



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.08.2022 Patentblatt 2022/32

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25D 11/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21155961.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B25D 11/12; B25D 2211/068; B25D 2222/57;
B25D 2250/085; B25D 2250/121; B25D 2250/185;
B25D 2250/365**

(22) Anmeldetag: **09.02.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Plank, Uto**
85354 Freising (DE)

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

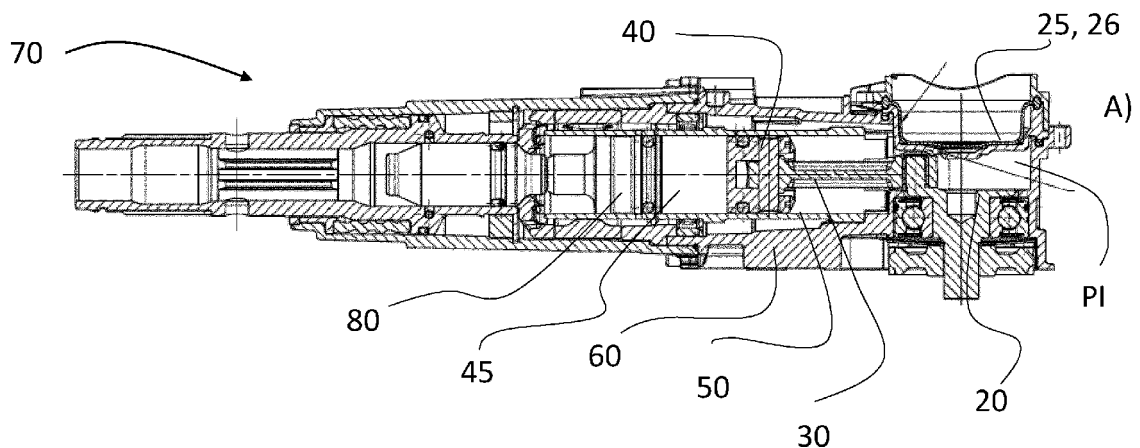
(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **ELEKTROPNEUMATISCHES SCHLAGWERK**

(57) Elektropneumatisches Schlagwerk für eine elektrische Handwerkzeugmaschine, insbesondere für einen Bohr- und/oder Meißelhammer, wobei das Schlagwerk ein Getriebegehäuse, ein zumindest abschnittsweise in dem Getriebegehäuse angeordnetes Führungrohr, ein in dem Führungrohr beweglichen Erregerkolben, einen mit dem Erregerkolben gekoppelten Pleuel

sowie ein Exzenterrad aufweist, das einerseits mit dem Pleuel gekoppelt und andererseits drehbar bezüglich des Getriebegehäuses gelagert ist, wobei das Schlagwerk ein Druckausgleichselement aufweist, mittels dem eine temperaturinduzierte Änderung eines Schlagwerksinnendrucks zumindest teilweise ausgeglichen werden kann.

Fig. 1a



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektropneumatisches Schlagwerk für eine elektrische Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Bohr- und/oder Meißelhammer. Das Schlagwerk ist ausgestattet mit einem Getriebegehäuse, einem zumindest abschnittsweise in dem Getriebegehäuse angeordneten Führungsrohr, einem in dem Führungsrohr beweglichen Erregerkolben, einem mit dem Erregerkolben gekoppelten Pleuel sowie mit einem Exzenterrad. Das Exzenterrad ist einerseits mit dem Pleuel gekoppelt und andererseits drehbar bezüglich des Getriebegehäuses gelagert.

[0002] Schlagwerke der eingangs genannter Art sowie Handwerkzeugmaschinen mit solchen Schlagwerken sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Schlagwerk bereitzustellen, das eine hohe Betriebssicherheit bietet.

[0004] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Schlagwerk ein Druckausgleichselement aufweist, mittels dem eine temperaturinduzierte Änderung eines Schlagwerksinnendrucks zumindest teilweise ausgeglichen werden kann. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Druckausgleichselement als Elastomermembran ausgebildet ist oder ein solches aufweist.

