



(11) **EP 1 967 329 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.2013 Patentblatt 2013/17

(51) Int Cl.:
B25D 17/06 ^(2006.01) **B25D 11/00** ^(2006.01)
B25D 17/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08102009.1**

(22) Anmeldetag: **26.02.2008**

(54) **Handwerkzeugmaschine mit pneumatischem Schlagwerk**

Hand tool machine with pneumatic striking mechanism

Machine-outil manuelle dotée d'un mécanisme de frappe pneumatique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **07.03.2007 DE 102007000131**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.09.2008 Patentblatt 2008/37

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)
Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(72) Erfinder:
• **Löffler, Alexander**
86916, Kaufering (DE)

• **Schulz, Reinhard**
81375, München (DE)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland**
Hilti Aktiengesellschaft,
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 238 759 DE-A1- 4 400 779

EP 1 967 329 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezeichnet eine zumindest teilweise schlagende Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk wie einen Meisselhammer oder einen Bohrhämmer.

[0002] Ein pneumatisches Schlagwerk weist einen in einem Führungsrohr geführten sowie durch eine Luftfeder angetriebenen Flugkolben auf, welcher üblicherweise auf einen begrenzt axial beweglichen Döpper schlägt, der selbst auf das Stirnende eines begrenzt axial beweglichen Werkzeugs trifft.

[0003] Bei aussergewöhnlichen Betriebszuständen wie bei werkzeugseitig gerichteten Leerschlägen bei vom Untergrund abgehobenem Werkzeug als auch bei zurückreflektierten, entgegengesetzt gerichteten Prallschlägen bei einem hartelastischen Armierungstreffer kommt das Schlagwerk aus dem optimierten Normalbetriebszustand und erzeugt verstärkte Vibrationen, welche gedämpft werden müssen.

[0004] Nach der W003024671 weist eine schlagende Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk ein Dämpfelement auf, wobei der Flugkolben einen durch einen verjüngten Abschnitt axial abgesetzten Aussenkonus aufweist, der reibend in einen radial engeren Stahlring des Dämpfelements eindringt und dadurch beim Leerschlag über einen langen axialen Vordämpfungsbereich einen Grossteil der Bewegungsenergie des Flugkolbens in dem viscoelastischen Dämpfelement dissipiert.

[0005] Nach der DE3910398 sind zwei Döpper innerhalb einer axial festgelegten, dreiteiligen Führungshülse mit Elastomerdämpfring angeordnet, wobei die Führungshülse stirnseitig zwei Innenradialfasen ausbildet, an welche je eine Aussenradialfase eines Aussenradialbundes des Döppers beim Leerschlag wiederholt anschlägt und über die damit verbundene Kontaktreibung sowie über den viscoelastischen Elastomerdämpfring die Bewegungsenergie des Flugkolbens dissipiert.

[0006] Nach der EP1238759 bildet der Döpper zudem einen zweiten, axial beabstandeten Aussenradialbund aus, welcher den Elastomerdämpfring mit einem Innenradialbund beim Leerschlag passiert und dabei viscoelastisch aufweitet, wodurch zusätzlich Bewegungsenergie abgebaut wird.

[0007] EP 1 238 759 A1 offenbart einen Bohrhämmer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einem pneumatischen Schlagwerk. Eine Luftfeder treibt einen Flugkolben, welcher auf einen in einem Führungsrohr zwischen zwei Axialanschlüge begrenzt beweglichen Döpper schlägt. Der Döpper hat einen Aussenradialbund. Eine aus zwei Buchsen zusammengesetzte Stossbuchsenanordnung umfasst den Aussenradialbund auf beiden Seiten. Die werkzeugseitige Buchse ist axial begrenzt in dem Führungsrohr beweglich. Eine Masse der werkzeugseitigen Buchse entspricht etwa der Masse des Döppers.

