschlagendem Zusammenwirken von Hammer 70 und Amboss 60- in eine drehende und teilweise tangential schlagende Bewegung der Antriebswelle 30 umgesetzt; diese drehende und teilweise -in Tangentialrichtung der Drehbewegung- schlagende Bewegung der Antriebswelle 30 überträgt sich auf ein nicht näher dargestelltes Werkzeug in einer Werkzeugaufnahme 40 der Handwerkzeugmaschine 100.

[0032] Das auf gleicher Achse 2 wie die Spindel 20 und die Abtriebswelle 30 in der Werkzeugaufnahme 40 angebrachte Werkzeug -beispielsweise ein Schrauber oder dergleichen- ist so in der Lage höhere Drehmomente als mit der kontinuierlichen Drehmomentleistung des Motors 105 erreichbar, auf beispielsweise eine Schraube, zu übertragen. Das Tangentialschlagwerk 10 kann im Rahmen eines Feder-Masse-Systems modelliert werden. Es wird vorliegend im resonanten Bereich betrieben, was den Drehmomentspitzenübertrag auf das Werkzeug und die Schraube optimiert. Eine bevorzugte Anwendung eines dargestellten Schlagschraubers ist z. B. das Einschrauben von Schrauben, Setzen von Ankern in Beton oder dergleichen harten Untergrund.

[0033] Bezugnehmend auf Fig. 2 weist das Tangentialschlagwerk 10 einen der Abtriebswelle 30 zugeordneten Amboss 60 sowie einen der Antriebswelle 50 zugeordneten Hammer 70 auf. Unter Kraftereinwirkung einer

Feder 80 und einer Kulissenführung 90 kann hier der Hammer 70 axial unter Verdrehen desselben -praktisch tangential zur Drehrichtung- schlagend gegen den Amboss 60 bewegt werden. Die Axialbewegung 4 ist vorliegend durch einen Pfeil als Hin- und Herbewegung angedeutet und die Drehbewegung 3 ist durch einen weiteren Pfeil angedeutet. Ein vorderer Umkehrpunkt der Axialbewegung 4 folgt dem Anschlag des Hammers 70 am Amboss 60 durch einen Drehschlags (auch Tangentialschlag genannt), bei dem die Drehmomentspitze zwischen Hammer 70 und Amboss 60 übertragen wird. Ein hinterer Umkehrpunkt der Axialbewegung 4 liegt jenseits eines Auslöseortes von Hammer 70 und Amboss 60. Der Auslöseort liegt etwa im Bereich des Übergangs zwischen dem weiter unten erläuterten ersten und zweiten Abschnitt 93, 94 der Steuerkontur 91; d.h. etwa im Bereich des Abknickens der Steuerkontur 91. In Fig. 2 ist der Hammer 70 weit jenseits des Auslöseortes gezeigt, um den Verlauf der Kulissenführung 90 deutlicher darstellen zu können. Der Amboss 60 weist vorliegend Anschlagmittel in Form zweier Ambossnocken 64 auf - von diesen ist vorliegend nur eine auf einer Seite des Amboss liegende Ambossnocke 64 gezeigt.

[0034] Die in Fig. 2 gezeigte untere Fläche der Ambossnocke 64 dient als Ambossschlagfläche 62. Auf die Ambossschlagfläche 62 wird ein entsprechender durch Anschlag des Hammers 70 vermittelter Impuls ausgeübt - so wird eine Drehmomentspitze vom Hammer 70 auf den Amboss 60 übertragen. Entsprechend weist der Hammer 70 zwei Hammernocken 74 auf, wobei die in Fig. 2 erkennbare Vorderseite der unteren Hammernocke 74 als Hammerschlagfläche 72 dient. Diese mit Anschlag an die Ambossschlagfläche 62 zur Übertragung des genannten Impulses vorgesehen. Vorliegend erfolgt eine Übertragung einer Drehmomentspitze auf den Amboss 60 bei jeder halben Umdrehung der Spindel 20. Die zwei Ambossnocken 64 und zwei Hammernocken 74 sind dazu entsprechend ausgelegt und in Abstimmung mit der Kulissenführung 90 platziert.

[0035] Die Kulissenführung 90 weist hier eine geschlossene Kulissee in Form einer Nut 96 auf, die in der Spindel 20 gebildet ist und dem einzigen durchgehenden Verlauf einer gewindeartigen Steuerkontur 91 folgt. In der Nut 96 befindet sich ein hier als Kugel ausgeführter Kulissenstein 92, über den der Hammer 70 mit einem Freiheitsgrad bewegbar -durch die Kulissenführung 90 zwangsgeführt- auf der Spindel 20 sitzt und mit dieser formschlüssig verbunden ist; nämlich beweglich unter Ausführung der Hin- und Herbewegung in Axialrichtung 4 und der Drehbewegung in Tangentialrichtung 3. Die Ambossanschlagflächen 62 und Hammeranschlagflächen 72 sind hier senkrecht stehend zur Umfangsrichtung des Amboss 70 bzw. Hammers 60 ausgerichtet. Eine Senkrechte auf der Ambossschlagfläche 62 bzw. Hammerschlagfläche 72 zeigt also in eine Tangentialrichtung an den die Ambossnocke 64 umfassenden Ringumfang des Ambosses 60 bzw. die Hammernocke 74 umfassenden Ringumfang des Hammers 70.