[0005] Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, dass es, insbesondere bei langem Betrieb eines Meißelhammers, zu einer temperaturinduzierten Erhöhung eines Schlagwerksinnendrucks beim Schlagwerk des Meißelhammers kommen kann. Dies kann zu einer unerwünschten Änderung der Schlagwerkcharakteristik dahingehend führen, dass das Schlagwerk - beim Abheben eines Werkzeugs des Meißelhammers vom Untergrund - nicht mehr selbsttätig zum Stillstand kommt. Dies wird vom Benutzer als Schadensbild wahrgenommen. Es wurde beobachtet, dass sich ein Schaden des Meißelhammers nach kurzer Zeit tatsächlich einstellen kann. Ein selbsttätiger Stillstand des Schlagwerks bei normalem Schlagwerksinnendruck wird typischerweise dadurch erreicht, dass eine Schlagkolbendichtung eines durch den Erregerkolben angetriebenen Schlagkolbens über in dem Führungsrohr ausgebildete Bohrungen fährt und diese so zur Umgebung freigibt, wodurch eine Ausbildung eines Unterdrucks im Schlagwerksinnraum (bewirkt durch eine Rückwärtsbewegung des Erregerkolbens in Richtung des Exzenterrads) verhindert wird. Durch das erfindungsgemäß bereitgestellte Druckausgleichselement kann dieses Verhalten auch bei einer temperaturinduzierten Änderung, insbesondere einer Erhöhung eines Schlagwerksinnendrucks weiter gewährleistet werden.

[0006] Die Erfindung schließt ebenfalls die Erkenntnis ein, dass es, insbesondere beim Betrieb des Meißelhammers bei tiefen Umgebungstemperaturen, zu einer temperaturinduzierten Verringerung des Schlagwerksinnendrucks beim Schlagwerk der Meißelhammers kommen kann. Es wurde beobachtet, dass auch eine solche Ver-

ringerung des Schlagwerksinnendrucks zu funktionellen Störungen eines Meißelhammers führen kann.

[0007] Das erfindungsgemäße Druckausgleichselement schafft die Grundlage für den Ausgleich eines unerwünscht hohen Schlagwerksinnendrucks, sowie die Grundlage für den Ausgleich eines unerwünscht niedrigen Schlagwerksinnendrucks. Dadurch kann jeweils eine vergleichsweise hohe Betriebssicherheit des Schlagwerks, insbesondere als Teil eines Bohr- und/oder Meißelhammers erreicht werden.

[0008] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Druckausgleichselement als Elastomermembran ausgebildet ist oder ein solches aufweist. Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Elastomermembran aus einem ölbeständigen Werkstoff der Gruppe Nitril-Butadien-Kautschuk, Hydrierter-Nitril-Butadien-Kautschuk, Fluor-Kautschuk, Acrylat-Kautschuk, Ethylen-Acrylat-Kautschuk, Vinyl-Methyl-Kautschuk besteht oder einen solchen Werkstoff aufweist.

[0009] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist Druckausgleichselement angeordnet, den Schlagwerksinnendruck pleuelseitig auszugleichen. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Druckausgleichselement auf einer dem Exzenterrad zugewandten Seite des Erregerkolbens angeordnet ist.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich das Druckausgleichselement überwiegend parallel zum Exzenterrad. Es hat sich ebenfalls als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Druckausgleichselement zumindest abschnittsweise durch einen Getriebeverschlussdeckel eingespannt ist. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung weist der Getriebeverschlussdeckel eine Entlüftungsöffnung auf. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Getriebeverschlussdeckel, unabhängig vom Schlagwerksinnendruck, zwischen dem Druckausgleichselement und dem Exzenterrad befindlich ist.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das Führungsrohr eine Mehrzahl von Lüftungsöffnungen auf, die vorzugsweise entlang eines Umfangs des Führungsrohrs angeordnet sind.

[0012] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch eine elektrische Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Bohr- und/oder Meißelhammer, der mit einem Schlagwerk der vorbeschriebenen Art ausgestattet ist. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Exzenterrad durch einen von der Handwerkzeugmaschine umfassten Elektromotor rotatorisch angetrieben werden kann oder angetrieben wird.