[0008] Nach der DE4400779 ist ein Döpper im Axial-

spiel frei beweglich innerhalb einer nach radial aussen elastisch vorgespannten, axial im Führungsrohr reibend beweglichen Gleithülse aus Metall angeordnet, die zwei stirnseitige Innenradialfasen ausbildet, denen je eine Aussenradialfase eines Aussenradialbundes des Döppers zugeordnet ist. Beim Leerschlag wird die werkzeugseitige Innenradialfase der Gleithülse radial aufgeweitet, wodurch die Reibungskraft der Gleithülse ansteigt und entsprechend mehr Bewegungsenergie dissipiert wird. Die restliche Bewegungsenergie wird mit einem viscoelastischen Dämpfring dissipiert, auf den die Gleithülse zusammen mit dem Döpper auftrifft.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht in einer robusten, dauerfesten Realisierung zur Dämpfung des Leerschlags. Ein weiterer Aspekt besteht in der Verkürzung des Leerschlagweges des Döppers und somit der Baulänge.

[0010] Die Aufgabe wird im Wesentlichen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] So weist eine zumindest teilweise schlagende Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk einen durch eine Luftfeder angetriebenen Flugkolben auf, welcher auf einen in einem Führungsrohr geführten sowie über zwei Axialanschlüge begrenzt axial beweglichen Döpper schlägt, welcher einen Aussenradialbund ausbildet, der von einem koaxial aussen angeordneten Stossring axial beidseitig mit je einer Innenradialflanke radial umfasst sowie zum Aussenradialbund axial begrenzt frei beweglich ist, wobei der Aussendurchmesser des Stossrings kleiner als der führende Innendurchmesser des Führungsrohres ist und das Massenverhältnis des Stossrings zum Döpper zumindest 0,25 ist.

[0012] Durch den zum Döpper axial begrenzt frei beweglichen Stossring, der nahezu reibungsfrei zum Döpper auf dem Führungsrohr geführt ist, bildet (beim Leerschlag) der Döpper mit dem Stossring ein Stosssystem aus, welches über gegenseitige Kraftstösse im Ergebnis dem Döpper einen Teil seiner Bewegungsenergie entzieht und diesen auf den Stossring überträgt. Dies erfolgt, indem beim realen (nicht ideal elastischen) Kraftstoss über Kontakt- und innere Materialreibung stets ein Teil der Bewegungsenergie dissipiert wird, selbst wenn in der Stosspaarung Stahl/Stahl mit einem Stossparameter von ca. 0.95 dieser Teil nur 10% je Kraftstoss ist. Im Einzelnen stösst der Döpper beim Leerschlag mit einer Döppergeschwindigkeit durch den Kraftstoss über den Aussenradialbund auf die werkzeugseitige Innenradialflanke des zuvor ruhenden (bezüglich der Handwerkzeugmaschine) Stossrings, wodurch der Döpper abgebremst und der Stossring beschleunigt wird, bis dieser selbst wieder mit seiner maschinenseitigen Innenradialflanke auf den Aussenradialbund stösst und wieder Bewegungsenergie an den Döpper abgibt. Zudem erfolgt beim Auftreffen des Döppers an einem Axialanschlag ein nicht unwesentlicher Energieverlust während des zur Rückreflektion führenden Kraftstosses. Dieses Wechselspiel

setzt sich über eine Vielzahl von Kraftstößen fort, bis im (zeitlichen) Grenzübergang der Stössring die gleiche Endgeschwindigkeit wie der Döpper aufweist und dabei durch die Energieverluste weitgehend zur Ruhe gekommen ist. Für eine erfolgreiche Leerschlagdämpfung ist jedoch bereits eine Abbremsung des Döppers bzw. eine zeitliche Verzögerung seines Wiedereintritts in den Wirkbereich des Schlagkolbens hinreichend. So erreicht der langsam zurückkehrende Döpper den zum nächsten Schlag am vorderen Arbeitspunkt eintreffenden Flugkolben erst verspätet, wodurch das Schlagwerk aus dem Zyklus kommt und der Flugkolben die werkzeugseitig zum Arbeitspunkt versetzte Leerschlagposition erreicht, welche die Luftfeder belüftet und das Schlagwerk praktisch abschaltet.