[0036] Die Kulissenführung 90 weist vorliegend einen ersten ambossnahen Abschnitt 93 und einen zweiten ambossfernen Abschnitt 94 auf, wobei der erste Abschnitt eine geringere axiale Erstreckung hat als der zweite Abschnitt 94. Der zweite Abschnitt 94 schließt unmittelbar an den ersten Abschnitt 93 an. Im ersten Abschnitt 93 weist die Steuerkontur 91 einen einfachgewindeartigen Verlauf mit einer ersten, vergleichsweise steilen Steigung auf. Im zweiten Abschnitt 94 weist die Steuerkontur 90 einen den einfachgewindeartigen Verlauf im ersten Abschnitt 93 in gleicher Richtung fortsetzenden weiteren einfachgewindeartigen Verlauf auf, der eine zweite, flachere Steigung hat. Die zweite, einen kleineren Steigungswinkel β gegen die Achse 2 aufweisende Steigung ist also geringer als die erste Steigung mit grösserem Steigungswinkel α . Darüber hinaus weist der erste Abschnitt 93 eine axiale Erstreckung auf, die etwas kleiner als die axiale Erstreckung eines Eingriffsbereichs 95 von Amboss 60 und Hammer 70 ist. Der Eingriffsbereich 95 wird vorliegend durch die axiale Erstreckung der Anschlagmittel -nämlich hier der Ambossnocke 64 und der Hammernocke 74- bestimmt.

[0037] Durch diese Proportionen der axialen Erstreckung des ersten Abschnitts 93 und des Eingriffsbereichs 95 wird zum einen sichergestellt, dass in Eingriffstellung des Ambosses 60 und des Hammers 70 -d. h. zur Ausführung eines Tangentialschlages an der Ambossschlagfläche 62 und der Hammerschlagfläche 72- ein mit dem Hammer 70 zwangsgeführt verbundener Kulissenstein 92 im ersten Abschnitt 93 der Steuerkontur 90 befindlich ist. Zudem sichert die vergleichsweise steile Steigung der Steuerkontur 91 im ersten Abschnitt 93 einen sicheren Eingriff von Hammer 70 und Amboss 60 ab. Durch den ausreichend graduierten Übergang der zweiten Steigung -mit geringerem Steigungswinkel β - zur ersten Steigung -mit grösserem Steigungswinkel α - ist im dynamischen Betrieb des Tangentialschlagwerks 10 auch sichergestellt, dass eine Rotationsbewegung des Hammers 70 kurz vor Ausführung des Tangentialschlages zwischen Hammer 70 und Amboss 60 im Bereich der ersten, steileren Steigung des ersten Abschnitts 93 in Tangentialrichtung zum einen ausreichend beschleunigt ist und zum anderen die Rotationsenergie als Drehmoment Spitze übertragen werden kann.

[0038] In der Beschleunigungsphase dagegen entlädt sich das Kraftpotential der Feder 80 weitgehend im Bereich des zweiten Abschnitts 94 der Steuerkontur 91 und der Hammer 70 wird -zwangsgeführt über die Kulissenführung 90 und gegen eine Masseträgheit des Hammers 70 beschleunigt- nach vorn gedrückt. Auf diese Weise wird im zweiten Abschnitt 94 der Steuerkontur 91 ein besonders hoher Betrag einer Drehmoment Spitze zwischen Amboss 60 und Hammer 70 erreicht. Diese wird zudem auf das Werkzeug in verbesserter Weise übertragen im ersten Abschnitt 93 der Steuerkontur 91 und darüberhinaus ist das Haltemoment aufgrund des grösseren Steigungswinkels α bei der Steuerkontur 91 erhöht. So kann beispielsweise eine Schraube effektiver

in einen festen Untergrund eingedreht werden.

[0039] So bleibt nach einem Drehschlag und weiter ausgeführter Drehbewegung 1 der Spindel 20 zunächst eine das Drehmoment haltende Kopplung zwischen Antrieb 104 und Werkzeug über das Tangentialschlagwerk 10 bestehen, da nunmehr Amboss 60 und Hammer 70 an der Ambossnocke 64 und Hammernocke 74 in Eingriff befindlich sind. Der Eingriffzustand wird infolge des ersten Abschnitts 93 der Steuerkontur 93 mit grösserem Steigungswinkel α in verbesserter Weise aufrechterhalten.

[0040] Bei steigendem Widerstand des Werkzeugs gegen die Drehbewegung 1 wird der Hammer 70 aus dem Eingriffszustand im Eingriffsbereich 95 gegen die Federkraft der Feder 80 herausgezogen, d.h. die Spindel 20 wird durch den Hammer 70 -zwangsgeführt über die Kulissenführung 90- hindurch gedreht. Dabei bleibt der Hammer 70 über die Hammernocken 74 und Ambossnocken 64 solange mit dem Amboss 60 in Eingriff, bis die Kopfseiten 63, 73 der Ambossnocke 64 bzw. Hammernocke 74 aneinander vorbei drehen können. Dies erfolgt praktisch sobald sich Amboss 60 und Hammer 70 weiter als die Axialerstreckung des Eingriffsbereichs 95 voneinander entfernt haben.

