

(19)



(11)

EP 3 825 063 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.05.2021 Patentblatt 2021/21

(51) Int Cl.:
B25B 21/00 (2006.01) B25B 23/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20208763.1**

(22) Anmeldetag: **19.11.2020**

(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 KH MA MD TN

(71) Anmelder: **C. & E. Fein GmbH**
73529 Schwäbisch Gmünd-Bargau (DE)

(72) Erfinder:
• **Walz, Frank**
73529 Schwäbisch Gmünd-Bargau (DE)
• **Mück, Michael**
73529 Schwäbisch Gmünd-Bargau (DE)

(30) Priorität: **22.11.2019 DE 202019106525 U**

(54) HANDWERKZEUGMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Handwerkzeugmaschine (1), einen insbesondere Akkuschauber (2), mit einem in einem Gehäuse (4) aufgenommenen vorzugsweise elektrischen Antrieb (5), der eine Antriebswelle (11) antreibt, mit einer Abtriebseinheit (13), die mittles einer mechanischen Abschaltkupplung (12) mit dem Antrieb (5) kraftschlüssig verbindbar ist, um Drehmoment von dem Antrieb (5) auf ein mit der Abtriebseinheit (13) verbundenes Einsatzwerkzeug zu übertragen, wobei die mechanische Abschaltkupplung

(12) einen axial gegen die Kraft einer Rückstellfeder (14) gelagerten Schaltring (15) und mindestens ein auf einer Steuerkurve (18) geführtes Schaltelement (16) umfasst, wobei die Steuerkurve (18) einen Ende durch eine erste Schaltkontur (24) zur Bereitstellung eines Auslösemoments der Abschaltkupplung (12) und anderen Ende durch eine Begrenzungskontur (25) begrenzt ist. Der Steuerkurve (18) ist eine zweite Schaltkontur (26) zugeordnet, zur Bereitstellung eines Vorschaltmoments, das kleiner ist als das Auslösemoment.

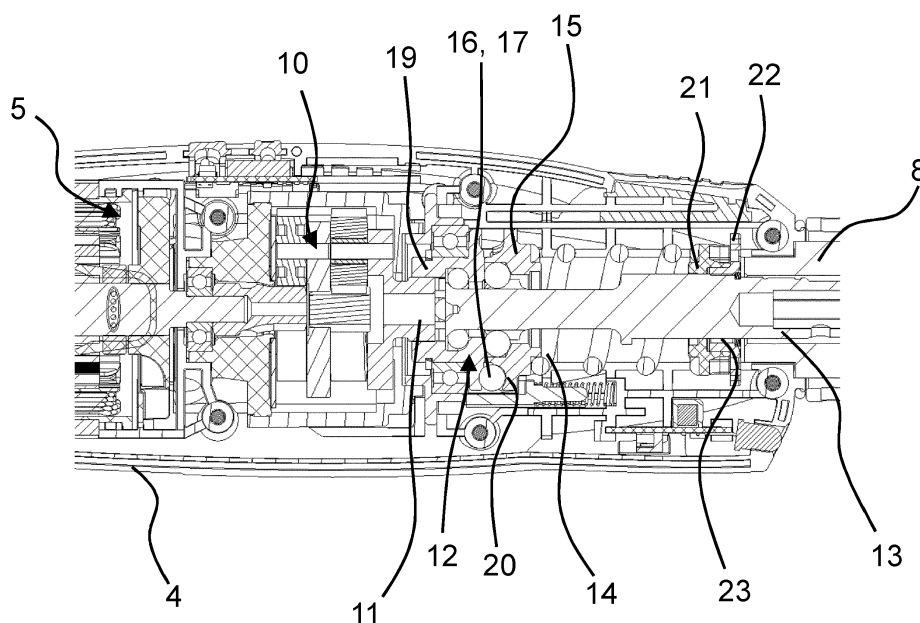


Fig. 2

EP 3 825 063 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Akkuschauber, mit einem in einem Gehäuse aufgenommenen vorzugsweise elektrischen Antrieb, der eine Antriebswelle antreibt, mit einer Abtriebseinheit, die mittels einer mechanischen Abschaltkupplung mit dem Antrieb kraftschlüssig verbindbar ist, um Drehmoment von dem Antrieb auf ein mit der Abtriebseinheit verbundenes Einsatzwerkzeug zu übertragen, wobei die mechanische Abschaltkupplung einen axial gegen die Kraft einer Rückstellfeder gelagerten Schaltring und mindestens ein auf einer Steuerkurve geführtes Schaltelement umfasst, wobei die Steuerkurve einenenends durch eine erste Schaltkontur zur Bereitstellung eines Auslösemoments der Abschaltkupplung und anderenends durch eine Begrenzungskontur begrenzt ist.

[0002] Bei Schraubern, insbesondere bei Akkuschaubern, die für industrielle Serienschraubungen, beispielsweise bei der Produktion von Automobilen, verwendet werden, besteht die Notwendigkeit, Verschraubungen prozesssicher, also bei einem definierten Anzugsmoment, mit sehr hoher Wiederholpräzision und bei einer möglichst hohen Einschraubdrehzahl durchzuführen. Ein derartiger Akkuschauber ist beispielsweise aus der DE 101 24 569 A1 bekannt. Hierbei wird häufig eine mechanische Abschaltkupplung eingesetzt, die beim Überschreiten eines vorgebbaren Anzugsmoments eine Trennung der Kraftübertragung zwischen dem Antrieb und der Abtriebseinheit ermöglicht. Diese Abschaltkupplung umfasst dabei einen Schaltring, der beim Übersteigen des vorgebbaren Anzugsmoments axial gegen die Kraft einer Rückstellfeder verstellt wird und dadurch die Abschaltkupplung freischaltet, bzw. öffnet oder auslöst. Um die Abschaltkupplung zu öffnen, muss also das Drehmoment des Antriebstrangs letztlich die Kraft der Rückstellfeder überwinden. Bei zunehmendem Drehmoment, das in die Abschaltkupplung eingeleitet wird, überträgt sich also das eingeleitete Drehmoment solange auf den Schaltring, bis die Kraft der Rückstellfeder, die dem Schaltring in axialer Richtung entgegenwirkt, geringer ist als die Kraftkomponente, die sich aufgrund des anliegenden Drehmoments in axialer Richtung ergibt. Der Schaltring wird dann gegen die Kraft der Rückstellfeder axial ausgelenkt und es kommt zu einer Relativverdrehung zwischen der ersten Schaltkontur und dem Schaltelement.

[0003] Diese axiale Auslenkung des Schaltrings und damit letztlich das Öffnen der Abschaltkupplung wird üblicherweise als Sensorsignal verwendet, um den Antrieb abzuschalten und diesen ggf. zu bremsen und damit zum Stillstand zu bringen. Hierbei kommen verschiedene Techniken zum Einsatz. Insbesondere kann hier ein Mikroschalter zum Schalten verwendet werden oder durch die axiale Auslenkung auch ein Magnetfeld verändert werden. Im Rahmen der Erfindung ist es aber auch vorgesehen, dass hierzu bei der axialen Auslenkung des

Schaltrings auch ein Schaltschieber mit einem darin aufgenommenen Magneten axial ausgelenkt wird. Mittels eines Hall-Sensors lässt sich die durch die axiale Auslenkung des Magneten induzierte Änderung des Magnetfelds erfassen, was dann als Sensorsignal zur Abschaltung des Antriebs verwendet werden kann.

[0004] Nach dem Auslösen der Abschaltkupplung wird der Schaltring durch die Kraft der Rückstellfeder axial wieder in Richtung des Antriebs gedrückt und zwingt das Schaltelement wieder zurück auf die Steuerkurve. Der mit dem Antrieb drehfest verbundene Teil der Abschaltkupplung wird dann durch die vorhandene Rotationsenergie des Antriebs solange weitergedreht, bis der Motor zum Stillstand kommt. Bei einer geringen Drehzahl des Antriebs erfolgt das Ausschalten und Abbremsen des Antriebs dabei so schnell, dass ein erneutes Auslösen der Abschaltkupplung vermieden wird. Um einen definierten Schraubvorgang zu gewährleisten wird zudem häufig nach kurzer Zeit der Antrieb noch so lange mit einer sehr niedrigen Drehzahl weiterbetrieben, bis die erste Schaltkontur wieder an dem Schaltelement anliegt. Nun ist die Abschaltkupplung in ihrer Ausgangsposition für die nächste Verschraubung.

[0005] Wenn jedoch der Verschraubungsvorgang bei einer zu hohen Einschraubdrehzahl vorgenommen wird, so besteht die Gefahr, dass die Rotationsenergie so groß ist, dass die Bremszeit nicht mehr ausreicht, um nach dem Auslösen der Abschaltkupplung den Motor so rechtzeitig zum Stillstand zu bringen, dass die Abschaltkupplung tatsächlich nur einmal ausgelöst wird. Es kommt in diesen Fällen vielmehr zu mindestens einer weiteren Auslösung der Abschaltkupplung, bevor der Antrieb abgebremst wird und zum Stillstand kommt. Das mehrmalige Auslösen der Abschaltkupplung führt jedoch zu einem erhöhten Anzugsmoment und somit zu einer Prozessunsicherheit innerhalb des Verschraubungsprozesses. Zudem ist das Auslösen der Abschaltkupplung mit einem akustischen Effekt verbunden, der üblicherweise als Klack-Geräusch bezeichnet werden kann.

[0006] Löst die Abschaltkupplung nun mehrmals aus, so ist dies für den Nutzer häufig irritierend, da dieser dann davon ausgeht, dass die Verschraubung fehlerhaft ausgeführt wurde, wenn er das Klack-Geräusch mehrfach wahrnimmt.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu reduzieren, insbesondere also eine Handwerkzeugmaschine bereitzustellen, die eine verbesserte Prozesssicherheit bei hohen Verschraubungsdrehzahlen bereitstellt.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei einer Handwerkzeugmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Steuerkurve eine zweite Schaltkontur zugeordnet ist zur Bereitstellung eines Vorschaltmoments, das kleiner ist als das Auslösemoment.