[0013] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0014] In den Figuren sind gleiche und gleichartige

Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Es zeigen:

- Figur 1a eine Seitenansicht auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schlagwerks nach längerer Standzeit;
- Figur 1 b eine Schnittansicht auf ein Druckausgleichselement mit einer topfförmigen Ausgestaltung einer Elastomermembran in einem ersten Zustand;
- Figur 1c eine Seitenansicht auf eine Werkzeugmaschine;
- Figur 2a das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 nach längerem Betrieb; und
- Figur 2b eine Schnittansicht auf das Druckausgleichselement mit der topfförmigen Ausgestaltung der Elastomermembran in einem zweiten Zustand.

Ausführungsbeispiele:

[0015] Ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines elektropneumatischen Schlagwerks 70 einer elektrischen Handwerkzeugmaschine 100 (vgl. Figur 1C beispielhaft als Meißelhammer ausgebildet) ist in Figur 1A dargestellt.

[0016] Das elektropneumatische Schlagwerk 70 weist ein Getriebegehäuse 60 und ein Führungsrohr 50 auf, wobei das Führungsrohr 50 zumindest abschnittsweise in dem Getriebegehäuse 60 angeordnet ist. Das elektropneumatische Schlagwerk 70 weist weiter ein in dem Führungsrohr 50 beweglichen Erregerkolben 40, einen mit dem Erregerkolben 40 gekoppelten Pleuel 30 sowie ein Exzenterrad 20 auf. Das Exzenterrad 20 ist einerseits mit dem Pleuel 30 gekoppelt und andererseits drehbar bezüglich des Getriebegehäuses 60 gelagert. Das Exzenterrad 20 kann über einen hier nicht dargestellten Elektromotor der Handwerkzeugmaschine 100 rotatorisch angetrieben werden. Das elektropneumatische Schlagwerk 70 ist ebenfalls ausgestattet mit einem Schlagkolben 80, der durch Erregerkolben 40 erregt wird. Die Erregung erfolgt mittels einer Luftfeder 45, die sich zwischen Erregerkolben 40 und Schlagkolben 80 ausbildet.

[0017] Erfindungsgemäß ist das Schlagwerk 70 mit einem Druckausgleichselement 25 ausgestattet, mittels dem eine temperaturinduzierte Änderung eines Schlagwerksinnendrucks PI zumindest teilweise ausgeglichen werden kann. Das Druckausgleichselement 25 ist vorliegend als Elastomermembran 26 ausgebildet und besteht beispielhaft aus einem ölbeständigen Nitril-Butadien-Kautschuk. Dabei ist das Druckausgleichselement 25 derart angeordnet ist, dass den Schlagwerksinnendruck PI pleuelseitig ausgleichen kann. Dafür ist das als Elas-

tomermembran 26 ausgebildete Druckausgleichselement 25 auf einer dem Exzenterrad 20 zugewandten Seite des Erregerkolbens 40 angeordnet. Grundsätzlich sind verschiedene Positionen des Druckausgleichselements 25 innerhalb des Schlagwerks 70 denkbar. Die in Figur 1A gezeigte Position ist jedenfalls aus baulichen Gründen geeignet, da oberhalb des Exzenterrads 20 ein vergleichsweise großer und auf Grund der Montierbarkeit des Exzenterrads 20 ohnehin vorhandener Bauraum existiert. Wie der Figur 1A ebenfalls entnommen werden kann, erstreckt sich das Druckausgleichselement 25 überwiegend parallel zum Exzenterrad 20.

[0018] Figur 1B zeigt ein Detail der Figur 1A. Gut zu erkennen in Figur 1B ist eine topfförmige Ausgestaltung der Elastomermembran 26, die das Druckausgleichselement 25 bildet. Dabei ist die Elastomermembran 26 zumindest abschnittsweise durch einen Getriebeverschlussdeckel 65 eingespannt. Der Getriebeverschlussdeckel 65 weist eine Entlüftungsöffnung 66 auf, über die ein Druckausgleich über den Getriebeverschlussdeckel 65 hinweg erfolgen kann.

[0019] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1A herrscht innerhalb des Schlagwerks 70 ein betriebsoptimaler Schlagwerksinnendruck PI nach einer längeren Standzeit des Schlagwerks 70 bei Raumtemperatur. Dies ist dadurch zu erkennen, dass ein Boden 27 der Elastomermembran 26 auf dem Getriebeverschlussdeckel 65 aufliegt. Der Schlagwerksinnendruck PI gleicht hier beispielhaft im Wesentlichen dem Umgebungsdruck PU.