[0013] Vorteilhaft ist der Stössring tangential zweiteilig ausgebildet, weiter vorteilhaft aus zwei Halbschalen, die nach der Montage miteinander fest verbunden (bspw. verschweisst) werden, wodurch der Stössring um den Aussenradialbund des Döppers herum zusammensetzbar ist.

[0014] Vorteilhaft ist der tangential zweiteilig ausgebildete Stössring radial aussen von einer umlaufend geschlossenen Montagehülse umfasst, die weiter vorteilhaft nach radial innen federnd vorgespannt und mit Innengewinde versehen ist, wodurch eine formschlüssige und reibkraftschlüssige Montage des tangential zweiteilig ausgebildeten Stössrings mit Aussengewinde möglich ist.

[0015] Vorteilhaft liegt eine axial begrenzt frei bewegliche axiale Bundspiellänge des Aussenradialbunds zum Stössring im Bereich zwischen 1 mm und 5 mm, weiter vorteilhaft bei 2 mm, wodurch während des stabilen Schlagbetriebs, bei dem der Flugkolben am Arbeitspunkt auf den Döpper schlägt und dieser praktisch bewegungsfrei auf das Stirnende des begrenzt axial beweglichen Werkzeugs trifft, der Döpper nur innerhalb der axialen Bundspiellänge infinitesimal versetzt wird, wodurch keine Kraftstöße zum Stössring erfolgen und folglich ein diesbezüglich verlustfreier stabiler Schlagbetrieb erfolgt.

[0016] Erfindungsgemäß ist im Führungsrohr ein axial beidseitiger Ringanschlag für den Stössring vorhanden, der weiter vorteilhaft maschinenseitig aus viskoelastischem Material ausgeführt ist, wodurch der Stössring direkt (ohne Vermittlung über den Döpper) am Führungsrohr zurückreflektiert wird und Energie dissipiert.

[0017] Erfindungsgemäß liegt eine axial begrenzt frei bewegliche axiale Ringspiellänge des Stössrings zu den Ringanschlügen im Führungsrohr im Bereich zwischen 10 mm und 20 mm, weiter vorteilhaft bei 15 mm, wodurch einerseits beim Leerschlag mehrere Energie dissipierende Reflektionen des Stössrings zum Döpper erfolgen, bevor der Stössring selbst auf einen Ringanschlag im Führungsrohr auftrifft, andererseits der Leerschlagweg des Döppers geringer als bei einer vergleichbaren Realisierung ohne Stössring ist.

[0018] Vorteilhaft ist der Aussenradialbund an einem maschinenseitig radial verjüngten Axialhals des Döppers

angeordnet, wodurch der Aussendurchmesser des Aussenradialbunds und somit auch der des Stössrings geringer (als bei einem Döpper ohne Axialhals) ausführbar ist, wodurch der von der Leerschlagdämpfung beanspruchte Raum begrenzt wird.

[0019] Vorteilhaft sind die am Aussenradialbund ausgebildeten axialen Stössflächen sowie die an den beiden Innenradialflanken ausgebildeten Gegenstössflächen betragsmäßig gleich axial angefast, weiter vorteilhaft mit einem radialen Fasenwinkel im Bereich zwischen 30° und 80°, wodurch beim axialen Stoss der axial schrägen Fase eine radiale Aufweitung des Stössrings erfolgt, welche durch die damit verbundene Mikoreibung einen wesentlichen Teil der Stössenergie in Ringschwingungen und Wärme dissipiert.

[0020] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit:

Fig. 1 als Handwerkzeugmaschine

Fig. 2 als Einzelheit im Längsschnitt, vergrößert

[0021] Nach Fig. 1 weist eine drehend und schlagend ein Werkzeug 7 antreibende Handwerkzeugmaschine 1 ein pneumatisches Schlagwerk 2 mit einem durch eine Luftfeder 3 mit einem Erregerkolben 4 gekoppelten Flugkolben 5 auf, welcher in der dargestellten Schlagposition auf einen in einem Führungsrohr 6 geführten Döpper 8 schlägt.