[0009] Durch die zweite Schaltkontur wird letztlich ein Vorschaltmoment bereitgestellt, das ebenfalls zu einem axialen Auslenken des axial gegen die Kraft der Rückstellfeder gelagerten Schaltrings führt. Diese zusätzliche

axiale Auslenkung kann nun dazu verwendet werden, bereits deutlich vor dem Erreichen des eigentlichen Auslösemoments, das letztlich dem Anzugsmoment entspricht, ein zeitlich vorgelagertes Vorschaltssignal zu erzeugen, um den Antrieb bereits zu diesem frühen Zeitpunkt abzuschalten oder abzubremesen oder zumindest diese Schritte bereits vorzubereiten. Im Rahmen der Erfindung ist es hierbei aber auch alternativ oder ergänzend vorgesehen, neben der Detektion der axialen Verstellung des Schaltrings, auch eine Relativverdrehung des Schaltrings gegenüber dem drehfest mit der Antriebswelle verbundenen Teil der Abschaltkupplung zu detektieren. Diese Relativverdrehung tritt letztlich dann auf, wenn das Vorschaltmoment überschritten wird und das Schaltelement über die zweite Schaltkontur hinweg gleitet und dann an der ersten Schaltkontur zur Anlage kommt. Durch die zweite Schaltkontur kann also bereits vor dem eigentlichen Auslösen der Abschaltkupplung ein zunehmendes Drehmoment erfasst werden, um damit die Abschaltung oder ein Abbremsen des Antriebs einzuleiten oder vorzubereiten.

[0010] Als vorteilhaft hat es sich hierbei auch erwiesen, wenn die erste Schaltkontur einen Schalterpunkt aufweist, dessen Tangentensteigung das Auslösemoment der Abschaltkupplung definiert, und wenn der Steuerkurve eine zweite Schaltkontur mit einem Vorschaltpunkt zugeordnet ist, dessen Tangentensteigung das Vorschaltmoment definiert, das kleiner ist als das Auslösemoment. Da sich anhand der Steigung der Tangente an dem Schalterpunkt beziehungsweise an dem Vorschaltpunkt das Auslösemoment beziehungsweise das Vorschaltmoment bestimmen lässt, wird hierdurch eine einfache Möglichkeit bereitgestellt, das Auslösemoment und das Vorschaltmoment zu definieren. In diesem Zusammenhang hat es sich dann auch als vorteilhaft gezeigt, wenn die Tangentensteigung in dem Schalterpunkt größer ist als die Tangentensteigung in dem Vorschaltpunkt. Sofern der Hub der zweiten Schaltkontur gleich oder geringer ist als der der ersten Schaltkontur, wird hierdurch beim Auslösen der zweiten Schaltkontur sichergestellt, dass das Vorschaltmoment deutlich von dem Auslösemoment der ersten Schaltkontur unterschieden werden kann.

[0011] Bewährt hat es sich auch, wenn das Verhältnis zwischen der Tangentensteigung des Schalterpunkts und der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts vorzugsweise 1,2:1 oder größer, bevorzugt 1,5:1 oder größer und besonders bevorzugt 1,8:1 oder größer und weiter vorzugsweise 4:1 oder kleiner, bevorzugt 3:1 oder kleiner und ganz besonders bevorzugt 2:1 ist. Hierdurch wird gewährleistet, dass der Wert des Vorschaltmoments signifikant niedriger als der Wert des Auslösemoments ist, um eine sichere Unterscheidung zwischen dem Vorschaltmoment und dem Auslösemoment treffen zu können.

[0012] Außerdem hat es sich auch noch als vorteilhaft erwiesen, wenn der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Schalterpunkts und einer Ebene, die senkrecht zu der Antriebswelle orientiert ist, vorzugsweise 50° oder

größer, bevorzugt 55° oder größer und besonders bevorzugt 60° oder größer und weiter vorzugsweise 80° oder kleiner, bevorzugt 75° oder kleiner und besonders bevorzugt 70° oder kleiner ist. Wird dieser Winkel zu groß, so besteht die Gefahr, dass das Schaltelement beim Auslösen der Abschaltkupplung nur erschwert über die erste Schaltkontur gleiten kann, dass also insbesondere das Auslösemoment zu stark ansteigt. In diesem Zusammenhang hat es sich dann auch als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts und einer Ebene, die senkrecht zu der Antriebswelle orientiert ist, vorzugsweise 20° oder größer, bevorzugt 25° oder größer und besonders bevorzugt 30° oder größer und weiter vorzugsweise 45° oder kleiner, bevorzugt 40° oder kleiner und besonders bevorzugt 35° oder kleiner ist. Auch hierdurch wird dann erreicht, dass eine geeignete Differenzierung zwischen dem Vorschaltmoment und dem Auslösemoment vorgenommen werden kann.

[0013] Fertigungstechnisch hat es sich hierbei auch als vorteilhaft gezeigt, wenn die Steuerkurve im Bereich der zweiten Schaltkontur eine konstante Steigung aufweist. Insbesondere lässt sich dies fertigungstechnisch besonders einfach realisieren. Zudem kann durch den hierdurch entstehenden charakteristischen Anstieg des Moments erfasst werden, dass sich das Schaltelement im Bereich der zweiten Schaltkontur befindet, wodurch dann das Abschalten und/oder das Abbremsen des Antriebs initiiert oder ausgeführt werden kann. Zudem können durch die Erfassung und Auswertung der zeitlichen Dauer der axialen Auslenkung des Schaltrings bei einer bekannten Einschraubdrehzahl Rückschlüsse auf die Drehmomentrate gezogen werden. Je schneller die axiale Auslenkung erfolgt, desto härter ist auch der Schraubfall. Dies ermöglicht es damit letztlich das Ausschalt- oder Abbremsverhalten des Antriebs abhängig von der Härte des Schraubfalls zu steuern. So kann bei einem harten Schraubfall - also bei einem zeitlich kurzen Anstieg - ein frühzeitiges und starkes Bremsen initiiert werden, während bei einem weichen Schraubfall - also bei einem zeitlich längeren Anstieg - der Bremsvorgang später bzw. schwächer erfolgen oder sogar gänzlich unterbleiben kann. Das Abschalten beziehungsweise das Abbremsen des Antriebs wird dabei von einer Elektronik der Handwerkzeugmaschine gesteuert.

[0014] Als günstig hat es sich aber auch erwiesen, wenn die Steuerkurve ein erstes Maximum, das das Auslösemoment definiert, und ein zweites Maximum umfasst, das das Vorschaltmoment definiert. Durch die Verwendung zweier Maxima wird letztlich erreicht, dass die Auslenkung des axial gegen die Federkraft der Rückstellfeder verstellbaren Schaltrings durch die zweite Schaltkontur zeitlich deutlich vor die Auslenkung durch die erste Schaltkontur verlagert werden kann. Bewährt hat es sich in diesem Zusammenhang aber insbesondere auch, wenn das erste Maximum größer ist als das zweite Maximum. Dies trägt dabei dem Umstand Rechnung, dass durch die Auslenkung des axial verstellbaren Schal-

trings das Schaltsignal erzeugt wird, also letztlich die axiale Auslenkung des Schaltrings erfasst werden soll. Durch die unterschiedliche Höhe der Maxima kann dann eine Differenzierung zwischen dem Vorschaltmoment und dem Auslösemoment vorgenommen werden. Zudem kann durch die Maxima auch eine Relativverdrehung zwischen dem Stellring und dem mit der Antriebswelle drehfest verbundenen Teil der Abschaltkupplung einfacher erfasst werden.

[0015] Als vorteilhaft hat es sich auch erwiesen, wenn das Verhältnis der Höhe des ersten Maximums zu der Höhe des zweiten Maximums vorzugsweise 1,5:1 oder größer, bevorzugt 3:1 oder größer und besonders bevorzugt 4:1 oder größer und weiter vorzugsweise 10:1 oder kleiner, bevorzugt 8:1 oder kleiner und besonders bevorzugt 6:1 oder kleiner und ganz besonders bevorzugt 5:1 ist. Auch hierdurch wird sichergestellt, dass zwischen dem Vorschaltmoment und dem Auslösemoment klar differenziert werden kann, wodurch letztlich die Gefahr reduziert wird, dass die durch das Vorschaltmoment induzierte axiale Auslenkung des Schaltrings für die durch das Auslösemoment induzierte Bewegung gehalten wird.

[0016] Im Rahmen der Erfindung hat es sich zudem als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Betrag der Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve im Bereich der ersten Schaltkontur und der zweiten Schaltkontur größer ist als 0. Hierdurch wird letztlich zwischen den beiden Schaltkonturen eine kontinuierlich ansteigende Steuerkurve bereitgestellt, bei der aber sowohl das Vorschaltmoment als auch das Auslösemoment jeweils durch eine klar definierte Schaltkontur abgegrenzt sind. Zudem wird hierdurch sichergestellt, dass nach dem Auslösen der Abschaltkupplung und dem Abschalten und Abbremsen des Antriebs das Schaltelement nicht permanent in eine Zwischenposition zwischen die erste Schaltkontur und die zweite Schaltkontur gelangen kann. Dies würde dann nämlich dazu führen, dass bei einem weiteren Schraubvorgang durch die Zwischenposition des Schaltelements das zweite Vorschaltmoment nicht genutzt werden könnte, wodurch die Gefahr bestünde, dass der folgende Schraubvorgang nicht rechtzeitig beendet werden könnte und damit die Abschaltkupplung mehrmalig ausgelöst würde.

[0017] Bewährt hat es sich zudem, wenn die zweite Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve im Bereich der ersten Schaltkontur und der zweiten Schaltkontur größer oder gleich 0 ist. Dies führt letztlich dazu, dass die Steigung - und damit das auf das Schaltelement wirkende Moment - kontinuierlich größer wird.

[0018] Als günstig hat es sich auch erwiesen, wenn das Schaltelement und die Steuerkurve mehrfach, insbesondere dreifach vorgesehen sind. Hierdurch wird neben einem symmetrischen Aufbau der Abschaltkupplung insbesondere auch eine verbesserte Übertragung der Momente erreicht.

[0019] Als vorteilhaft hat es sich auch gezeigt, wenn an der ersten Schaltkontur einer ersten Steuerkurve die

Begrenzungskontur einer benachbarten zweiten Steuerkurve ausgebildet ist. Hierdurch wird insbesondere der Fertigungsaufwand weiter reduziert. In diesem Zusammenhang hat es sich zudem auch als günstig gezeigt, wenn die Flanke der Begrenzungskontur steiler ist als die erste Schaltkontur. Hierdurch wird dann nämlich erreicht, dass beim Umkehren der Laufrichtung des Antriebs - also zum Lösen einer bestehenden Schraubverbindung - das Lösemoment größer ist als das Anzugsmoment der Schraubverbindung.