[0041] Das Auslösemoment von Hammer 70 und Amboss 60 wird bestimmt durch die erste Steigung der Steuerkontur 91 gemäß dem ersten Steigungswinkel α . Anders ausgedrückt befindet sich in Auslösestellung des Ambosses 60 und des Hammers 70 zur Ausführung der Trennung des Eingriffs derselben der mit dem Hammer 70 zwangsführend verbundene Kulissenstein 92 im zweiten Abschnitt 94 der Steuerkontur 90 bzw. geht in diesen über. Aufgrund des vergleichsweise groß gewählten Steigungswinkels α der ersten Steigung im Vergleich zum Steigungswinkel der zweiten Steigung β ist das Auslösemoment sehr viel grösser als dies bei einem geringeren Steigungswinkel der Fall wäre. Ein somit vergleichsweise groß gestaltetes Auslösemoment liegt vor, obwohl die Federsteifigkeit der Feder 80 vorliegend vergleichsweise gering gehalten ist. Das vergleichsweise hohe Auslösemoment wird auch erreicht, ohne die Gesamtmasse des Tangentialschlagwerks 10 erhöhen zu müssen. Das Tangentialschlagwerk 10 ermöglicht somit in verbesserter Weise den Betrieb der Handwerkzeugmaschine 100 in Form eines Schlagschraubers bei Anwendungen mit vergleichsweise grossen Drehmomenten. Auch ermöglicht dies die Verwendung des Tangentialschlagwerks 10 in einem Bohrhammer unter Belastung mit vergleichsweise grossen Drehmomenten, die zum Beispiel bei Bohren von tiefen Löchern und/oder mit grossem Durchmesser auftreten. Insbesondere eignet sich das vorliegend bezeichnete Tangentialschlagwerk 10 auch als Rutschkupplung für beispielsweise einen Bohrhammer oder Schlagschrauber. In dem Fall ist die erste Steigung mit Steigungswinkel α derart groß gewählt, dass eine Trennung eines Eingriffs zwischen Hammer 70 und Amboss 60 bei normaler Drehmomentbelastung der Abtriebswelle 30 praktisch nicht auftritt.

[0042] Nach dem Auslösen von Hammer 70 und Amboss 60 erfolgt eine ausreichende Drehbeschleunigung des Hammers 70 im zweiten Abschnitt 94, so dass ein Drehmomentspitzenübertrag ebenfalls optimiert ist.

[0043] In Fig. 3A als Seitenansicht und in Fig. 3B als Stirnansicht ist ein weiteres Tangentialschlagwerk 11 gezeigt, das für eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer schematisch in Fig. 1 gezeigten Handwerkzeugmaschine 100 geeignet ist. Fig. 3A und Fig. 3B zeigen dazu eine Antriebswelle 51, die in nicht näher dargestellter Weise beispielsweise über ein Getriebe 106 mit einem Motor 105 einer Handwerkzeugmaschine 100 drehend antreibbar verbunden ist. An einer Abtriebswelle 31 kann in nicht näher dargestellter Weise eine Werkzeugaufnahme 40 oder dergleichen zur Aufnahme eines nicht näher dargestellten Werkzeugs der Handwerkzeugmaschine 100 angebracht werden. Erkennbar aus Fig. 3A und Fig. 3B ist die Abtriebswelle 31 mittels der Antriebswelle 51 und einem Tangentialschlagwerk 11 in eine drehende und teilweise schlagende Bewegung versetzbar - dies grundsätzlich analog des zuvor anhand von Fig. 2 erläuterten Prinzips. Dazu weist das Tangentialschlagwerk 11 einen der Abtriebswelle 31 zugeordneten Amboss 61 sowie einen der Antriebswelle 51 zugeordneten Hammer 71 auf. Der Hammer 71 und der Amboss 61 wirken dabei prinzipiell in der bereits grundsätzlich anhand von Fig. 2 erläuterten Weise zusammen.

[0044] Auch bei der in Fig. 3A und Fig. 3B gezeigten konstruktiven Realisierung ist der Hammer 71 unter Kraftereinwirkung einer Feder 81 und einer aus den Ansichten (A) und (B) der Fig. 3A sowie der Fig. 4 ersichtlichen Kulissenführung 190 axial bewegbar und unter Verdrehen des Hammers 71 ist dieser gegen den Amboss 61 schlagbar. Vorliegend ist der Amboss 61 einstückig mit der Abtriebswelle 31 verbunden. Eine Spindel 21 ist vorliegend einstückig mit der Antriebswelle 51 verbunden. Die Feder 81 sitzt konzentrisch auf der Spindel 21. Insgesamt ist zur Bildung des Tangentialschlagwerks 11 die Antriebswelle 51, die Spindel 21, der Amboss 61 sowie die Abtriebswelle 31 jeweils konzentrisch zur Achse 2 angeordnet. Die Feder 81 und der Hammer 71 sitzen dazu bewegbar ebenfalls konzentrisch zur Achse 2 auf der Spindel 21. Die Feder 81 stützt sich auf Seite der Antriebswelle 31 an einem Ringanschlag 22 ab, der an einem Absatz zwischen Spindel 21 und Antriebswelle 51 sitzt. Auf Seiten der Abtriebswelle 31 stützt sich die Feder 81 an einer Stirnseite 75 des Hammers 71 ab und spannt diesen vor, bzw. ist in der Lage diesen in Richtung der Achse 2 unter Zwangsführung der Kulissenführung 190 zu bewegen. Sowohl die Stirnseite 75 als auch der Ringanschlag 22 für die Feder 80 sind schematisch in Fig. 2 gezeigt.

[0045] Die Kulissenführung 190 für die bevorzugte konstruktive Realisierung des Tangentialschlagwerks 11 wird weiter bezugnehmend auf die Ansichten (A) und (B) zur Darstellung der Schnitte A--A und B--B der Fig. 3A sowie bezugnehmend auf die Fig. 4 beschrieben. Vorliegend weist die Kulissenführung 190 eine erste Steuer-

