(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 101 593 A1** 2013.08.29

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 101 593.7**
(22) Anmeldetag: **28.02.2012**
(43) Offenlegungstag: **29.08.2013**

(51) Int Cl.: ***F16H 57/04*** (2012.01)
F03D 11/04 (2012.01)

(71) Anmelder:
ZS Schmieranlagen Vertriebs-GmbH & Co. KG, 45478, Mülheim, DE

(74) Vertreter:
Kohlmann, Kai, Dipl.-Ing., 52078, Aachen, DE

(72) Erfinder:
Jarosch, Heinrich, 45479, Mülheim, DE; Schlimm, Claus, 45481, Mülheim, DE; Voutta, Oliver, 45481, Mülheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

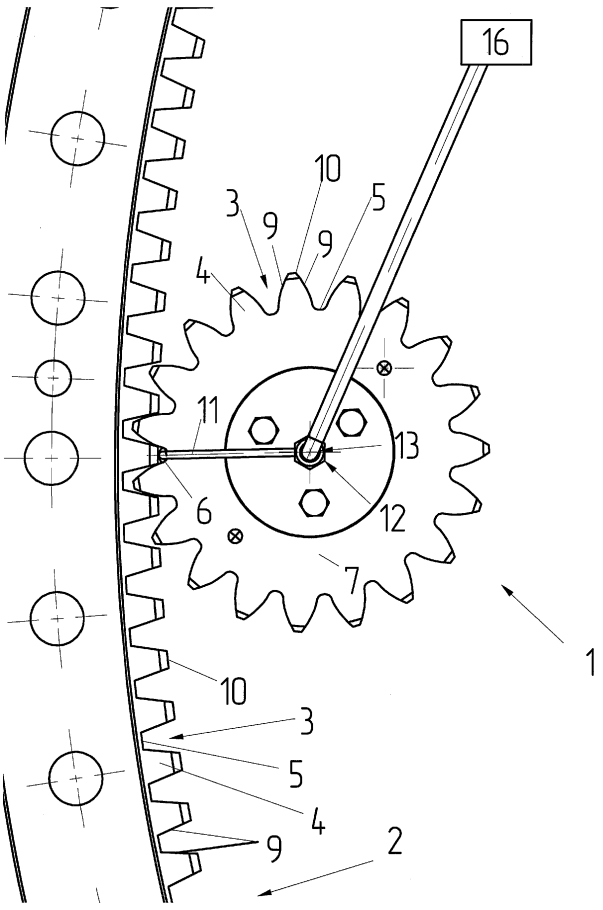
DE	**101 29 089**	**A1**
DE	**20 2005 014 699**	**U1**
DE	**20 2005 015 774**	**U1**
DE	**10 23 286**	**A**
DE	**19 58 389**	**U**
FR	**896 079**	**A**
US	**2008 / 0 276 743**	**A1**
JP	**2001- 208 173**	**A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anordnung und Verfahren zum Schmieren eines Zahnradgetriebes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Schmieren eines Zahnradgetriebes umfassend zwei im Eingriff stehende verzahnte Getriebeglieder, wobei die Eingriffstiefe jedes in eine Zahnlücke eingreifenden Zahnes so bestimmt ist, dass zwischen einem Zahnkopf des eingreifenden Zahnes und einem Zahngrund der Zahnlücke ein Freiraum verbleibt.
Um die in einer definierten Betriebsstellung in Eingriff stehenden Zähne wirksam schmieren zu können, wird vorgeschlagen, dass an einem der beiden Getriebeglieder mindestens eine Schmierstoffleitung angeordnet ist, die sich in den Freiraum erstreckt, die Schmierstoffleitung mindestens eine Austrittsöffnung für den Schmierstoff aufweist, die in dem Freiraum mündet und die Schmierstoffleitung mit einer Schmierstoffversorgung verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Schmieren eines Zahnradgetriebes umfassend zwei im Eingriff stehende verzahnte Getriebeglieder, wobei die Eingriffstiefe jedes in eine Zahnlücke eingreifenden Zahnes so bestimmt ist, dass zwischen einem Zahnkopf des eingreifenden Zahnes und einem Zahngrund der Zahnlücke ein Freiraum verbleibt. Außerdem betrifft die Erfindung ein Getriebeglied einer derartigen Anordnung.

[0002] In dem Zahnradgetriebe sind als Getriebeglieder Zahnräder untereinander oder ein Zahnrad mit einer Zahnstange gepaart. Die Getriebeglieder weisen gleichmäßig verteilte Zähne auf, die durch Zahnlücken voneinander getrennt sind. Das zwischen zwei Zähnen gelegene Stück des Radkörpers des Zahnrades bzw. des Zahnstangenkörpers wird als Zahngrund bezeichnet. Die Zahnräder können eine innen- oder außenliegende Verzahnung aufweisen.