[0020] Als besonders günstig hat es sich zudem auch gezeigt, wenn die Abschaltkupplung einen drehfest mit der Antriebswelle verbundenen Nockenring umfasst, auf dem die Steuerkurve ausgebildet ist. Durch den vorzugsweise axial unverschiebbaren Nockenring wird insbesondere eine Funktionsaufteilung geschaffen, die einer mechanischen Überbelastung der einzelnen Bauteile vorbeugt. In diesem Zusammenhang hat es sich dann auch als vorteilhaft gezeigt, wenn das Schaltelement als eine Schaltkugel ausgebildet ist. Im Rahmen der Erfindung ist es hierbei aber auch vorgesehen, dass das Schaltelement beispielsweise als ein Schaltzylinder ausgebildet ist, der auf der Steuerkurve geführt ist.

[0021] Bewährt hat es sich zudem auch, wenn die Rückstellfeder als eine Druckfeder ausgebildet ist, deren Federkraft einstellbar ist. Insbesondere durch die Verstellbarkeit der Federkraft kann erreicht werden, dass mit der elektrischen Handwerkzeugmaschine verschiedene Verschraubungen ausgeführt werden können.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung an mehreren in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Handwerkzeugmaschine,
- Fig. 2 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch die Handwerkzeugmaschine aus der Figur 1,
- Fig. 3 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Abschaltkupplung,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Steuerkurve der ersten Ausführungsform der Abschaltkupplung,
- Fig. 5 einen ersten Schaltzustand der ersten Ausführungsform der Abschaltkupplung,
- Fig. 6 einen zweiten Schaltzustand der ersten Ausführungsform der Abschaltkupplung,
- Fig. 7 einen dritten Schaltzustand der ersten Ausführungsform der Abschaltkupplung,
- Fig. 8 eine Detailansicht der Steuerkurve der ersten Ausführungsform der Abschaltkupplung,

- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer Steuerkurve einer zweiten Ausführungsform der Abschaltkupplung,
- Fig. 10 einen ersten Schaltzustand der zweiten Ausführungsform der Abschaltkupplung, und
- Fig. 11 einen zweiten Schaltzustand der zweiten Ausführungsform der Abschaltkupplung.

[0023] Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine elektrische Handwerkzeugmaschine 1, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als ein industrieller Akkuschrauber 2 mit hoher Präzision, genauer als ein Stabwinkelschrauber 3, gebildet ist, der üblicherweise bei industriellen Serienschraubungen verwendet wird. Dieser Stabwinkelschrauber 3 weist dabei einen in einem Gehäuse 4 aufgenommenen Antrieb 5 auf, dessen Drehrichtung sich mittels eines Stellschalters 6 verstellen lässt, um dem Nutzer die Möglichkeit zu geben, eine Verschraubung wieder zu lösen. Die zur Spannungsversorgung des Antriebs 5 benötigte elektrische Energie wird bei der gezeigten Ausführungsform von einem Akkumulator 7 bereitgestellt, der lösbar an dem Stabwinkelschrauber 3 befestigt ist. An dem von dem Akkumulator 7 wegweisenden Ende ist an dem Stabwinkelschrauber 3 eine Aufnahme 8 ausgebildet, mit der verschiedene Aufsätze oder Einsatzwerkzeuge verbunden werden können. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist dies exemplarisch ein Winkelkopf 9.

[0024] Dem in der Figur 2 dargestellten Ausschnitt eines Längsschnitts durch den Stabwinkelschrauber 3 kann entnommen werden, dass der Antrieb 5 über ein Getriebe 10 eine Antriebswelle 11 antreibt. Die Antriebswelle 11 ist dabei über eine mechanische Abschaltkupplung 12 kraftschlüssig mit einer Abtriebseinheit 13 verbunden. Diese Abtriebseinheit 13 mündet dabei in der Aufnahme 8, an der die verschiedenen Aufsätze oder Einsatzwerkzeuge befestigt werden können.

[0025] Wie insbesondere auch der Figur 3 entnommen werden kann, die eine erste Ausführungsform der Abschaltkupplung 12 zeigt, umfasst diese einen axial gegen die Kraft einer Rückstellfeder 14 gelagerten Schaltring 15, der im Wesentlichen drehfest mit einem Schaltelement 16, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als eine Schaltkugel 17 gebildet ist, ausgeführt ist. Die Schaltkugel 17 läuft dabei auf einer Steuerkurve 18 ab, die an einem drehfest mit der Antriebswelle 11 verbundenen Nockenring 19 ausgebildet ist. Das vom Antrieb 5 aufgebrachte Drehmoment wird dabei von dem Getriebe 10 kommend am Nockenring 19 in die Abschaltkupplung 12 eingeleitet und bei geschlossener Abschaltkupplung 12 letztlich zu der Abtriebseinheit 13 übertragen. Hierbei wird das Drehmoment von der an dem Nockenring 19 ausgebildeten Steuerkurve 18 über das Schaltelement 16, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel dreifach vorgesehen ist, an den Schaltring 15 übertragen. Die Schaltelemente 16 sind dabei jeweils an dem

Schaltring 15 in einer Kugeltasche 20 verliersicher aufgenommen, haben hierin jedoch gewisse Bewegungsfreiheitsgrade. Wie vorstehend bereits erwähnt, ist der Schaltring 15 an der Abtriebseinheit 13 axial gegen die Kraft der vorgespannten Rückstellfeder 14 gelagert, die zwischen dem Schaltring 15 und einem Druckring 21 gelagert ist. Die axiale Lage des Druckrings 21 in Richtung der Aufnahme 8 wird dabei mittels eines Stellrings 22 begrenzt, der über eine Gewindeverbindung 23 an der Abtriebseinheit 13 verstellbar gelagert ist. Durch den Stellring 22 kann somit die axiale Lage des Druckrings 21 und damit die Federspannung der Rückstellfeder 14 verändert werden. Hierdurch lässt sich die gespannte Länge der Rückstellfeder 14 einstellen und somit die axiale Vorspannkraft der Rückstellfeder 14 auf den Schaltring 15. Damit lässt sich das Auslösemoment und damit das Verschraubungsmoment einstellen. Der Nockenring 19 ist dabei gegenüber der Abtriebseinheit 13 drehbar gelagert, um die für die Auslösung der Abschaltkupplung 12 benötigte Relativdrehung zu ermöglichen. Die Steuerkurve 18 ist einerseits durch eine erste Schaltkontur 24 und andererseits durch eine Begrenzungs-
kontur 25 begrenzt. Durch die erste Schaltkontur 24 wird letztlich das Auslösemoment der Abschaltkupplung 12 bereitgestellt, das dem Verschraubungsmoment entspricht. Neben der ersten Schaltkontur 24 und der Begrenzungs-
kontur 25 umfasst die Steuerkurve 18 auch eine zweite Schaltkontur 26, deren Funktion insbesondere noch nachstehend anhand der Figuren 4 bis 8 näher erläutert wird.

[0026] Aus der Figur 4 wird insbesondere die zweite Schaltkontur 26 sichtbar, die zwischen der Begrenzungs-
kontur 25 und der ersten Schaltkontur 24 ausgebildet ist. Diese zweite Schaltkontur 26 stellt dabei ein Vorschaltmoment bereit, das kleiner ist als das Auslösemoment. Während die Steuerkurve 18 im Bereich der ersten Schaltkontur 24 einen Kurvenverlauf mit einer an das Schaltelement 16 angepassten Krümmung bzw. Radius aufweist, weist die Steuerkurve 18 im Bereich der zweiten Schaltkontur 26 eine konstante Steigung auf, ist also letztlich als eine Gerade gebildet. Der Betrag der Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve 18 im Bereich der ersten Schaltkontur 24 und der zweiten Schaltkontur 26 ist dabei konstant größer als 0 und die zweite Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve 18 ist im Bereich der ersten Schaltkontur 24 und der zweiten Schaltkontur 26 größer oder gleich 0. Der Figur 4 ist außerdem noch zu entnehmen, dass an der ersten Schaltkontur 24 einer ersten Steuerkurve 18 die Begrenzungs-
kontur 25 einer benachbarten zweiten Steuerkurve 18 ausgebildet ist.

[0027] Die Figuren 5 bis 7 zeigen den Ablauf der durch die Steuerkurve 18 realisierten Auslöseverhaltens der erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine 1. Die Figur 5 zeigt den Zustand der Abschaltkupplung 12 während der Verschraubung. Hierbei liegt das Schaltelement 16 an der zweiten Schaltkontur 26 an, die das Vorschaltmoment definiert, und das Drehmoment wird von dem Antrieb 5 über das Getriebe 10 und die geschlossene Ab-

schaltkupplung 12 auf die Abtriebseinheit 13 übertragen. Das am Nockenring 19 eingeleitete Drehmoment des Antriebs 5 überträgt sich dabei solange auf den Schaltring 15, bis das Vorschaltmoment überschritten wird. Das Schaltelement 16 gleitet dann auf der zweiten Schaltkontur 26 auf, wie in der Figur 6 dargestellt. Dabei wird der Schaltring 15 axial gegen die Kraft der Rückstellfeder 14 verstellt. Diese axiale Verstellung des Schaltrings 15 kann nun detektiert, beispielsweise mittels eines Magneten und eines korrespondierenden Hall-Sensors, und dazu genutzt werden, um bereits zu diesem frühen Zeitpunkt mittels einer entsprechenden Antriebselektronik die Abschaltung und die Abbremsung des Antriebs 5 vorzubereiten oder bereits einzuleiten. Wenn dann das eigentliche Auslösemoment erreicht ist, wenn also das Schaltelement 16 über die erste Schaltkontur 24 hinausgleitet, wird der Schaltring 15 noch weiter axial gegen die Kraft der Rückstellfeder 14 verstellt. Dies ist insbesondere der Figur 7 zu entnehmen. Diese Verstellung wird nun ebenfalls detektiert, beispielsweise durch den bereits vorhin erwähnten Magneten und den Hall-Sensor, und die Abschaltung und Abbremsung des Antriebs 5 wird abgeschlossen und damit die Verschraubung beendet. Die Kraft der Rückstellfeder 14 drückt danach den Schaltring 15 mit dem Schaltelement 16 wieder zurück auf die Steuerkurve 18 des Nockenrings 19. Durch die zweite Schaltkontur 26 wird dabei sichergestellt, dass ein zeitlich früheres Signal für das Abbremsen der Antriebswelle 11 so rechtzeitig erfolgt, dass das mehrmalige Auslösen der Abschaltekupplung 12 vermieden wird. Durch den Antrieb 5 wird der Nockenring 19 aber so lange mit einer sehr niedrigen Drehzahl weitergedreht, bis die zweite Schaltkontur 26 das Schaltelement 16 erreicht. Dort kommt es zum Stillstand. Nun ist die Abschaltekupplung 12 in ihrer Ausgangsposition für die nächste Verschraubung, bei der das Schaltelement 16 an der zweiten Schaltkontur 26 anliegt.