erkontur 91.1 und eine zweite Steuerkontur 91.2 auf. Die erste Steuerkontur 91.1 gibt vorliegend den Verlauf einer geschlossenen Kulissee in Form einer Nut 180 in der Spindel 21 vor. Die Nut 180 ist gewindeartig in die Spindel 21 eingebracht und weist einen im Prinzip V-förmigen Verlauf auf, der -wie in Ansicht (B) der Fig. 3A ersichtlich- in Aufsicht symmetrisch zur Achse 2 verläuft. Ein erster Zweig 181 der V-förmigen Nut 180 und ein zweiter Zweig 182 der V-förmigen Nut 180 sind insofern spiegelsymmetrisch und im Prinzip gleichverlaufend ausgebildet. Jeder der Zweige 181, 182 der V-förmigen Nut 180 weist einen ersten Abschnitt 193 mit einer ersten Steigung und einen zweiten Abschnitt 194 mit einer zweiten Steigung auf. Vorliegend ist analog zum in Fig. 2 dargestellten Prinzip einer Steuerkontur 91 auch bei der Kulissenführung 190 in dem ersten Abschnitt 193 eine erste Steigung einer Steuerkontur 91.1 größer als eine zweite Steigung einer Steuerkontur 91.1 in dem zweiten Abschnitt 194. Konkret ist auch für die Kulissenführung 190 in jedem der Zweige 181, 182 eine in Bezug auf die Achse 2 der Spindel 21 für die Kulissenführung 190 gemessener erster Steigungswinkel α der ersten Steigung größer als ein in Bezug auf die Achse 2 gemessener zweiter Steigungswinkel β der zweiten Steigung im zweiten Abschnitt 194.

[0046] Der ersten gewindeartigen Steuerkontur 91.1 an der Mantelaußenfläche der Spindel 21 zugeordnet ist bei dem Tangentialschlagwerk 11 eine zweite in Fig. 4 ersichtliche Steuerkontur 91.2, die in einer Mantelinnen-seite des Hammers 71 eingebracht ist. Die zweite Steuerkontur 91.2 gibt den Verlauf einer offenen Kulissee in Form einer Lauffläche vor. Auch die zweite Steuerkontur 91.2 weist einen der Einfachheit halber mit gleichen Bezugszeichen versehenen ersten Abschnitt 193 und zweiten Abschnitt 194 auf. Wiederum ist in dem ersten Abschnitt 193 eine in Bezug auf die Achse 2 gemessene Steigung der zweiten Steuerkontur 91.2 größer als eine Steigung der Steuerkontur 91.2 im zweiten Abschnitt 194. Insbesondere ist aus Ansicht (B) der Fig. 3A und Ansicht (A) der Fig. 4 erkennbar, dass eine erste Steigung der Steuerkonturen 91.1, 91.2 derart groß ist, dass sich die Steuerkonturen 91.1, 91.2 im Verlauf einem praktisch paraxialen Verlauf zur Achse 2 annähern. Der größte erste Steigungswinkel α im ersten Abschnitt 193 ergibt sich so an der Spitze des insgesamt V-förmigen Verlaufs der Steuerkontur 190 wo der erste Zweig 181 und der zweite Zweig 182 in Aufsicht auf Höhe der Achse 2-- zusammenstoßen. In Richtung der geringeren zweiten Steigung im Abschnitt 194 geht die erste Steigung der Steuerkontur 91.1, 91.2 des ersten Abschnitts 193 asymptotisch in die zweite Steigung des zweiten Abschnitts 194 über. Unabhängig davon sind die erste und zweite Steigung --wie sie durch die Steigungswinkel α , β beispielhaft kenntlich gemacht sind-- die im Wesentlichen einzigen unterschiedlichen Steigungen der Steuerkontur 190.

[0047] Das Zusammenspiel der ersten Steuerkontur 91.1 und der zweiten Steuerkontur 91.2 ergibt sich am

besten aus Ansicht (A) der Fig. 3A. In der Schnittansicht (A) ist ersichtlich, dass ein in der Nut 180 der Spindel 21 als auch an der Lauffläche 170 des Hammers 71 anliegender Kulissenstein 192 zwangsgeführt ist. Auf diese Weise ist die Bewegung des Hammers 71 einerseits und der Spindel 21 andererseits relativ zueinander durch den Verlauf der ersten und zweiten Steuerkontur 91.1, 91.2 festgelegt. Ähnlich dem bereits anhand von Fig. 2 erläuterten Prinzip ist der Hammer 71 unter Verdrehen desselben axial entlang der Achse 2 der Spindel 21 gemäß der Vorgabe der Kulissenführung 190 bewegbar. Die Vorspannung der Feder 81 wird dabei in Bewegungsenergie des Hammers 71 umgewandelt, der diese als Drehmomentspitze beim Schlag gegen den Amboss 61 abgibt. Dazu schlagen Hammernocke 74 und Ambossnocke 64 in der in Ansicht (B) der Fig. 3A und Fig. 3B gezeigten Weise aneinander an.

[0048] In Eingriffstellung des Ambosses 61 und des Hammers 71 zur Ausföhrung des Drehschlages befindet sich dazu der zwangsgeföhrt mit dem Hammer 71 verbundene Kulissenstein 192 im Bereich steiler Steigung der Steuerkontur 91.1 im ersten Abschnitt 193 und geht dann in den weiteren ersten Abschnitt 193 der zweiten Steuerkontur 91.2 unter Durchlaufen der Spitze der V-förmigen Steuerkontur 190 über. Bei weiterem Erhöhen des Drehmoments auf der Spindel 21 durch den Antrieb 104 und über die Antriebswelle 51 lösen sich schließlich Amboss 61 und Hammer 71, indem die Ambossnocke 64 und Hammernocke 74 außer Eingriff geraten. Etwa in der so erreichten Auslösestellung geht der zwangsgeföhrt Kulissenstein 192 in den zweiten Abschnitt 194 der Kulissenführung 190, also in den Bereich der flacheren zweiten Steigung mit Steigungswinkel β über. Schließlich durchläuft der Kulissenstein 192 weiter die Nut 180 der Kulissenführung 190 umfänglich der Spindel 21 und geht so in den ersten Abschnitt 194 des ersten Zweigs 181 der Nut 180 über. Die Bewegung des Kulissenstein 192 vollzieht sich dann weiter auf der anderen Seite der Spindel 21 in prinzipiell gleicher Weise. Insgesamt wird damit pro halbe Umdrehung der Spindel 21 jeweils ein Schlag von Hammer 61 und Amboss 71 ausgeföhrt.