[0022] Nach Fig. 2 ist die axiale Bewegungsfreiheit des Döppers 8 über zwei im Führungsrohr 6 (des Döppers 8) angeordnete Axialanschlüge 9a, 9b begrenzt. Der Döpper 8 bildet zudem an einem maschinenseitig radial verjüngten Axialhals 10 einen Aussenradialbund 11 aus, der von einem coaxial aussen angeordneten Stössring 12 axial beidseitig mit je einer Innenradialflanke 14 radial umfasst sowie zum Aussenradialbund 11 axial begrenzt frei beweglich ist, wobei das Massenverhältnis des Stössrings 12 zum Döpper 8 genau 0,25 ist. Die am Aussenradialbund 11 ausgebildeten axialen Stössflächen 15a sowie die an den beiden Innenradialflanken 14 ausgebildeten Gegenstössflächen 15b sind betragsmäßig gleich mit einem radialen Fasenwinkel $[\alpha]$ von 30° axial angefast. Im Führungsrohr 6 sind zudem zwei axial beidseitige Ringanschlüge 16a, 16b für den Stössring 12 vorhanden, wobei der maschinenseitige Ringanschlag 16b mit dem maschinenseitigen Axialanschlag 9b identisch ist und aus viskoelastischem Material ausgeführt ist. Der tangential aus zwei Halbschalen 17a, 17b ausgebildete Stössring 12 mit Aussengewinde 18 wurde bei der Montage um den Aussenradialbund 11 herum platziert und von einer umlaufend geschlossenen Montagehülse 19 umfasst, die nach radial innen federnd vorgespannt und mit Innengewinde 20 versehen ist. Der Aussendurchmesser des Stössrings 12 (inklusive Montagehülse 19) ist dabei etwas kleiner als der (diesen praktisch reibungsfrei führende) Innendurchmesser des Führungsrohres 6. Dabei liegt eine axial begrenzt frei beweg-

liche axiale Bundspiellänge B des Aussenradialbunds 11 zum Stossring 12 bei 2 mm und eine axial begrenzt frei bewegliche axiale Ringspiellänge R des Stossrings 12 zwischen den Ringansschlägen 16a, 16b im Führungsrohr 6 bei 15 mm, der Leerschlagweg L des Döppers 8 zwischen werkzeugseitigen Axialansschlägen 9a, 9b bei 18 mm.

Patentansprüche

1. Zumindest teilweise schlagende Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk (2) und einem durch eine Luftfeder (3) angetriebenen Flugkolben (5), welcher auf einen in einem Führungsrohr (6) geführten sowie über zwei Axialansschläge (9a, 9b) begrenzt axial beweglichen Döpper (8) schlägt, welcher einen Aussenradialbund (11) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aussenradialbund (11) von einem koaxial aussen angeordneten Stossring (12) axial beidseitig mit je einer Innenradialflanke (14) radial umfasst ist, dass der Stossring zum Aussenradialbund (11) axial begrenzt frei beweglich ist, dass der Aussendurchmesser des Stossrings (12) kleiner als der führende Innendurchmesser des Führungsrohres (6) ist, dass das Massenverhältnis des Stossrings (12) zum Döpper (8) zumindest 0,25 ist, dass im Führungsrohr (6) ein axial beidseitiger Ringanschlag (16a, 16b) für den Stossring (12) vorhanden ist und dass eine axial begrenzt frei bewegliche axiale Ringspiellänge (R) des Stossrings (12) zu den Ringansschlägen (16a, 16b) im Führungsrohr (6) im Bereich zwischen 10 mm und 20 mm liegt.
2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stossring (12) radial aussen von einer umlaufend geschlossenen Montagehülse (19) umfasst ist.
3. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine axial begrenzt frei bewegliche axiale Bundspiellänge (B) des Aussenradialbunds (11) zum Stossring (12) im Bereich zwischen 1 mm und 5 mm liegt.
4. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aussenradialbund (11) an einem maschinenseitig radial verjüngtem Axialhals (10) des Döppers (8) angeordnet ist.
5. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die am Aussenradialbund (11) ausgebildeten axialen Stossflächen (15a) sowie die an den beiden Innenradialflanken (14) ausgebildeten Gegenstossflächen (15b) betragsmässig gleich axial angefast sind.