[0020] In Figur 2A ist das Schlagwerk 70 der Figur 1A nach einem längeren Betrieb dargestellt. Auch in Figur 2A herrscht innerhalb des Schlagwerks 70 ein betriebsoptimaler Schlagwerksinnendruck PI. Dies ist dadurch zu erkennen, dass der Boden 27 der Elastomermembran 26 vom Getriebeverschlussdeckel 65 abgehoben, oder - mit anderen Worten - nach oben aufgewölbt ist. Dadurch ist eine temperaturinduzierte Erhöhung des Schlagwerksinnendrucks PI zumindest teilweise ausgeglichen. Ein Druckausgleich durch den Getriebeverschlussdeckel 65 hindurch ist durch die im Getriebeverschlussdeckel 65 ausgebildete Entlüftungsöffnung 66 gewährleistet. Durch die Wahl eines entsprechenden Durchmessers der Entlüftungsöffnung 66 kann eine gewünschte Dynamik des Druckausgleichs erreicht werden. Das Schlagwerk 70 kommt - beim Abheben eines hier nicht gezeigten Werkzeugs des Meißelhammers 100 vom Untergrund - weiterhin selbsttätig zum Stillstand. Dadurch wird eine Betriebssicherheit des Meißelhammers 100 - und letztendlich auch eine Sicherheit des Benutzers - gewährleistet.

[0021] Aus der Zusammenschau der Figur 1B und Figur 2B wird deutlich, dass der Getriebeverschlussdeckel 65, unabhängig vom Schlagwerksinnendruck PI, zwischen dem Druckausgleichselement 25 und dem Exzenterrad 20 befindlich ist. Ein überwiegender Anteil der Elastomermembran 26 - hier der in den Figur 1B und 2B gezeigte Boden 27 des Druckausgleichselements 25 - erstreckt sich parallel zum Exzenterrad 20.

Bezugszeichenliste

[0022]

20	Exzenterrad
25	Druckausgleichselement
26	Elastomermembran
27	Boden
30	Pleuel
40	Erregerkolben
45	Luftfeder
50	Führungsrohr
60	Getriebegehäuse
65	Getriebeverschlussdeckel
66	Entlüftungsöffnung
70	Schlagwerk
80	Schlagkolben
100	Elektrische Handwerkzeugmaschine
PI	Schlagwerksinnendruck
PU	Umgebungsdruck

Patentansprüche

1. Elektropneumatisches Schlagwerk (70) für eine elektrische Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere einen Bohr- und/oder Meißelhammer, wobei das Schlagwerk (70) ein Getriebegehäuse (60), ein zumindest abschnittsweise in dem Getriebegehäuse (60) angeordnetes Führungsrohr (50), ein in dem Führungsrohr (50) beweglichen Erregerkolben (40), einen mit dem Erregerkolben (40) gekoppelten Pleuel (30) sowie ein Exzenterrad (20) aufweist, das einerseits mit dem Pleuel (30) gekoppelt und andererseits drehbar bezüglich des Getriebegehäuses (60) gelagert ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Schlagwerk (70) ein Druckausgleichselement (25) aufweist, mittels dem eine temperaturinduzierte Änderung eines Schlagwerksinnendrucks (PI) zumindest teilweise ausgeglichen werden kann.
2. Schlagwerk (70) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Druckausgleichselement (25) als Elastomermembran (26) ausgebildet ist oder ein solches aufweist.
3. Schlagwerk (70) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Druckausgleichselement (25) angeordnet ist, den Schlagwerksinnendruck pleuelseitig auszugleichen.
4. Schlagwerk (70) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sich das Druckausgleichselement (25) überwiegend parallel zum Exzenterrad (20) erstreckt.