[0049] Vorliegend ergibt sich damit eine besonders bevorzugte Beschleunigung des Hammers 71-aufgrund der flacheren Steigung mit zweiten Steigungswinkel β im zweiten Abschnitt 194 der Kulissenführung 190-- als auch --aufgrund der steileren Steigung mit erstem Steigungswinkel α im ersten Abschnitt 193 der Kulissenführung 190-- ein zeitlich abgestimmter und kompakter Schlag mit vergleichsweise hohem Drehmomentspitzenübertrag zwischen Hammer 71 und Amboss 61. Zudem wird durch die steilere Steigung mit erstem Steigungswinkel α im ersten Abschnitt 193 der Kulissenführung 190 ein vergleichsweise hohes Auslösemoment des Hammers 71 gegen den Amboss 61 erreicht. Wiederum kann dieses vergleichsweise hohe Auslösemoment bei vergleichsweise geringer Federsteifigkeit der Feder 81 und bei vergleichsweise geringer Masse des Tangenti-

alschlagwerks 11 erzielt werden.

[0050] Vereinfacht ausgedrückt unterstützt der erste Abschnitt 193 der Kulissenführung 190 primär die Ausbildung eines vergleichsweise hohen Auslösemoments. Der zweite Abschnitt der Kulissenführung 190 ist primär dazu ausgelegt, eine vergleichsweise hohe Drehmomentspitze zwischen Hammer 71 und Amboss 61 aufzubauen und zu übertragen.

[0051] Um nun einen vergleichsweise guten Schlag zwischen Hammer 71 und Amboss 61 zu ermöglichen, ist der Übergang zwischen dem zweiten Abschnitt 194 vergleichsweise eng begrenzt. Anders ausgedrückt ist eine Erstreckung des Übergangsbereichs zwischen erstem Steigungswinkel α und zweitem Steigungswinkel β vergleichsweise gering gegen die Erstreckung der Abschnitte 194, 193 gehalten. Dies stellt sich --aus Ansichten (B) der Fig. 3A und Fig. 4 ersichtlich-- in einem etwa knickartigen Übergang zwischen dem ersten Abschnitt 193 und zweiten Abschnitt 194 der Steuerkontur 91.1 und der zweiten Steuerkontur 91.2 dar. An dem Übergang ist der Hammer 71 aufgrund der flacheren Steigung der Steuerkontur 91.1, 91.2 vergleichsweise hoch beschleunigt.

[0052] Bei dem konkreten aus Ansicht (B) der Fig. 3A ersichtlichen Fall von Steigungswinkeln α , β sind diese wie folgt gewählt. Ein gegen die Achse 2 und gegen den Uhrzeigersinn gemessener erster Steigungswinkel α liegt vorliegend eher oberhalb von 135° , d. h. zwischen 135° und 180° im Verlaufe des ersten Abschnitts 193 der Steuerkontur 91.1, 91.2. Ein gegen die Achse 2 und gegen den Uhrzeigersinn gemessener zweiter Steigungswinkel β des zweiten Abschnitts 194 liegt eher unterhalb von 135° , d. h. konkret in etwa zwischen einem Winkel von 90° bis 135° im Bereich des zweiten Abschnitts 194 der Steuerkontur 91.1, 91.2. Es ist außerdem zu verstehen, dass sich der erste Steigungswinkel α mit Verlauf der Steuerkontur 91.1, 91.2 zur Achse 2 dem Winkel 180° asymptotisch annähert. Mit Übergang vom ersten Abschnitt 193 zum Abschnitt 194 geht die Steuerkontur 91.1, 91.2 von dem ersten Steigungswinkel α in den zweiten Steigungswinkel β über.

[0053] Auf dem flachen Teil der Kulissenführung 190 im Übergang zwischen dem ersten Zweig 181 und dem zweiten Zweig 182 nähert sich der zweite Steigungswinkel β dem Winkel 90° asymptotisch an. Ein vergleichsweise glatter Übergang des Kulissensteins 192 zwischen den Zweigen 181, 182 --jeweils auf Vorder- und Rückseite der Spindel 21 und jeweils an den Spitzen des V-förmigen Verlaufs einer Steuerkontur 91.1, 91.2 -- ist damit ermöglicht.

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere in Form eines Bohrhammers oder eines Schlagschraubers, mit