Claims

1. An at least partially percussive hand-held power tool comprising a pneumatic striking mechanism (2) and a flying piston (5) driven by a pneumatic spring (3) which strikes a rivet die (8) which is guided within a guide tube (6) and is axially moveable, limited by two axial stops (9a, 9b), and which forms an outer radial flange (11), **characterised in that** the outer radial flange (11) is enclosed radially by an impact ring (12) arranged coaxially on the outside, an inner radial flank (14) of which encloses said outer radial flange on each side in an axial direction, that the impact ring can move freely in relation to the outer radial flange (11), within axial limits, that the external diameter of the impact ring (12) is less than the leading internal diameter of the guide tube (6), that the mass ratio of the impact ring (12) to the rivet die (8) is at least 0.25, that an annular stop (16a, 16b) for the impact ring (12) is provided, on both axial sides, in the guide tube (6), and that an axially limited freely-moveable axial length of play (R) of the impact ring (12) between the annular stops (16a, 16b) in the guide tube (6) lies in the range of between 10 mm and 20 mm.
2. Hand-held power tool according to claim 1, **characterised in that** the impact ring (12) is enclosed radially on the outside by a peripherally closed mounting sleeve (19).
3. Hand-held power tool according to one of the claims 1 or 2, **characterised in that** an axially limited freely-moveable axial length of play (B) of the outer radial flange (11) in relation to the impact ring (12) lies in the range of between 1 mm and 5 mm.
4. Hand-held power tool according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the outer radial flange (11) is arranged on an axial neck (10) of the rivet die (8) which tapers towards the machine side.
5. Hand-held power tool according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** the axial impact surfaces (15a) formed on the outer radial flange (11) and the counter-impact surfaces (15b) formed on the two inner radial flanks (14) are axially bevelled to an equal degree.

Revendications

1. Machine-outil manuelle au moins partiellement à percussion, comportant un mécanisme de percussion pneumatique (2) et un piston volant (5) entraîné par un ressort pneumatique (3), lequel piston volant percute une enclume (8) axialement mobile, guidée dans un tube de guidage (6) et limitée par deux bu-

tées axiales (9a, 9b), laquelle enclume forme une collerette radiale extérieure (11), **caractérisée en ce que** la collerette radiale extérieure (11) est radialement entourée d'une bague de choc (12) agencée coaxialement à l'extérieur de celle-ci et est axialement entourée des deux côtés par un flan radial intérieur (14), **en ce que** la bague de choc est librement mobile en étant axialement limitée par la collerette radiale extérieure (11), **en ce que** le diamètre extérieur de la bague de choc (12) est plus petit que le diamètre intérieur de guidage du tube de guidage (6), **en ce que** le rapport de masse de la bague de choc (12) sur l'enclume (8) est au moins de 0,25, **en ce qu'**une butée de bague (16a, 16b) disposée axialement deux côtés est présente dans le tube de guidage (6) pour la bague de choc (12), et **en ce qu'**une longueur de jeu axial de bague (R) de la bague de choc (12) librement mobile et axialement limitée par rapport aux butées de bague (16a, 16b) dans le tube de guidage (6) se situe dans la plage entre 10 mm et 20 mm.

2. Machine-outil manuelle selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague de choc (12) est entourée radialement à l'extérieur par une douille de montage (19) fermée de manière circonférentielle.
3. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**une longueur de jeu axial de collerette (B) de la collerette radiale extérieure (11) librement mobile et axialement limitée par rapport à la bague de choc (12) se situe dans la plage entre 1 mm et 5 mm.
4. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la collerette radiale extérieure (11) est agencée sur un col axial (10) de l'enclume (8) radialement réduit côté machine.
5. Machine-outil manuelle selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les surfaces de choc axiales (15a) formées sur la collerette radiale extérieure (11) ainsi que les surfaces de choc complémentaires (15b) formées sur les deux flans radiaux intérieurs (14) sont chanfreinées axialement avec un angle sensiblement identique.