5. Schlagwerk (70) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Druckausgleichselement (25) zumindest abschnittsweise durch einen Getriebeverschlussdeckel (65) eingespannt ist.
6. Schlagwerk (70) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebeverschlussdeckel (65) eine Entlüftungsöffnung (66) aufweist.
7. Schlagwerk (70) nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebeverschlussdeckel (65), unabhängig vom Schlagwerksinnendruck (PI), zwischen dem Druckausgleichselement (25) und dem Exzenterrad (20) befindlich ist.
8. Schlagwerk (70) nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Elastomermembran (26) aus einem ölbeständigen Werkstoff der Gruppe Nitril-Butadien-Kautschuk, Hydrierter-Nitril-Butadien-Kautschuk, Fluor-Kautschuk, Acrylat-Kautschuk, Ethylen-Acrylat-Kautschuk, Vinyl-Methyl-Kautschuk besteht oder einen solchen Werkstoff aufweist.
9. Schlagwerk (70) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Exzenterrad (20) über einen von einer Handwerkzeugmaschine (100) umfassten Elektromotor rotatorisch angetrieben werden wird.
10. Elektrische Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere einen Bohr- und/oder Meißelhammer, mit einem Schlagwerk (70) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Fig. 1a

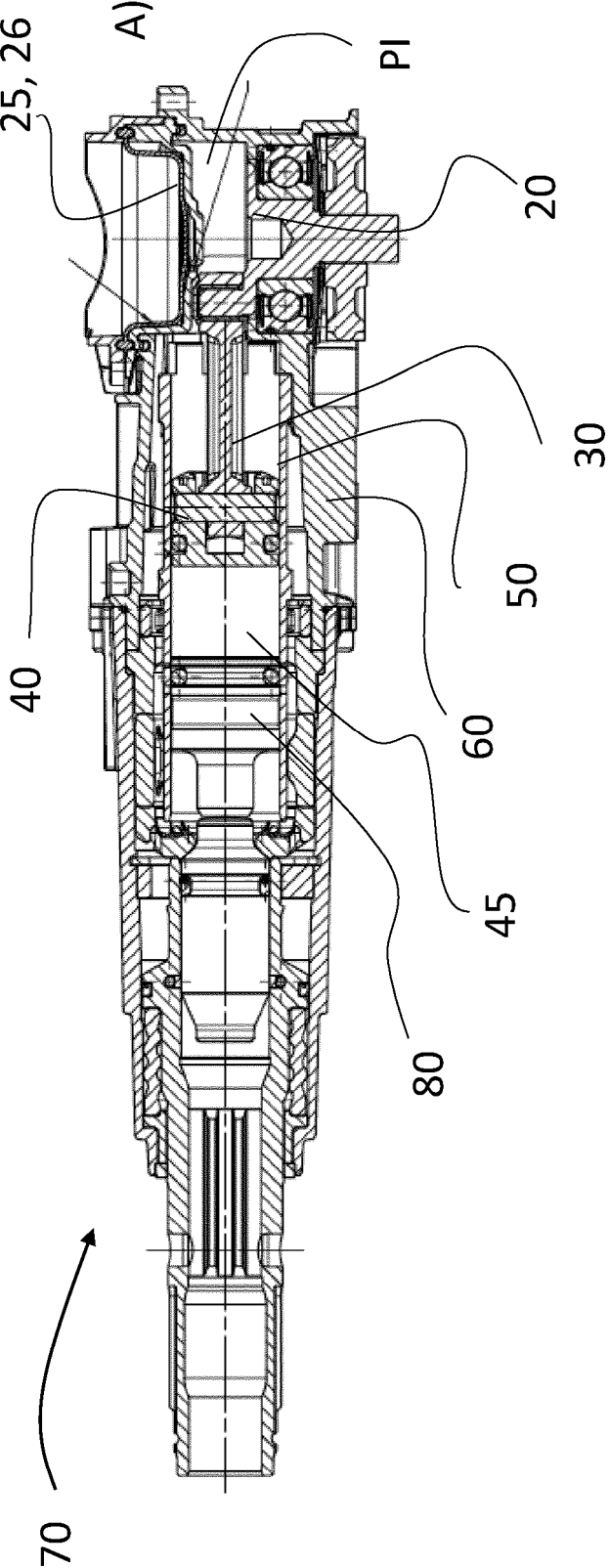
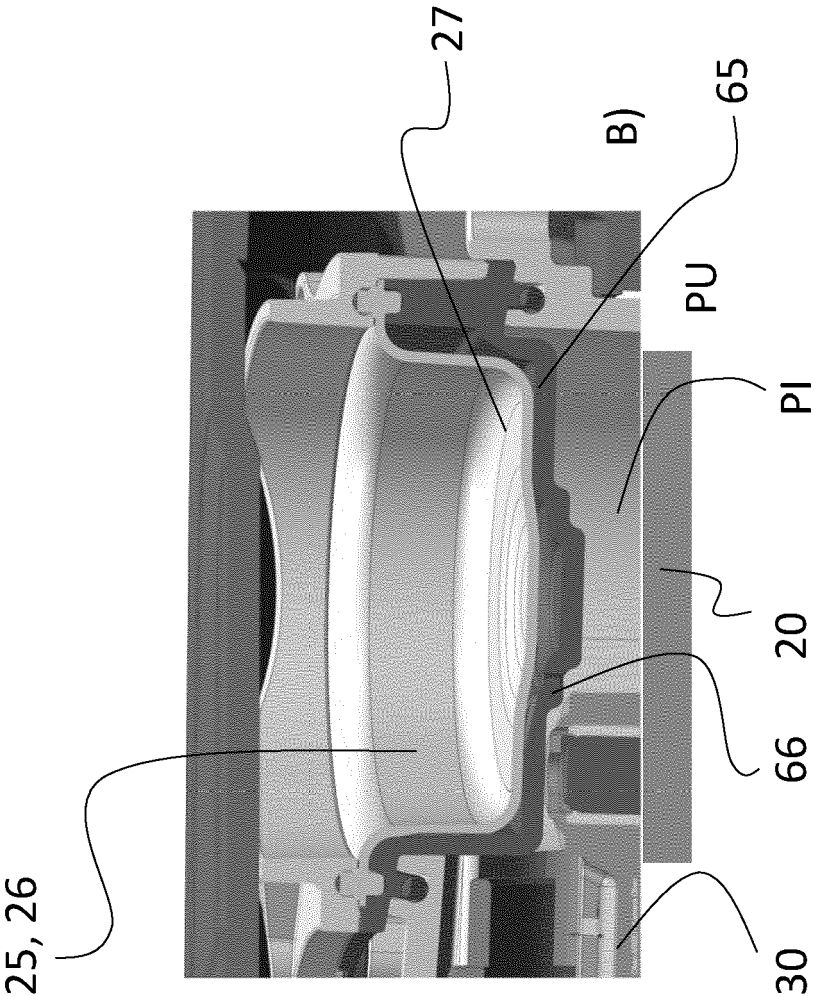