[0003] Die Erfindung betrifft die automatische Schmierung der Verzahnung eines Zahnradgetriebes, insbesondere eines Azimut-Antriebs sowie des Antriebs des Rotorblatts einer Windkraftanlage. Diese Zahnradgetriebe weisen die Besonderheit auf, dass sie sich während des überwiegenden Teils der Betriebszeit in einer definierten Betriebsstellung befinden, die auch als "0°-Stellung" bezeichnet wird. Der dieser Stellung entsprechende Azimut-Winkel sowie Anstellwinkel des Rotorblatts kommt beim überwiegenden Teil der Windsituationen zum Einsatz. Die Zähne, die in dieser 0°-Stellung miteinander im Eingriff stehen, sind daher hohen Belastungen und einer hohen Korrosionsgefahr ausgesetzt. Es ist daher erforderlich, diese Bereiche gezielt und regelmäßig zu schmieren.

[0004] Zahnkränze von Windkraftwerken werden überwiegend manuell mittels Pinsel durch Auftragen von Haftschmierstoffen geschmiert. Die manuelle Schmierung hat jedoch den technischen Nachteil, dass der Schmierstoff in Serviceintervallen ungleichmäßig auf die Zahnräder aufgetragen wird. Nur ein konstanter, gleichmäßiger Schmierfilm auf den Zahnflanken gewährleistet ausreichend Schutz der Verzahnung gegen Korrosion und Abrieb. Darüber hinaus ist die manuelle Schmierung außerordentlich personal- und zeitintensiv und daher kostenträchtig.

[0005] Aus der DE 101 29 089 A1 geht bereits ein Zahnradabschmiermodul zur automatischen Schmierung von Zahnrädern einer Windkraftanlage hervor, bei dem das mehrere Zähne aufweisende Schmierelement für die Führung des Schmierstoffs eine zum Schmierelement führende Achsenbohrung mit einem Austrittsloch aufweist. Jeder Zahn des Schmierelements besitzt vor Kopf eine Durchbohrung, die mit dem Austrittsloch der Achsenbohrung in Übereinstimmung bringbar ist. Bei Übereinstimmung des Austrittslochs mit der Durchbohrung des Schmierelements tritt jeweils der Schmierstoff aus der Achse aus und wird durch die Durchbohrung des Schmierelements zum zu schmierenden Zahnrad übertragen. Die Schmierstoffversorgung des Zahnradabschmiermoduls erfolgt mit Hilfe einer elektrisch angetriebenen Schmierstoffpumpe, die in der Nähe des Zahnradabschmiermoduls angeordnet ist und den Schmierstoff aus einem Schmierstoffbehälter fördert.

[0006] Das bekannte Zahnradabschmiermodul weist den Nachteil auf, dass bei einem Betrieb des Zahnradgetriebes im Bereich der Null-Grad-Stellung gerade die in dieser Null-Grad-Stellung miteinander in Eingriff stehenden Zähne der Zahnpaarung nicht ausreichend geschmiert werden. Erst nach ausreichender Drehung des von dem Zahnradabschmiermodul geschmierten Zahnrades aus der Null-Grad-Stellung heraus gelangt das mittels des Zahnradabschmiermoduls aufgetragene Schmierfett auch in den Bereich der in der Null-Grad-Stellung in Eingriff stehenden Zähne.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Anordnung zum automatischen Schmieren eines Zahnradgetriebes zu schaffen, bei der die in einer definierten Betriebsstellung im Eingriff stehenden Zähne wirksam und ohne die definierte Betriebsstellung verlassen zu müssen, geschmiert werden können. Ferner soll ein Verfahren zur effektiven Schmierung eines Zahnradgetriebes in der definierten Betriebsstellung angegeben werden.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung zum Schmieren eines Zahnradgetriebes der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass an einem der beiden Getriebeglieder mindestens eine Schmierstoffleitung angeordnet ist, die sich in den Freiraum erstreckt, die Schmierstoffleitung mindestens eine Austrittsöffnung für den Schmierstoff aufweist, die in dem Freiraum mündet und die Schmierstoffleitung mit einer Schmierstoffversorgung verbunden ist.