[0028] Der Figur 8 lässt sich dabei entnehmen, dass die erste Schaltkontur 24 einen Schalterpunkt 31 aufweist, dessen Tangentensteigung das Auslösemoment der Abschaltekupplung 12 definiert. Das Vorschaltmoment wird dabei durch die Tangentensteigung eines Vorschaltpunkts 32 definiert, der der zweiten Schaltkontur 26 zugeordnet ist. Die Tangentensteigung des Schalterpunkts 31 ist dabei größer als die Tangentensteigung des Vorschaltpunkts 32, was letztlich dazu führt, dass das Vorschaltmoment kleiner ist als das Auslösemoment, das durch die Tangentensteigung in dem Schalterpunkt 31 der ersten Schaltkontur 24 bestimmt wird. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt das Verhältnis zwischen der Tangentensteigung des Schalterpunkts 31 und der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts 32 rund 2:1. Dabei ist der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Schalterpunkts 31 und einer Ebene 33, die senkrecht zu der Antriebswelle 11 orientiert ist, zwischen 60° und 70°. Der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts 32 und der Ebene 33 ist hingegen zwischen 30° und 35°.

[0029] Figur 9 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Steuerkurve 18 einer zweiten Ausführungsform der Abschaltekupplung 12. Hierbei weist die Steuerkurve 18 ein erstes Maximum 34, das die erste Schaltkontur 24 bildet und das Auslösemoment definiert, und ein zweites Maximum 35 auf, das die zweite Schaltkontur 26 bildet und das Vorschaltmoment definiert. Das erste Maximum 34 ist dabei größer als das zweite Maximum 35 und das Verhältnis der Höhe des ersten Maximums 34 zu der Höhe des zweiten Maximums 35 ist 5:1. Zudem ist die Steigung der Flanke des Ersten Maximums 34 größer als die Steigung der Flanke des zweiten Maximums 35.

[0030] Figur 10 und Figur 11 zeigen in einer teilgeschnittenen Ansicht die axiale Verstellung des Schaltrings 15, wenn das anliegende Drehmoment das Vorschaltmoment übersteigt. In diesem Fall wird nämlich das Schaltelement 16, das als Schaltkugel 17 gebildet ist, um die Höhe des zweiten Maximums 35 verstellt, das das Vorschaltmoment bildet. Hierbei kommt es aufgrund der geringeren Höhe des zweiten Maximums 35 gegenüber dem ersten Maximum 34 auch zu einer geringeren axialen Verschiebung des Schaltrings 15 als wenn das Schaltelement 16 um die Höhe des ersten Maximums 34 verstellt wird, was bei dem Auslösen der Abschaltekupplung 12 erfolgt. Dieser Unterschied der axialen Verstellung kann damit wieder verwendet werden, um eine Differenzierung vornehmen zu können, ob die axiale Verstellung des Schaltrings 15 durch das Vorschaltmoment oder durch das Auslösemoment erfolgt ist.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Handwerkzeugmaschine |
| 2 | Akkuschrauber |
| 3 | Stabwinkelschrauber |
| 4 | Gehäuse |
| 5 | Antrieb |
| 6 | Stellschalter |
| 7 | Akkumulator |
| 8 | Aufnahme |
| 9 | Winkelkopf |
| 10 | Getriebe |
| 11 | Antriebswelle |
| 12 | Abschaltekupplung |
| 13 | Abtriebseinheit |
| 14 | Rückstellfeder |
| 15 | Schaltring |
| 16 | Schaltelement |
| 17 | Schaltkugel |
| 18 | Steuerkurve |
| 19 | Nockenring |
| 20 | Kugeltasche |
| 21 | Druckring |
| 22 | Stellring |
| 23 | Gewindeverbindung |
| 24 | erste Schaltkontur |

- 25 Begrenzungskontur
- 26 zweite Schaltkontur
- 31 Schaltpunkt
- 32 Vorschaltpunkt
- 33 Ebene
- 34 erstes Maximum
- 35 zweites Maximum

Patentansprüche

1. Elektrische Handwerkzeugmaschine (1), insbesondere Akkuschrauber (2), mit einem in einem Gehäuse (4) aufgenommenen vorzugsweise elektrischen Antrieb (5), der eine Antriebswelle (11) antreibt, mit einer Abtriebseinheit (13), die mittels einer mechanischen Abschaltekupplung (12) mit dem Antrieb (5) kraftschlüssig verbindbar ist, um Drehmoment von dem Antrieb (5) auf ein mit der Abtriebseinheit (13) verbundenes Einsatzwerkzeug zu übertragen, wobei die mechanische Abschaltekupplung (12) einen axial gegen die Kraft einer Rückstellfeder (14) gelagerten Schaltring (15) und mindestens ein auf einer Steuerkurve (18) geführtes Schaltelement (16) umfasst, wobei die Steuerkurve (18) einenennds durch eine erste Schaltkontur (24) zur Bereitstellung eines Auslösemoments der Abschaltekupplung (12) und anderenennds durch eine Begrenzungskontur (25) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkurve (18) eine zweite Schaltkontur (26) zugeordnet ist, zur Bereitstellung eines Vorschaltmoments, das kleiner ist als das Auslösemoment.
2. Elektrische Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schaltkontur (24) einen Schaltpunkt (31) aufweist, dessen Tangentensteigung das Auslösemoment der Abschaltekupplung (12) definiert, und dass der Steuerkurve (18) eine zweite Schaltkontur (26) mit einem Vorschaltpunkt (32) zugeordnet ist, dessen Tangentensteigung das Vorschaltmoment definiert, das kleiner ist als das Auslösemoment.
3. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tangentensteigung des Schaltpunkts (31) größer ist als die Tangentensteigung des Vorschaltpunkts (32).
4. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen der Tangentensteigung des Schaltpunkts (31) und der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts (32) vorzugsweise 1,2:1 oder größer, bevorzugt 1,5:1 oder größer und besonders bevorzugt 1,8:1 oder größer und weiter vorzugsweise 4:1 oder kleiner, bevorzugt 3:1 oder kleiner und ganz besonders bevorzugt 2:1 beträgt.

5. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Schaltpunkts (31) und einer Ebene (33), die senkrecht zu der Antriebswelle (11) orientiert ist, vorzugsweise 50° oder größer, bevorzugt 55° oder größer und besonders bevorzugt 60° oder größer und weiter vorzugsweise 80° oder kleiner, bevorzugt 75° oder kleiner und besonders bevorzugt 70° oder kleiner ist.
6. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel zwischen der Tangentensteigung des Vorschaltpunkts (32) und der Ebene (33), die senkrecht zu der Antriebswelle (11) orientiert ist, vorzugsweise 20° oder größer, bevorzugt 25° oder größer und besonders bevorzugt 30° oder größer und weiter vorzugsweise 45° oder kleiner, bevorzugt 40° oder kleiner und besonders bevorzugt 35° oder kleiner ist.
7. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkurve (18) im Bereich der zweiten Schaltkontur (26) eine konstante Steigung aufweist.
8. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkurve (18) ein erstes Maximum (34), das das Auslösemoment definiert, und ein zweites Maximum (35) umfasst, das das Vorschaltmoment definiert.
9. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Maximum (34) größer ist als das zweite Maximum (35).
10. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Höhe des ersten Maximums (34) zu der Höhe des zweiten Maximums (35) vorzugsweise 1,5:1 oder größer, bevorzugt 3:1 oder größer und besonders bevorzugt 4:1 oder größer und weiter vorzugsweise 10:1 oder kleiner, bevorzugt 8:1 oder kleiner und besonders bevorzugt 5:1 beträgt.
11. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrag der Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve (18) im Bereich der ersten Schaltkontur (24) und der zweiten Schaltkontur (26) größer ist als 0.
12. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ableitung des Verlaufs der Steuerkurve (18) im Bereich der ersten Schaltkontur (24) und der zweiten Schaltkontur (26) größer oder gleich 0 ist.

13. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (16) und die Steuerkurve (18) mehrfach, insbesondere dreifach vorgesehen sind.

5

14. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der ersten Schaltkontur (24) einer ersten Steuerkurve (18) die Begrenzungskontur (25) einer benachbarten zweiten Steuerkurve (18) ausgebildet ist.

10

15. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschaltekupplung (12) einen drehfest mit der Antriebswelle (11) verbundenen Nockenring (19) umfasst, auf dem die Steuerkurve (18) ausgebildet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