Fig. 1b



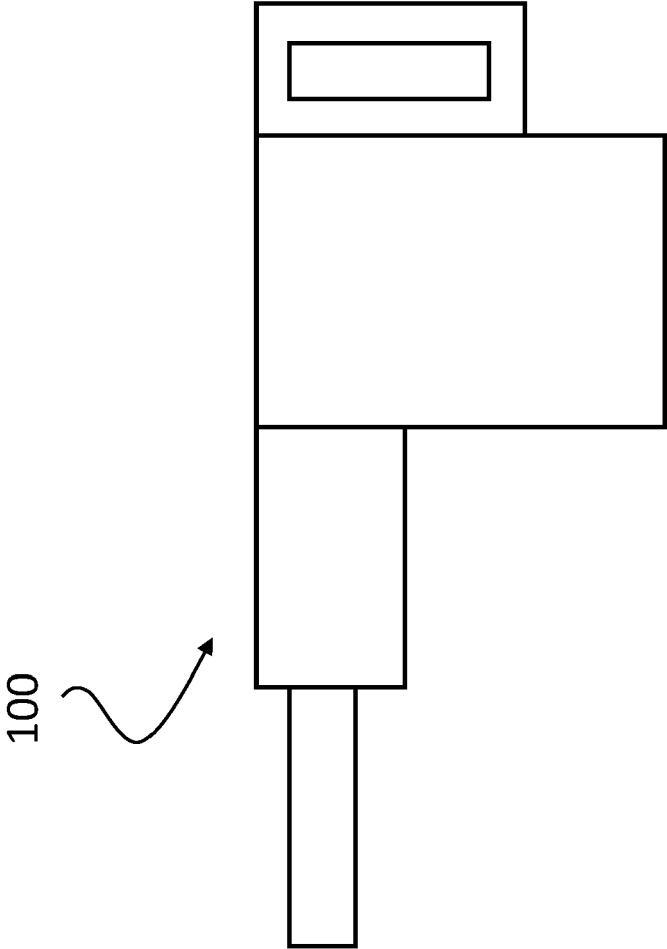


Fig. 1C