50

55

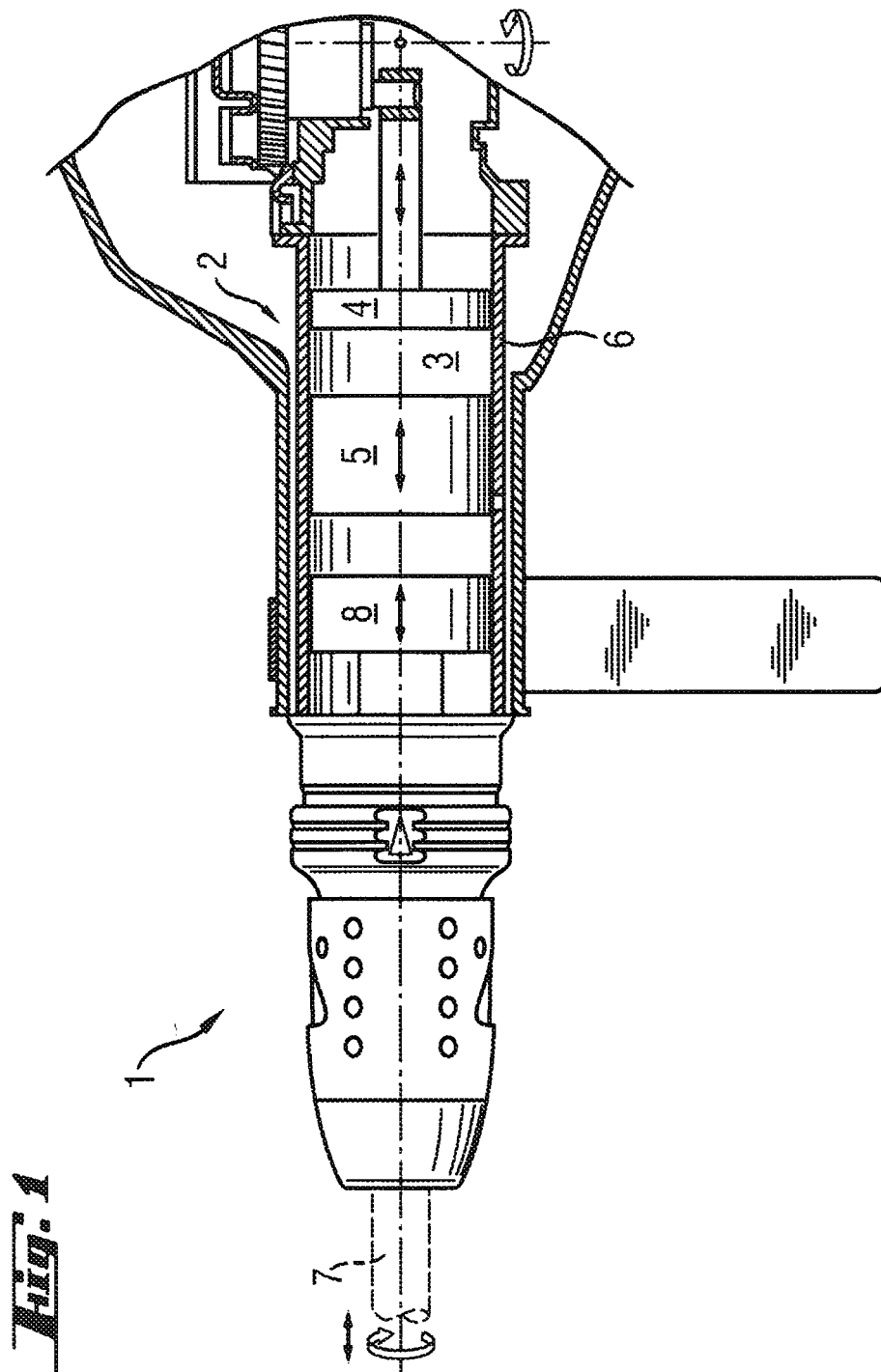
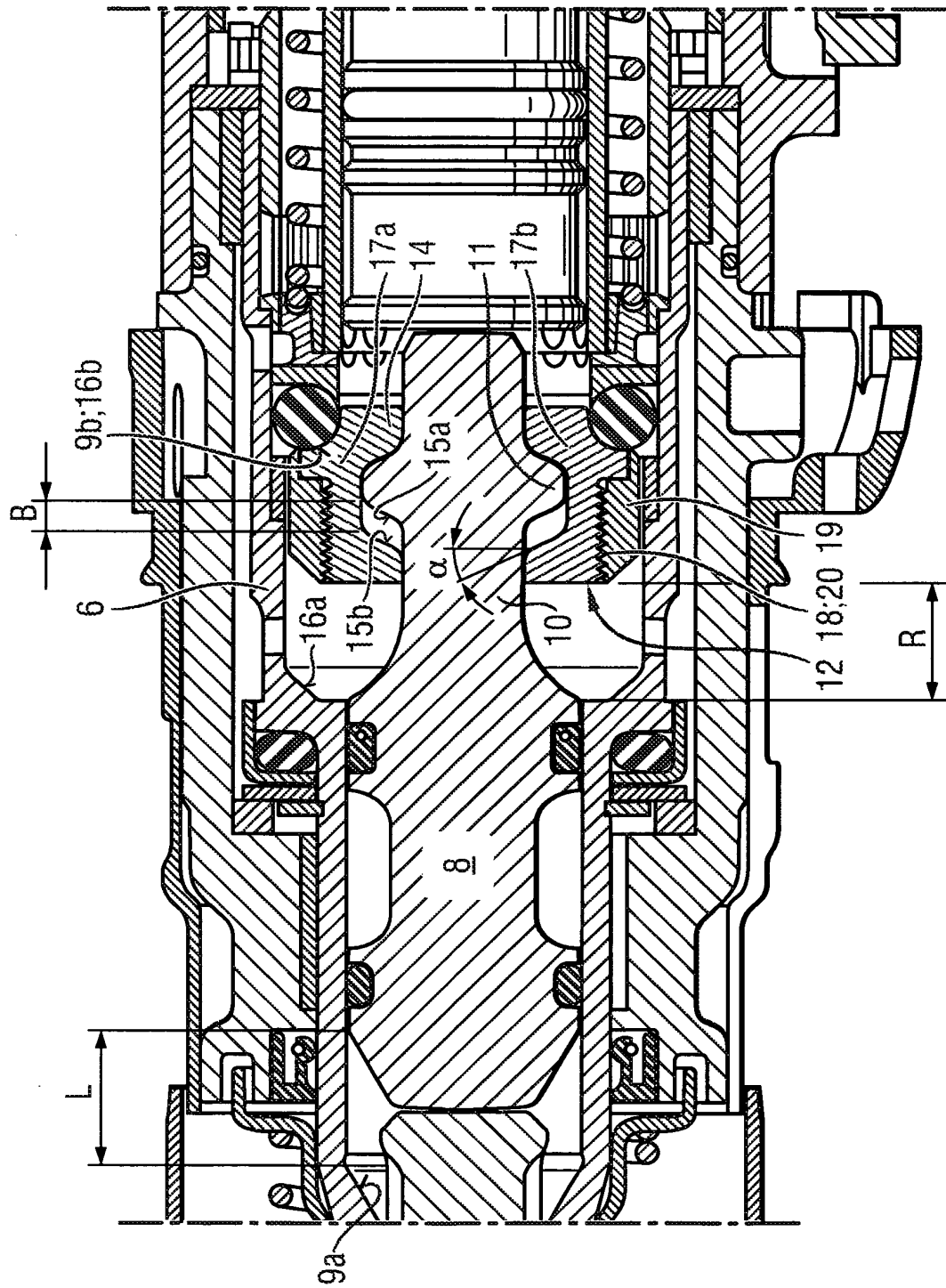


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 03024671 A [0004]
- DE 3910398 [0005]
- EP 1238759 A [0006]
- EP 1238759 A1 [0007]
- DE 4400779 [0008]