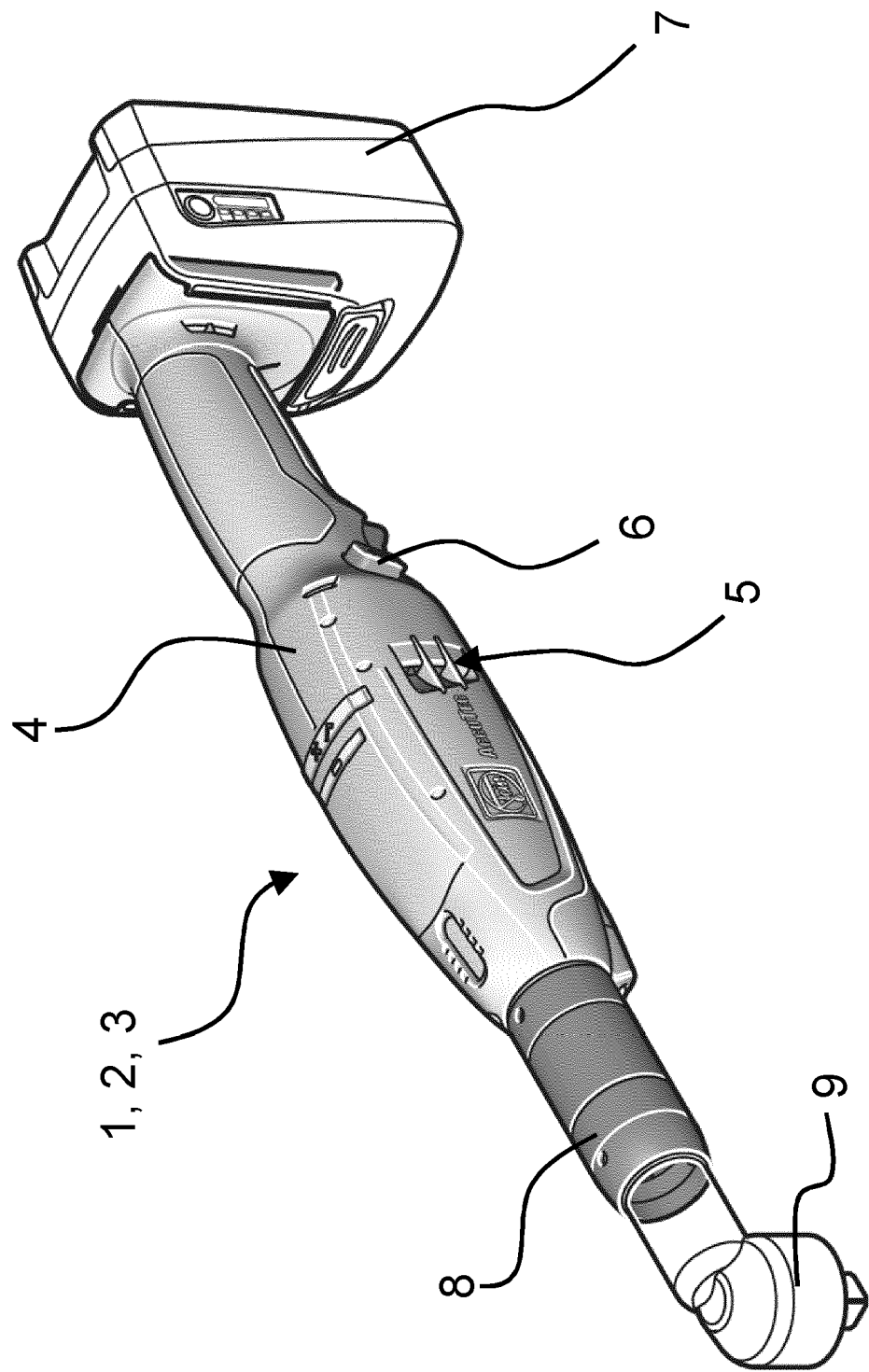


Fig. 1

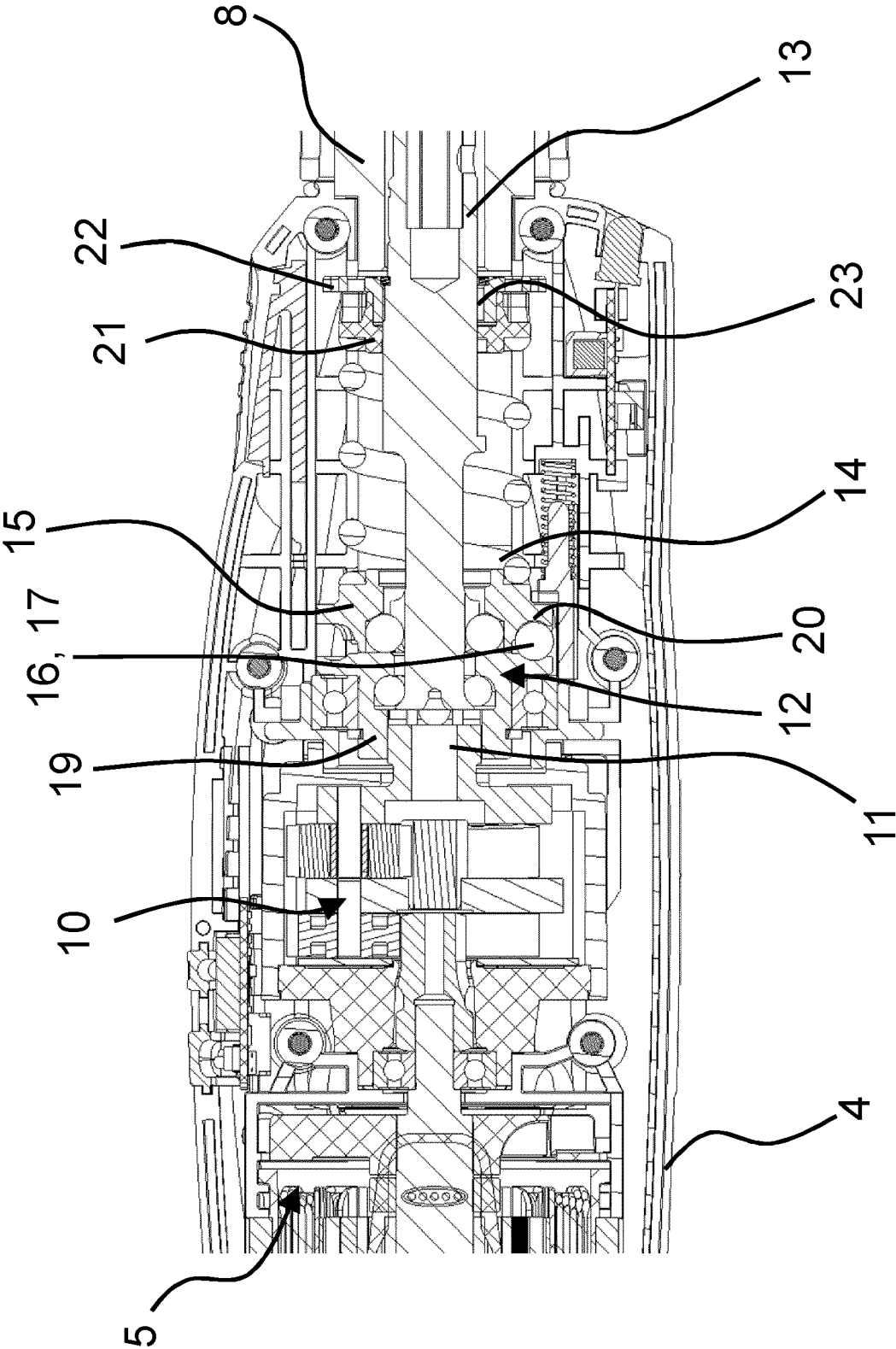


Fig. 2

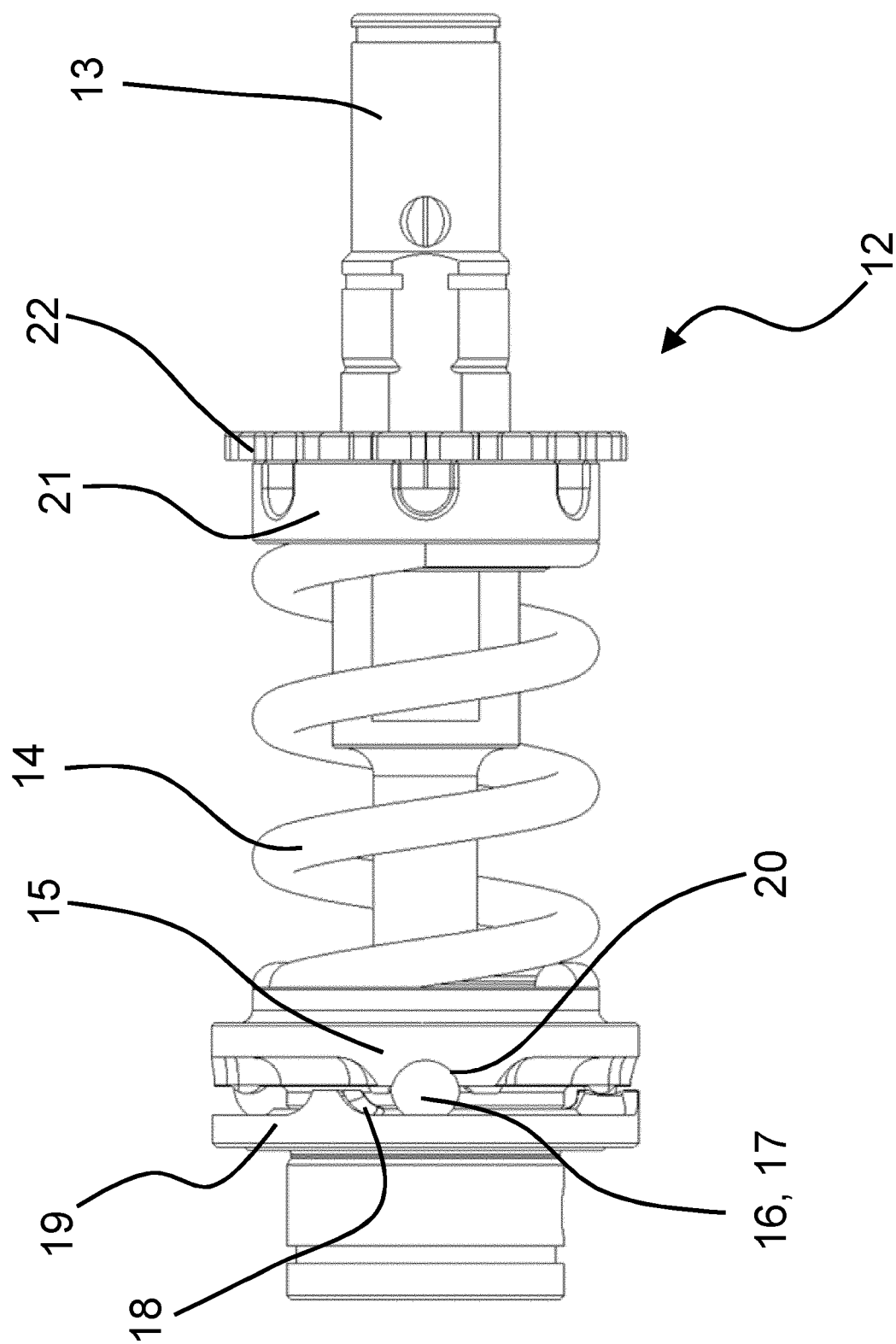


Fig. 3

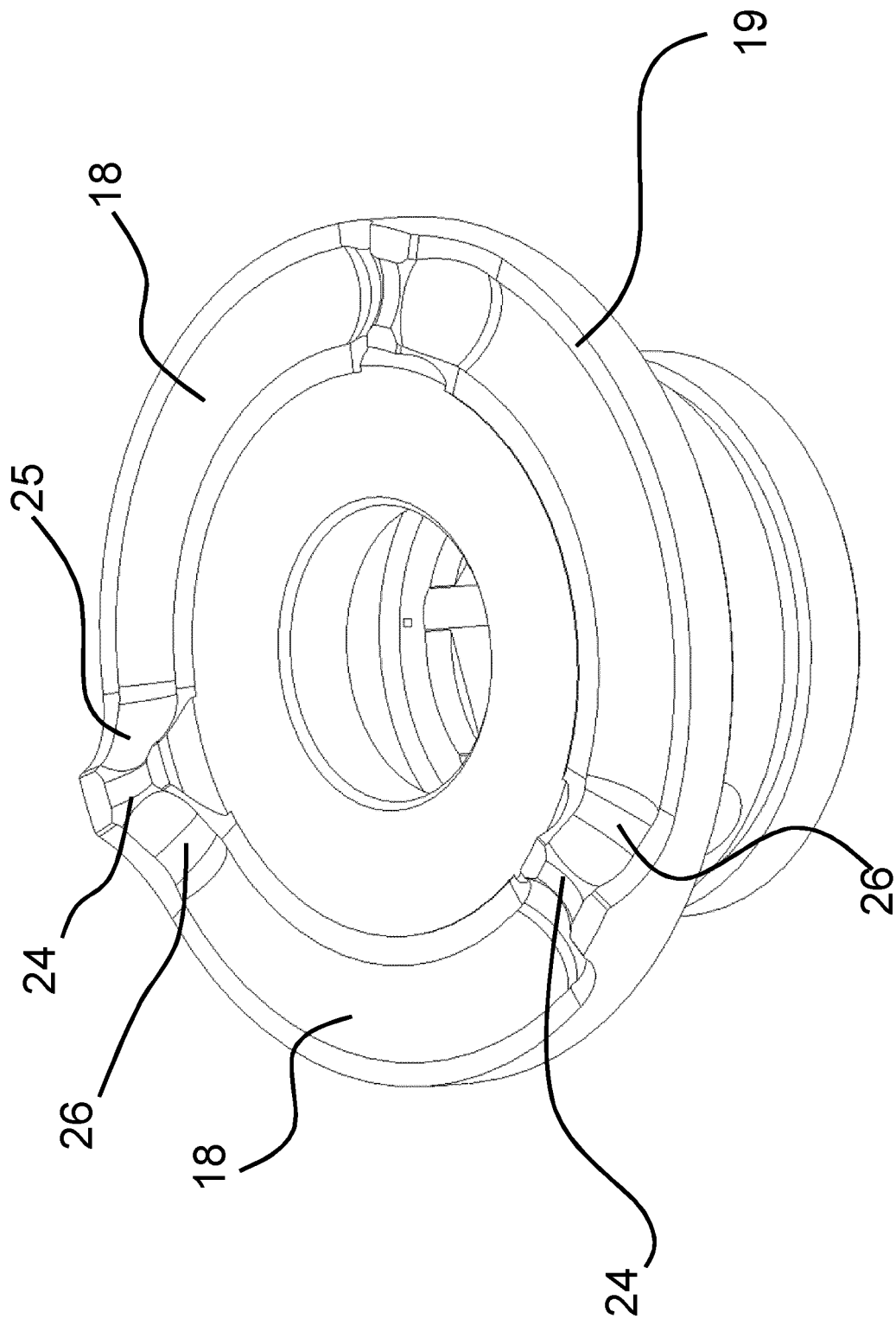


Fig. 4

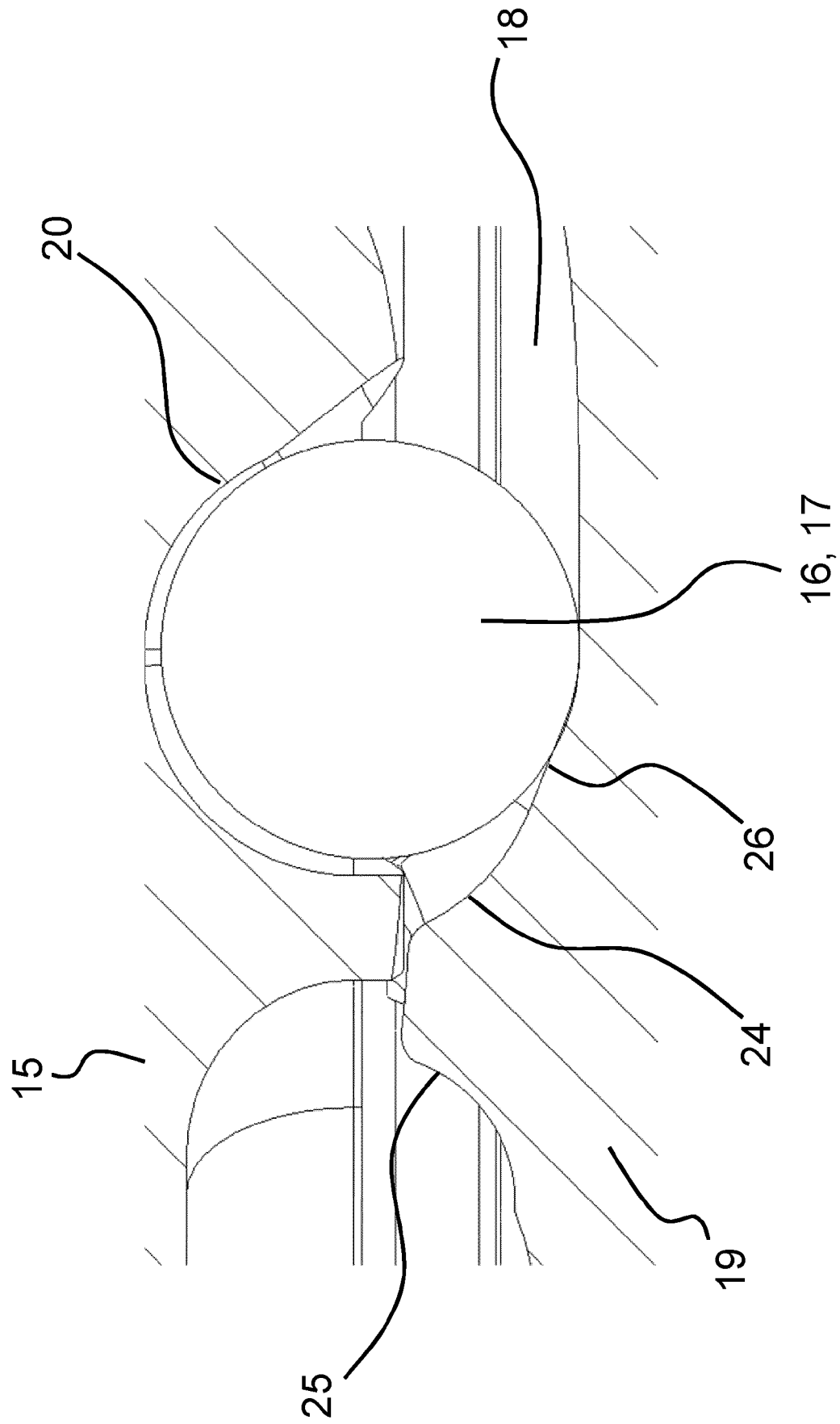


Fig. 5

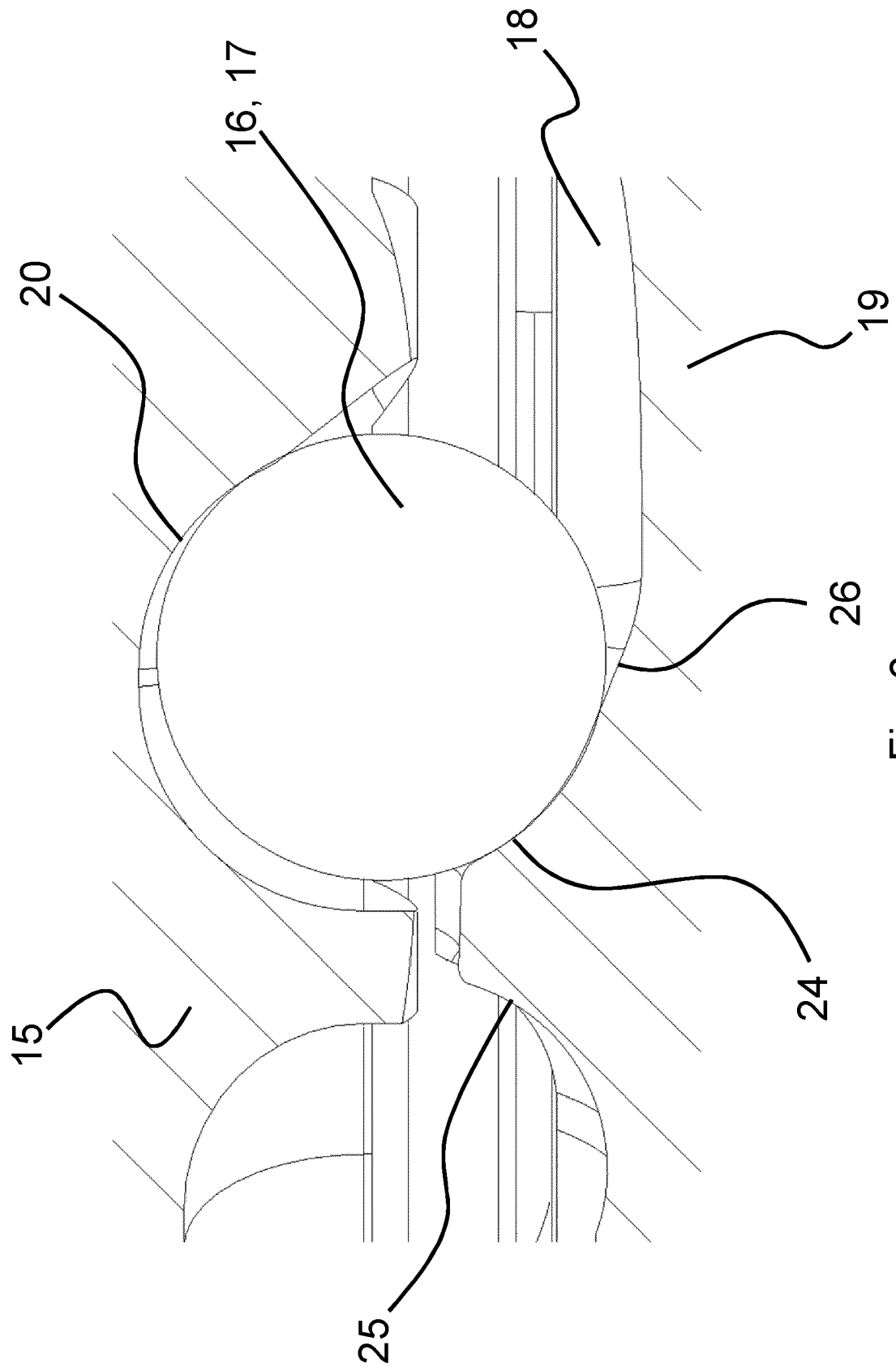


Fig. 6

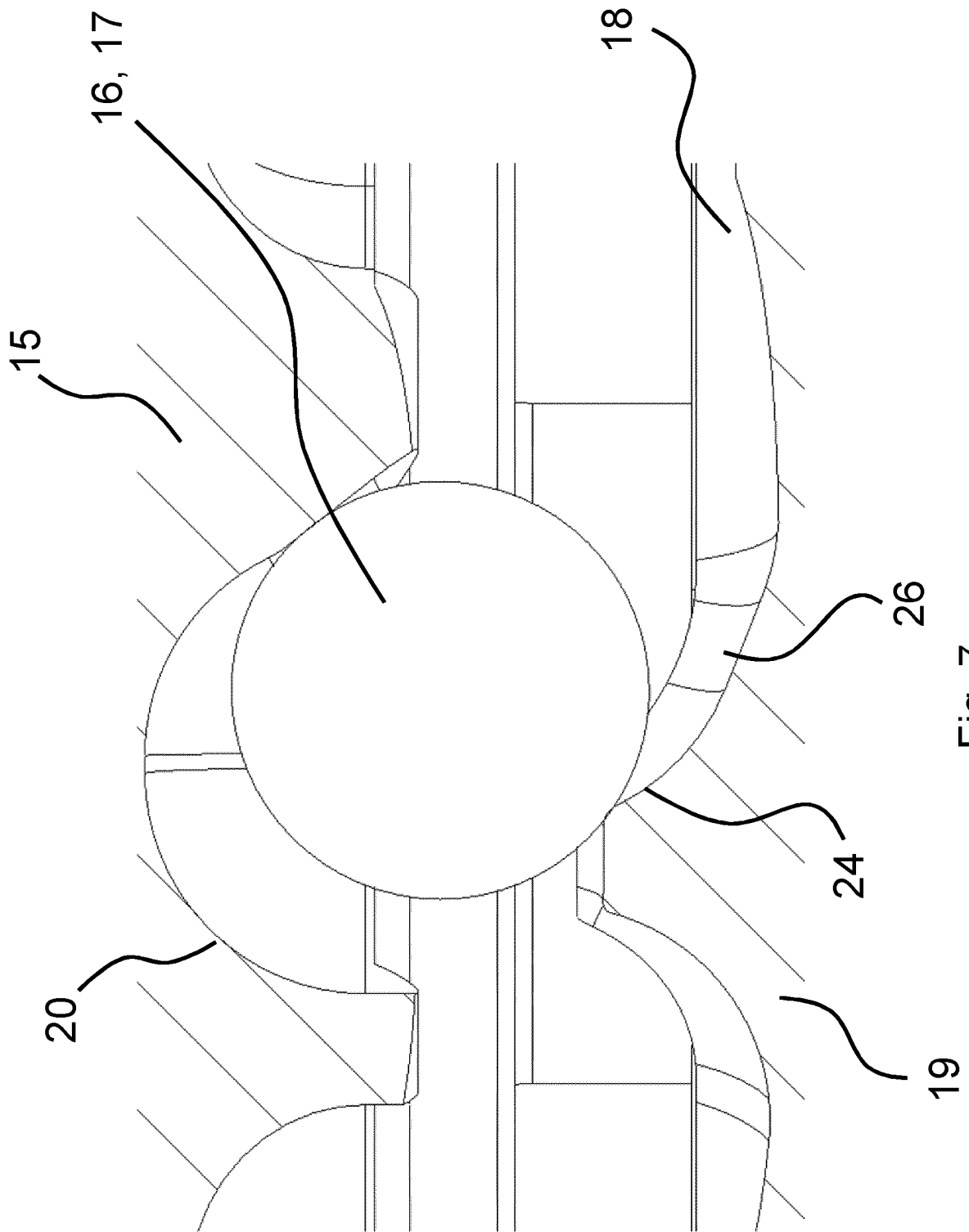


Fig. 7

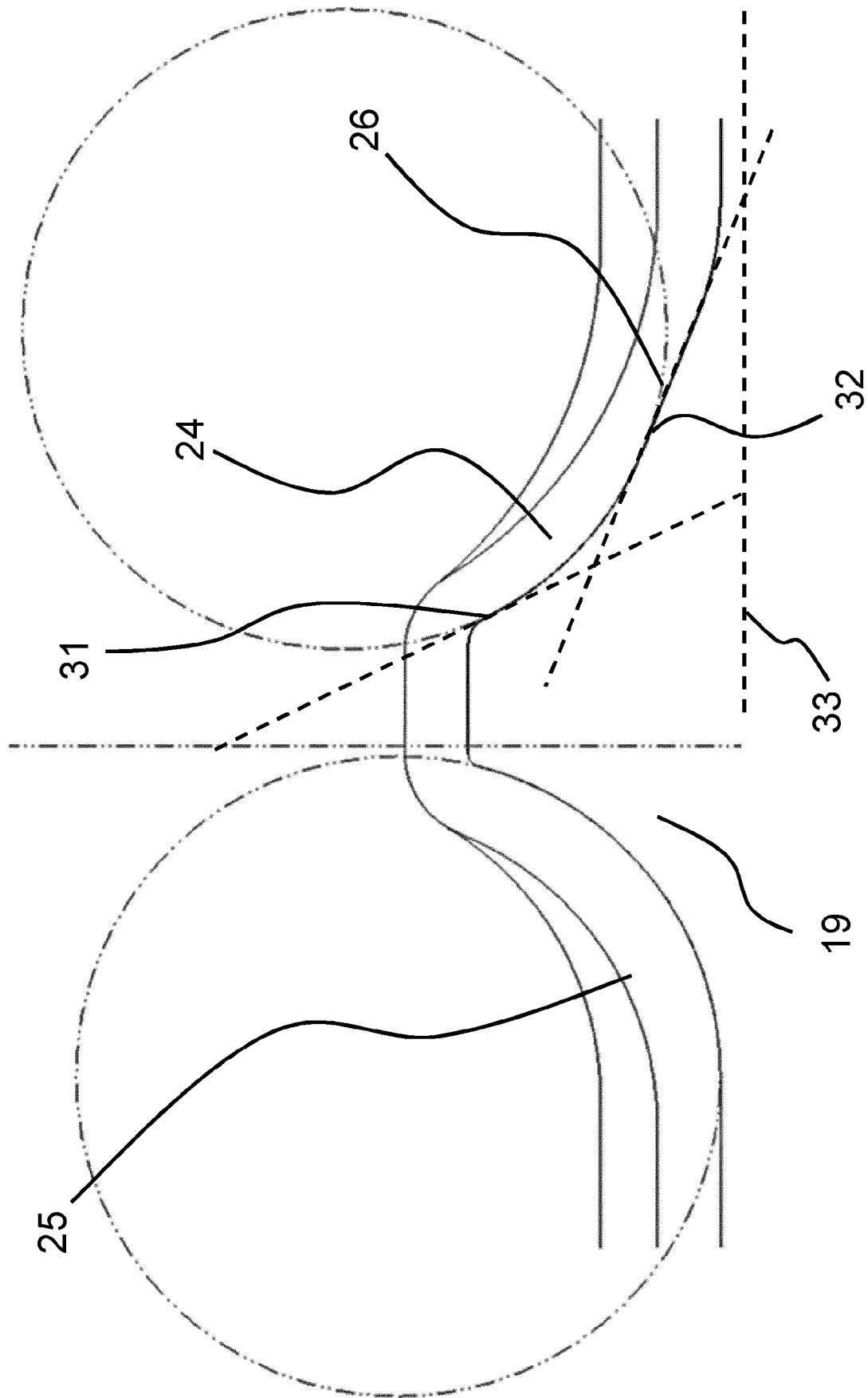


Fig. 8

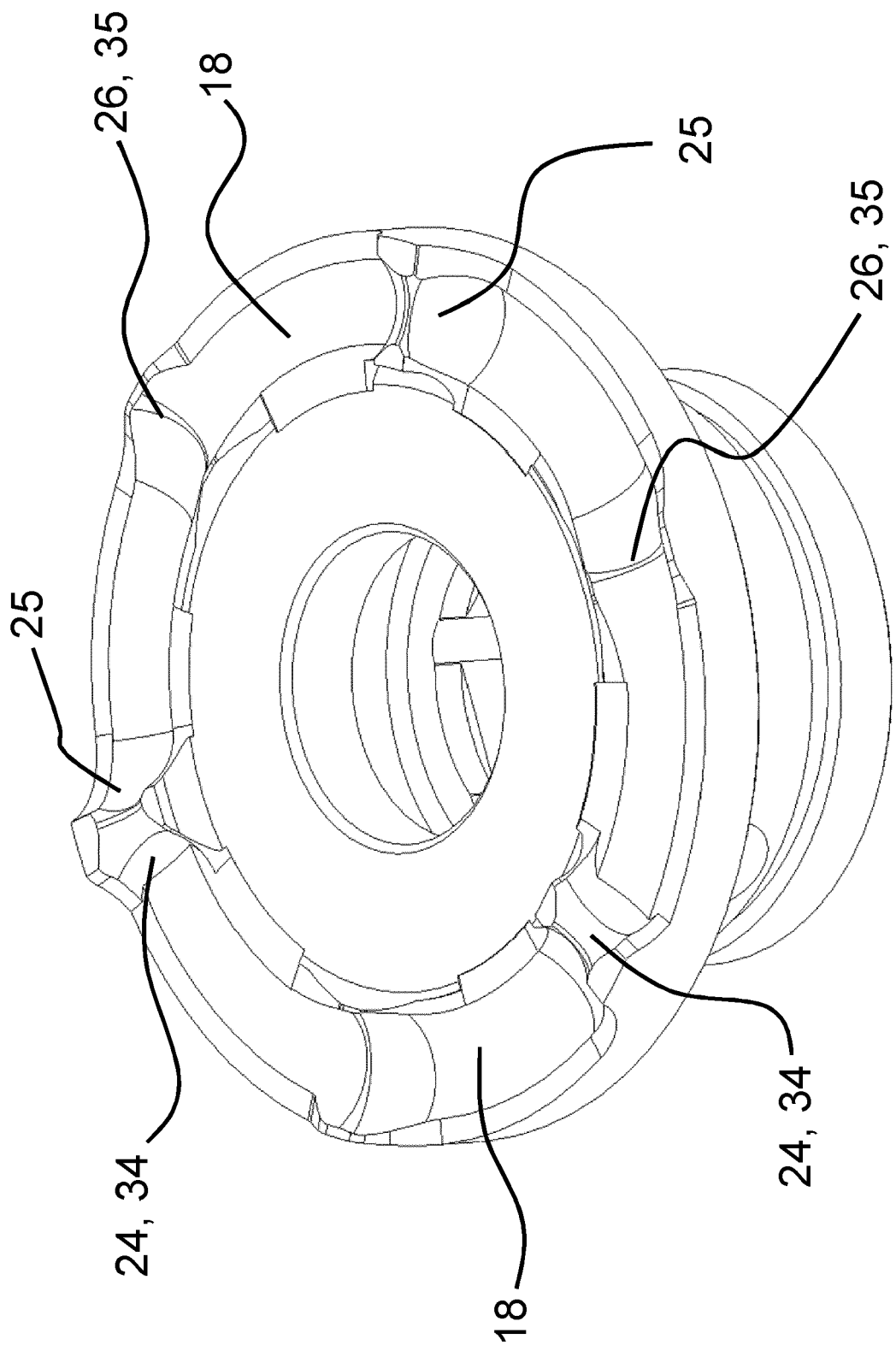


Fig. 9

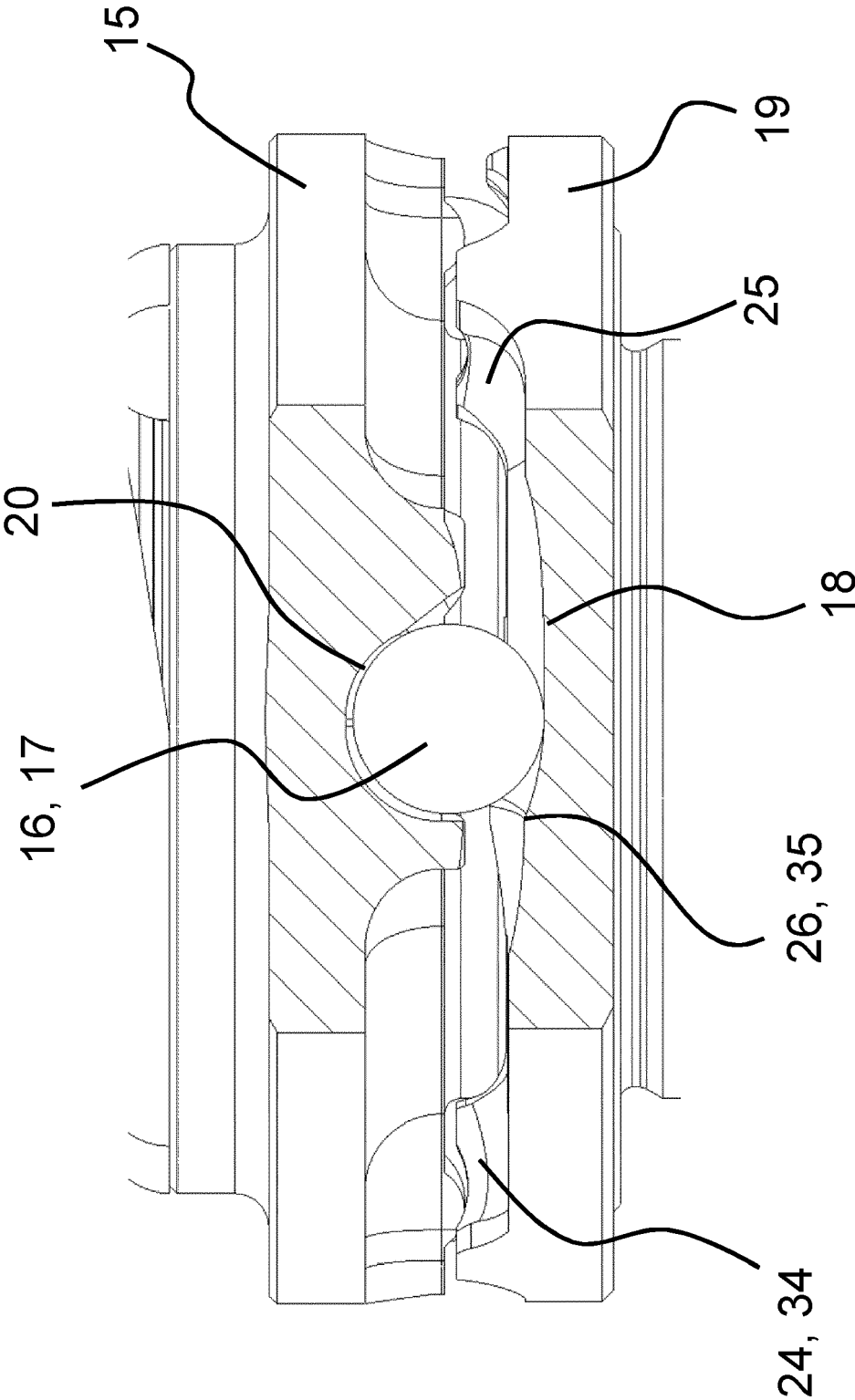