- einer an einer Abtriebswelle (30, 31) angebrachten Werkzeugaufnahme (40) zur Aufnahme eines Werkzeugs, wobei
- die Abtriebswelle (30, 31) mittels einer Antriebswelle (50, 51) und einem Tangentialschlagwerk (10, 11) in eine drehende und teilweise schlagende Bewegung versetzbar ist, und wobei
- das Tangentialschlagwerk (10, 11) einen der Abtriebswelle (30, 31) zugeordneten Amboss (60, 61) und einen der Antriebswelle (50, 51) zugeordneten Hammer (70, 71) aufweist, wobei der Hammer (70, 71) unter Kraftereinwirkung einer Feder (80, 81) und einer Kulissenführung (90, 190) axial bewegbar und unter Drehen des Hammers (70, 71) um die Antriebswelle (50, 51) gegen den Amboss (60, 61) schlagbar ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Kulissenführung (90, 190) eine gewindeartige Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) aufweist, die in einem ersten Abschnitt (93, 193) eine erste Steigung und in einem zweiten Abschnitt (94, 194) eine zweite Steigung aufweist, wobei die erste und zweite Steigung unterschiedlich sind.
2. Handwerkzeugmaschine (100) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kulissenführung (90, 190) eine erste Steuerkontur (91.1) auf der Antriebswelle (20, 21; 50, 51) und/oder eine zweite Steuerkontur (91.2) auf einer Mantelinnenseite des Hammers (70, 71) aufweist.
3. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuerkontur (91.1) und/oder die zweite Steuerkontur (91.2) der Kulissenführung (90, 190) jeweils einen ersten Abschnitt (93, 193) mit der ersten Steigung und einen zweiten Abschnitt (94, 194) mit der zweiten unterschiedlichen Steigung aufweist.
4. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (93, 193) einen ambossnahen Abschnitt und der zweite Abschnitt (94, 194) einen ambossfernen Abschnitt der Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) bildet und die erste Steigung grösser als die zweite Steigung ist.
5. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in Bezug auf eine Achse (2) eines zylindrischen Körpers für die Kulissenführung (90, 190) gemessener erster Steigungswinkel (α) der ersten Steigung grösser als ein in Bezug auf die Achse (2) gemessener zweiter Steigungswinkel (β) der zweiten Steigung ist.
6. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine geschlossene Kulissee der Kulissenführung (90, 190) in Form einer Nut (96) gebildet ist, wobei in der Nut (96) ein mit dem Hammer (70) zwangsgeführt verbundener Kulissenstein (92) bewegbar ist und/oder eine offene Kulissee der Kulissenführung (90, 190) in Form einer Lauffläche gebildet ist, wobei an der Lauffläche ein mit dem Hammer (70) zwangsgeführt verbundener Kulissenstein (92) bewegbar ist.
7. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Steigung einzige wesentlich unterschiedliche Steigungen der Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) sind und der erste Abschnitt (93, 193) und der zweite Abschnitt (94, 194) unmittelbar aneinander angrenzen.
8. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** in Eingriffstellung des Ambosses (60, 61) und des Hammers (70, 71) zur Ausführung eines Drehschlages ein mit dem Hammer (70, 71) zwangsgeführt verbundener Kulissenstein (92, 192) im ersten Abschnitt (93, 193) der Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) angeordnet ist.
9. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** in Auslösestellung des Ambosses (60, 61) und des Hammers (70, 71) zur Ausführung einer Trennung eines Eingriffs ein mit dem Hammer (70, 71) zwangsgeführt verbundener Kulissenstein (92, 192) im zweiten Abschnitt (94, 194) der Steuerkontur (91, 91.1, 91.2) angeordnet ist.
10. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (60, 61) und der Hammer (70, 71) jeweils einen einander zugewandten Eingriffsbereich (95) mit Anschlagmitteln zur Ausführung eines Drehschlages aufweisen und ein Anschlagmittel in Form von wenigstens einem, vorzugsweise zwei, Nocken (64, 74) an einem Ringumfang des Ambosses (60, 61) und/oder Hammers (70, 71) gebildet ist, der eine quer zur Umfangsrichtung stehende Schlagfläche (62, 72) aufweist.
11. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (93) eine axiale Erstreckung aufweist, die in einem Bereich zwischen dem 0.1-fachen und 1.0-fachen, insbesondere grösser als dem 0.2-fachen, der axialen Erstreckung des Eingriffsbereichs (95) liegt.