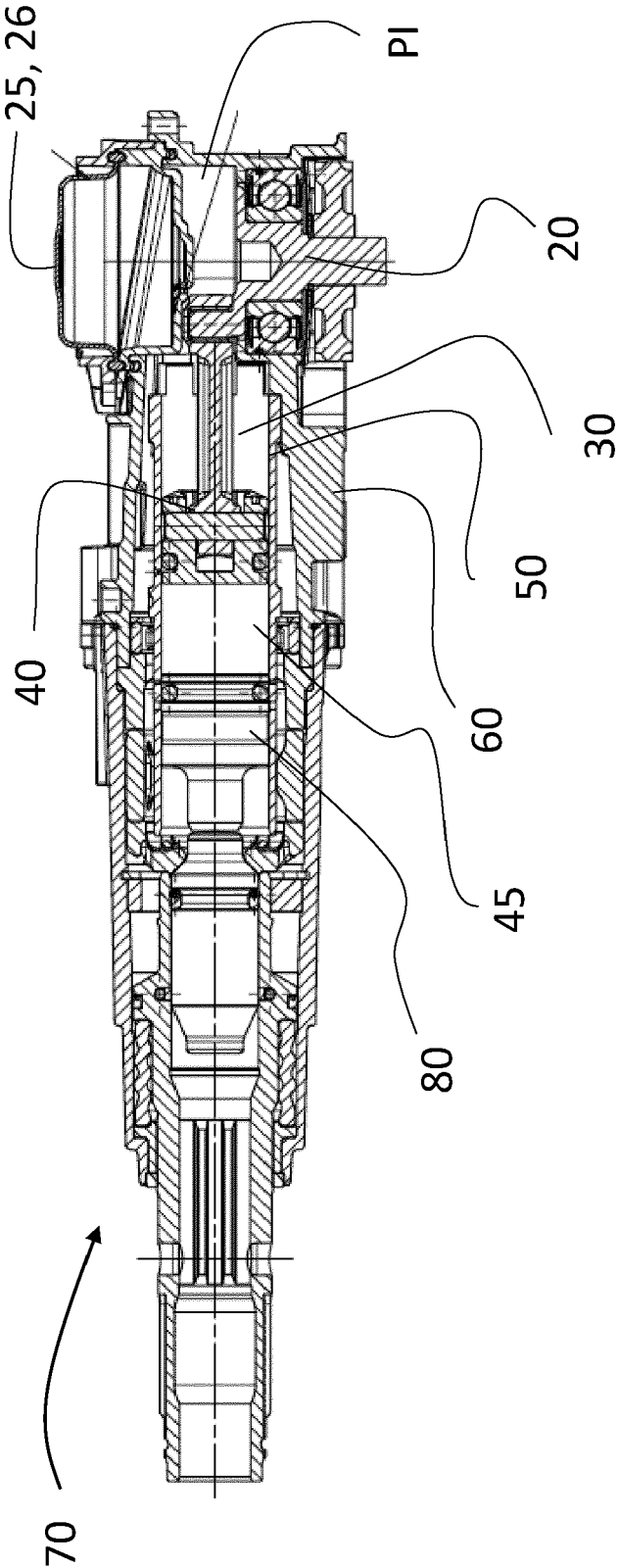
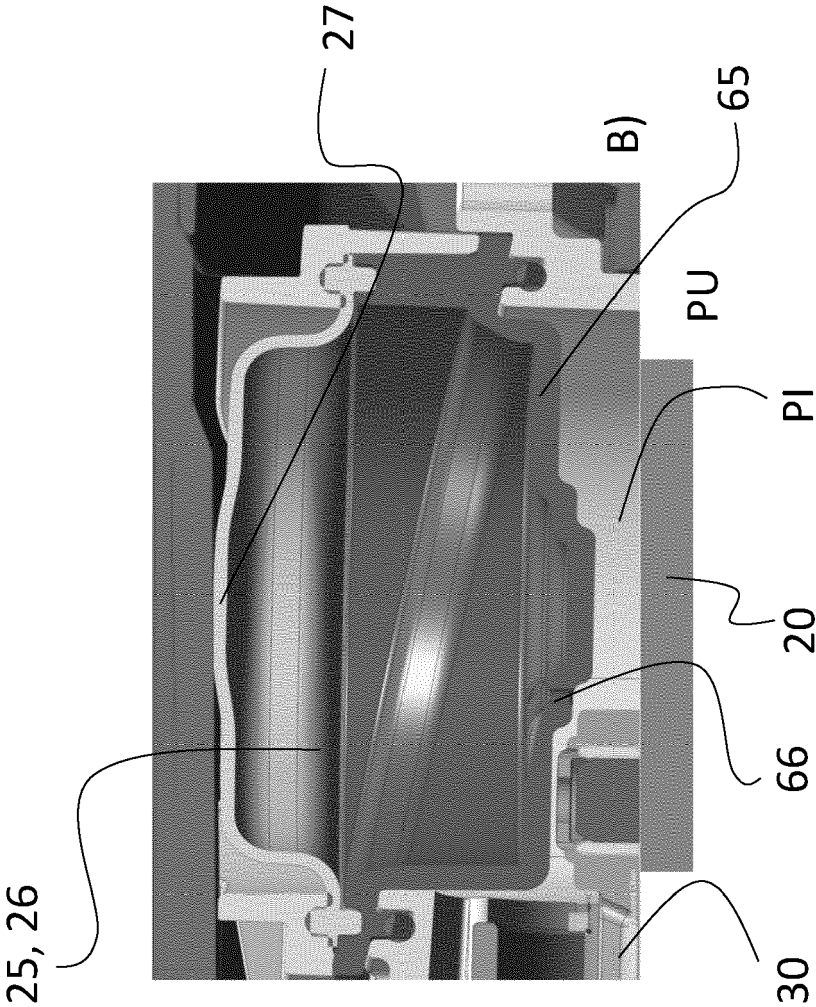