Fig. 10

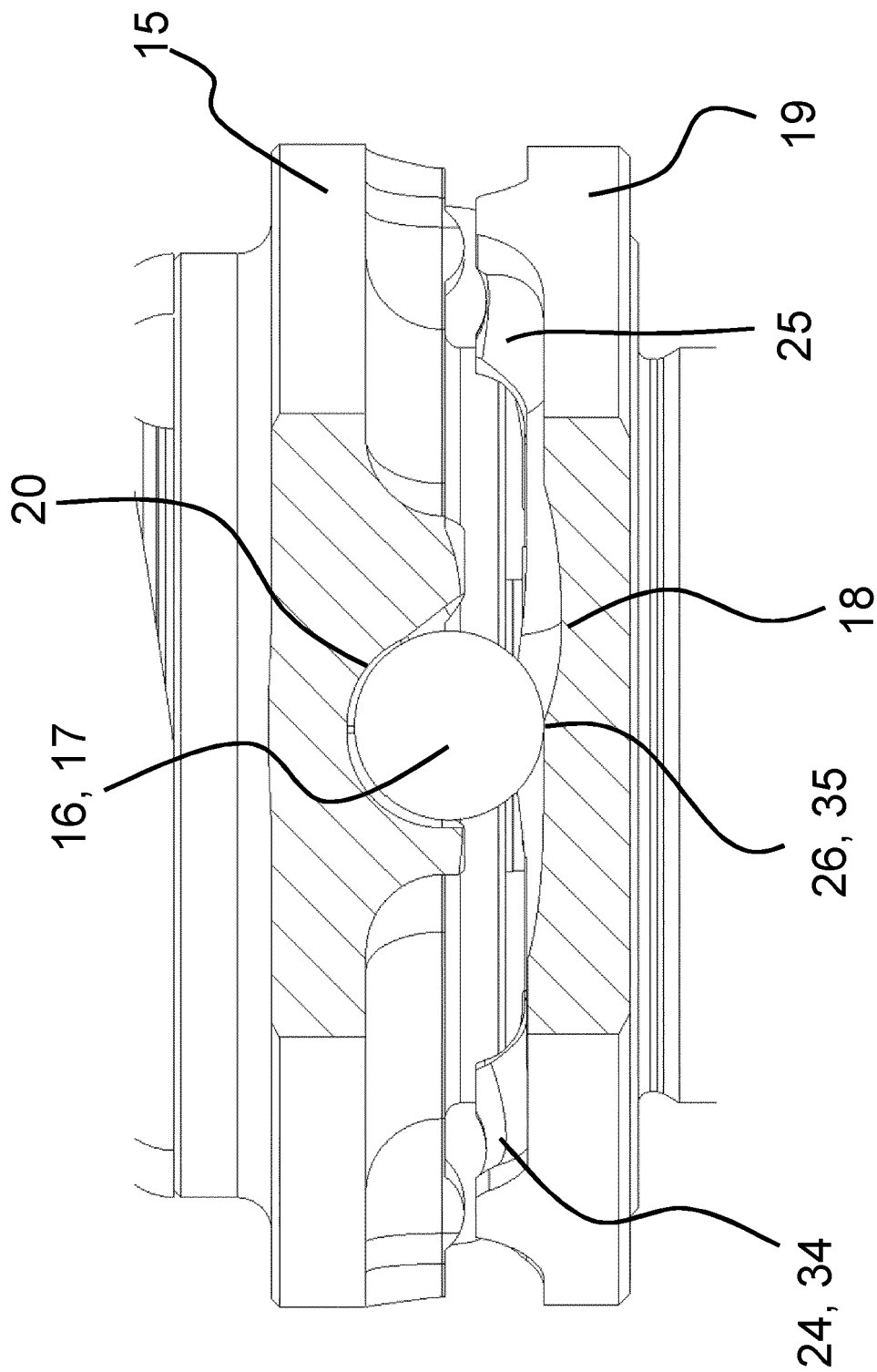


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 20 8763

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

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 0 476 999 A1 (MAKITA CORP [JP]) 25. März 1992 (1992-03-25) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 8, Zeile 19; Abbildungen 1-6D *	1,7, 11-15 2-6,10	INV. B25B21/00 B25B23/14
A	----- EP 1 623 797 A1 (FEIN C & E GMBH [DE]) 8. Februar 2006 (2006-02-08) * Absatz [0031] - Absatz [0038]; Abbildung 2 *	1	
A	----- EP 1 818 140 A2 (MAKITA CORP [JP]) 15. August 2007 (2007-08-15) * Absatz [0053] - Absatz [0062]; Abbildungen 15, 16 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2021	Prüfer Pothmann, Johannes
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 20 20 8763

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.

09-04-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 0476999	A1	25-03-1992	DE	69103364 T2	16-02-1995
				EP	0476999 A1	25-03-1992
				JP	H0825146 B2	13-03-1996
				JP	H04129677 A	30-04-1992
				US	5134909 A	04-08-1992

20	EP 1623797	A1	08-02-2006	DE	102004038829 A1	16-03-2006
				EP	1623797 A1	08-02-2006
				ES	2279469 T3	16-08-2007
				PL	1623797 T3	31-05-2007
				US	2006032648 A1	16-02-2006

25	EP 1818140	A2	15-08-2007	EP	1818140 A2	15-08-2007
				US	2007180959 A1	09-08-2007

30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

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

- DE 10124569 A1 [0002]