FIG. 1

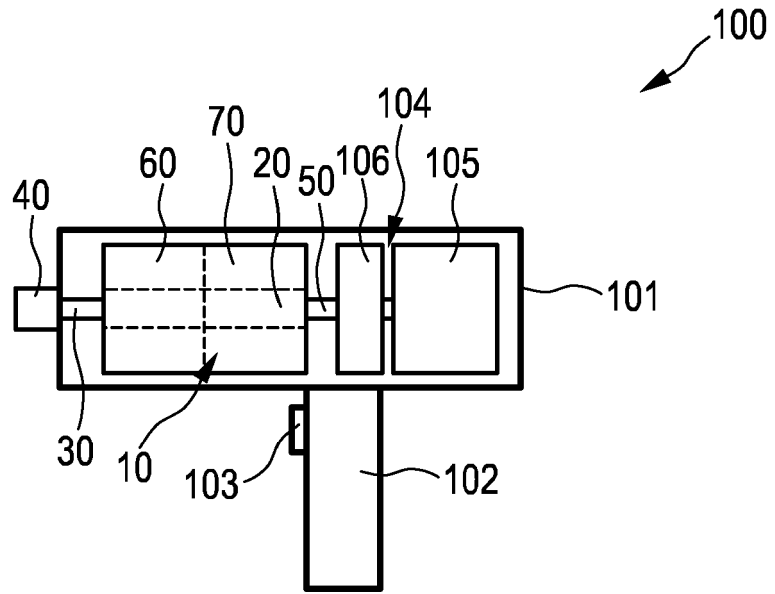
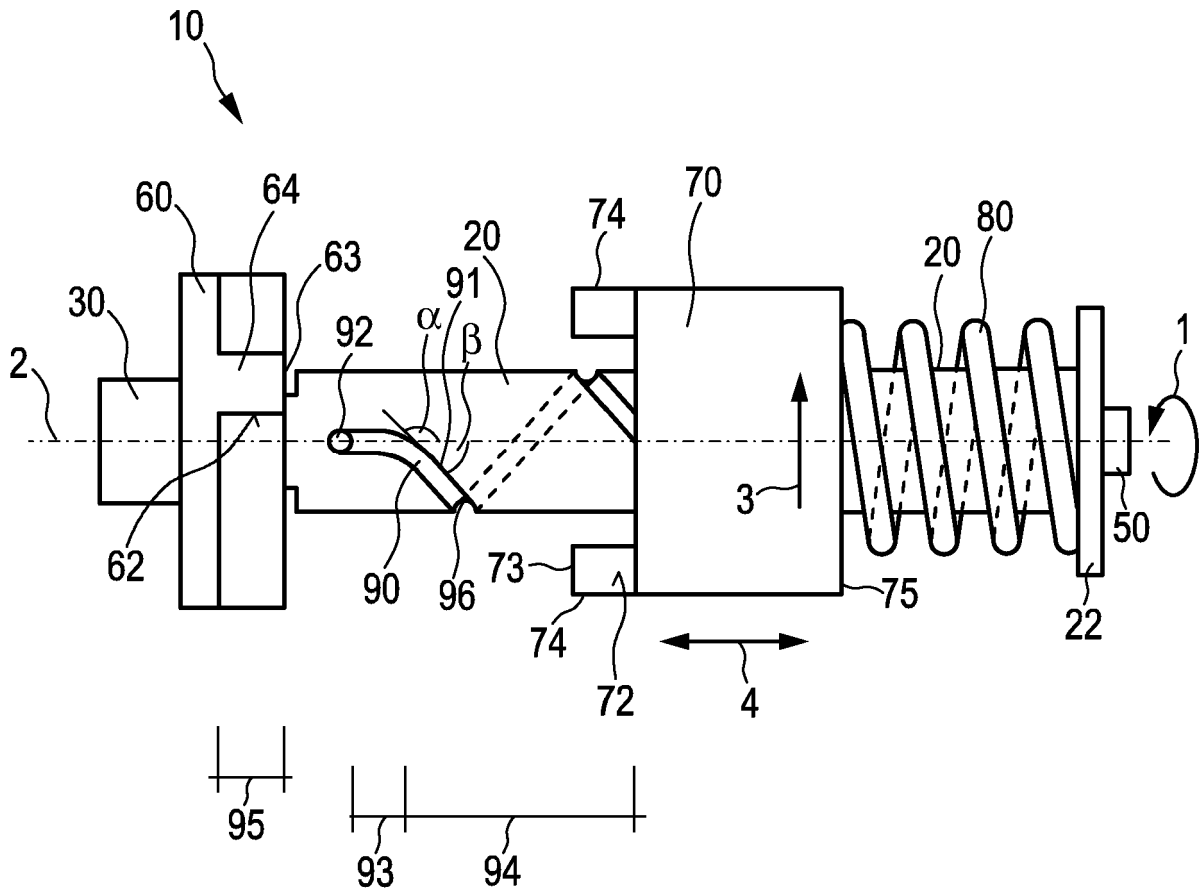