Fig. 2a

Fig. 2b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 15 5961

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 098 028 A1 (HILTI AG [LI]) 30. November 2016 (2016-11-30) * Absätze [0002], [0014], [0024], [0025], [0026]; Abbildungen 1-8 *	1-7,9,10	INV. B25D11/12
X	EP 2 653 267 A1 (HILTI AG [LI]) 23. Oktober 2013 (2013-10-23) * Absatz [0012]; Abbildung 1 *	1,8	
X	EP 2 281 662 A2 (MAKITA CORP [JP]) 9. Februar 2011 (2011-02-09) * Absätze [0024], [0030]; Abbildungen 1-4 *	1	
X	GB 1 424 473 A (BOSCH GMBH ROBERT) 11. Februar 1976 (1976-02-11) * Seite 3, Zeile 26 - Zeile 42; Abbildungen 1-4 *	1	
X	EP 3 023 354 A1 (HILTI AG [LI]) 25. Mai 2016 (2016-05-25) * Absätze [0002], [0022], [0027], [0028]; Abbildungen 1-7 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. August 2021	Prüfer Coja, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 15 5961

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-08-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3098028 A1	30-11-2016	KEINE	
EP 2653267 A1	23-10-2013	CN 103372850 A	30-10-2013
		DE 102012206451 A1	24-10-2013
		EP 2653267 A1	23-10-2013
		JP 2013223917 A	31-10-2013
		US 2013277080 A1	24-10-2013
EP 2281662 A2	09-02-2011	CN 101992455 A	30-03-2011
		EP 2281662 A2	09-02-2011
		JP 5560004 B2	23-07-2014
		JP 2011031363 A	17-02-2011
		RU 2010132848 A	10-02-2012
		US 2011030983 A1	10-02-2011
GB 1424473 A	11-02-1976	CH 542359 A	30-09-1973
		DE 2207962 A1	30-08-1972
		FR 2163235 A5	20-07-1973
		GB 1424473 A	11-02-1976
		JP S4897174 A	11-12-1973
		NL 7302330 A	23-08-1973
EP 3023354 A1	25-05-2016	CN 107000196 A	01-08-2017
		EP 3023354 A1	25-05-2016
		EP 3221230 A1	27-09-2017
		US 2017334057 A1	23-11-2017
		WO 2016079284 A1	26-05-2016

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82