FIG. 2



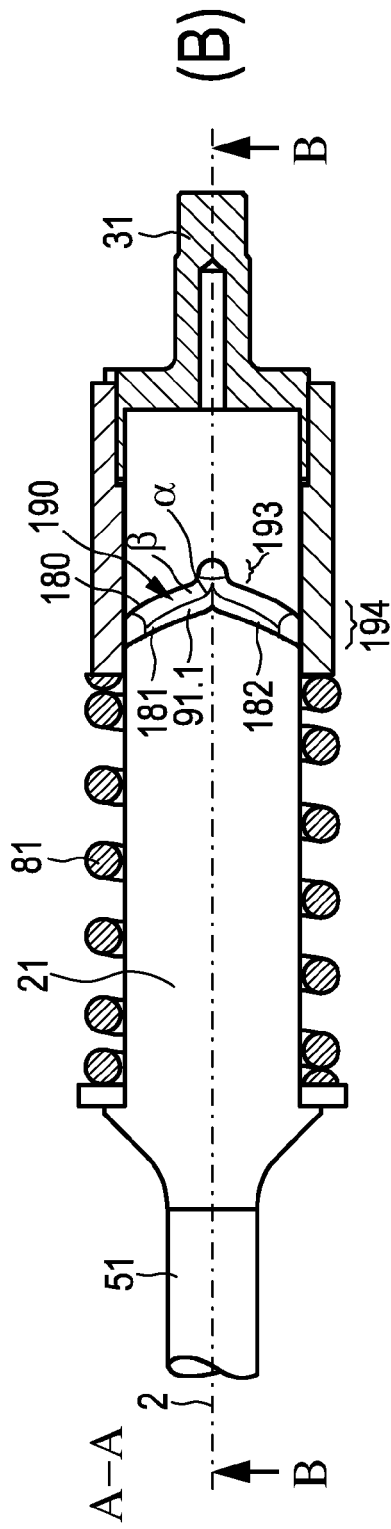
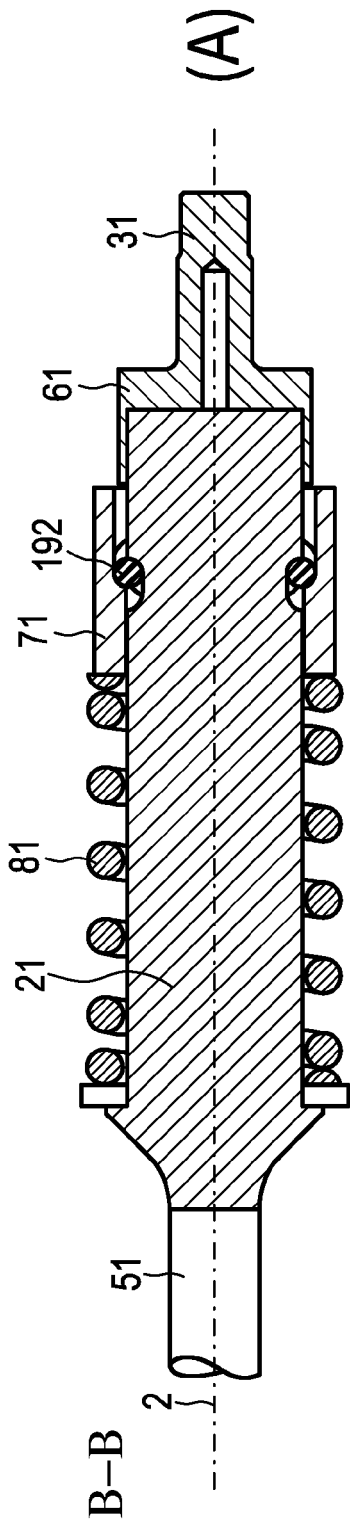
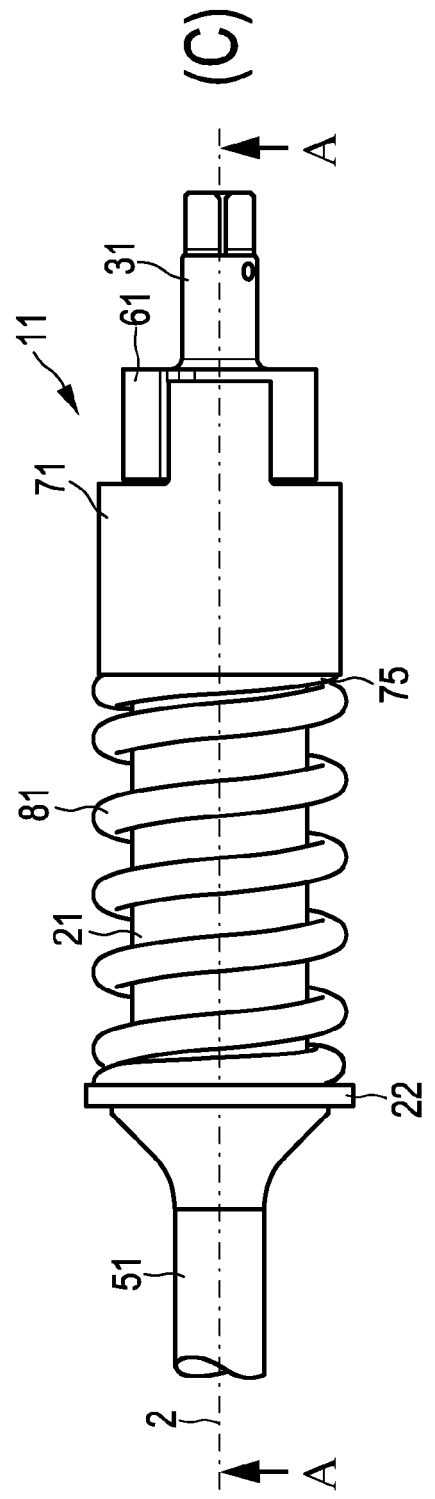


FIG. 3A



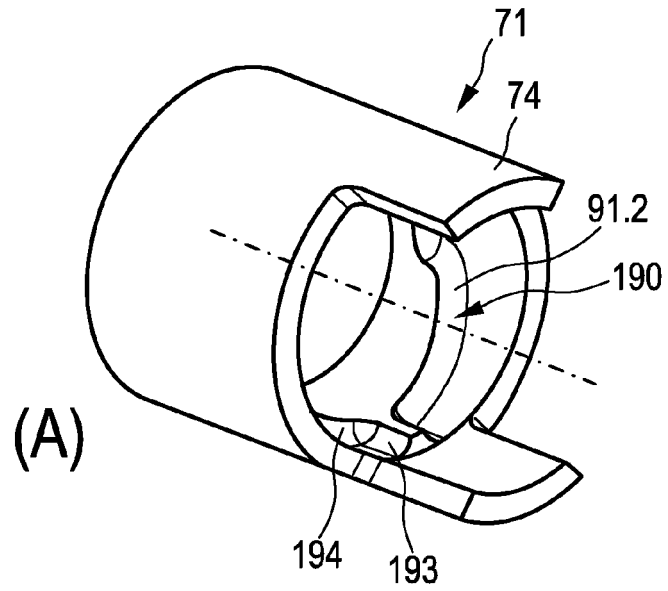
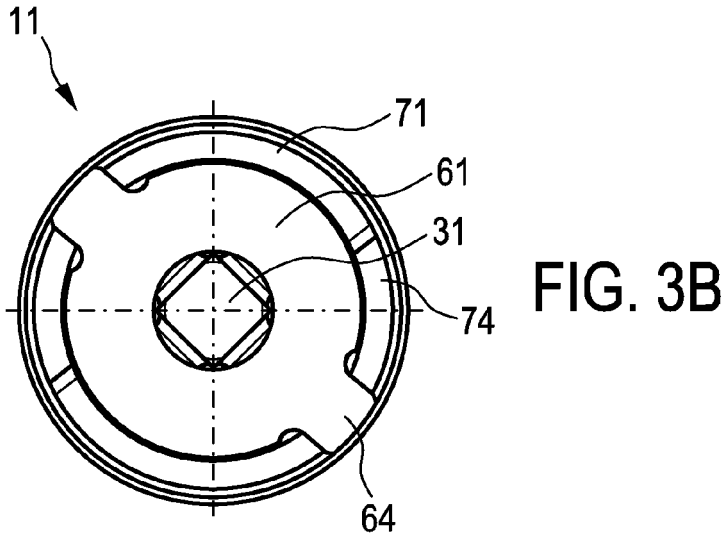


FIG. 4