[0009] Mittels der Schmierstoffleitung wird der Schmierstoff unmittelbar auf die hoch belasteten Zähne in der Null-Grad-Stellung aufgebracht. Die Anordnung der Schmierstoffleitung an einem der beiden Getriebeglieder bewirkt, dass die Schmierstoffleitung deren Bewegung mit vollzieht. Durch die geringfügige Bewegung der in Eingriff stehenden verzahnten Getriebeglieder um die Null-Grad-Stellung herum, verteilt sich der Schmierstoff wirksam ausgehend von dem Freiraum zu den sich berührenden Zahnflanken der in Eingriff stehenden Zähne. Die sich in den Freiraum erstreckende Schmierstoffleitung schwächt das hoch belastete Zahnrad nicht und lässt sich an bestehenden Zahnradgetrieben problemlos nachrüsten.

[0010] Die erfindungsgemäße Anordnung kommt insbesondere bei Zahnradgetrieben zum Einsatz, bei denen beide Getriebeglieder Zahnräder sind. Insbesondere in Windkraftanlagen kommen vielfach Stirnradgetriebe zum Einsatz, wobei eines der Zahnräder eine Innenverzahnung und eines der Zahnräder eine Außenverzahnung aufweist.

[0011] Um den abgedichteten Übergang des Schmierstoffs zwischen einer ortsfesten Schmierstoffversorgung und jeder mit dem Zahnrad drehbaren Schmierstoffleitung zu ermöglichen, ist jede an dem Zahnrad angeordnete Schmierstoffleitung über eine Drehdurchführung mit der ortsfesten Schmierstoffversorgung verbunden. Ein Vorteil der ortsfesten Schmierstoffversorgung besteht darin, dass die bewegten Massen des Zahnradgetriebes nicht durch das recht hohe Gewicht der Schmierstoffversorgung belastet werden.

[0012] Durch die geringfügige Bewegung des Zahnradgetriebes um die Null-Grad-Stellung werden regelmäßig ein Zahn oder mehrere Zähne der in Eingriff stehenden Zahnräder hoch belastet. Um sämtliche hoch belasteten Zähne bestmöglich zu schmieren, sind an einem der beiden Zahnräder mehrere Schmierstoffleitungen angeordnet, wobei jede Schmierstoffleitung in einem unterschiedlichen Freiraum mündet. In diesem Fall kommt zur Versorgung der mehreren Schmierstoffleitungen eine mehrkanalige Drehdurchführung, insbesondere mit radialen Schnittstellen zur Übergabe des Schmierstoffs zum Einsatz. Die Drehdurchführung weist ein um eine feststehende Achse drehbares Teil auf, wobei das drehbare Teil drehfest mit dem Zahnrad verbunden ist, in dem drehbaren Teil mehrere Schmierstoffkanäle mit jeweils einem Einlass angeordnet sind, die feststehende Achse koaxial zur Drehachse des Zahnrades angeordnet ist, in der feststehenden Achse ein Schmierstoffkanal mit einem Auslass angeordnet ist, wobei jeder Einlass durch Drehen des drehbaren Teils mit dem Auslass in Überdeckung bringbar ist.

[0013] Der drehbare Teil ist vorzugsweise als kreiszylindrische Scheibe mit einer mittig angeordneten Achsaufnahme ausgeführt, wobei der Durchmesser der Schreibe größer als der Fußkreisdurchmesser des Zahnrades sein kann, an dem die Scheibe befestigt ist. Die drehfeste Verbindung des drehbaren Teils mit dem Zahnrad erfolgt beispielsweise mittels Verschraubung, Verklebung oder durch in das drehbare Teil eingelassene Magnete, die an der Zahnradfläche haften.

[0014] Die Achsaufnahme des drehbaren Teils nimmt die feststehende Achse der Drehdurchführung auf, in deren Mantelfläche der Auslass des in der feststehenden Achse angeordneten Schmierstoffkanals mündet. Die feststehende Achse wird beispielsweise über eine Stütze an dem Maschinenrahmen des Zahnradgetriebes festgelegt.

[0015] Durch Drehen des drehbaren Teils gelangen die an der Innenmantelfläche der Achsaufnahme angeordneten Einlässe mit dem Auslass in der Außenmantelfläche der feststehenden Achse in Überdeckung, wodurch der Schmierstoff von dem Schmierstoffkanal in der feststehenden Achse in einen der Schmierstoffkanäle in dem drehbaren Teil übergeht. Die Ausrichtung des Auslasses in der feststehenden Achse zu den Einlässen in dem drehbaren Teil erfolgt derart, dass der Schmierstoff stets an die aktuell in Eingriff befindlichen, hoch belasteten Zähne abgegeben wird.

[0016] Wenn die Schmierstoffleitung sich parallel zu einer in dem Zahngrund liegenden Gerade erstreckt, bewirkt die sich hieraus ergebene symmetrische Aufteilung des Freiraums zu beiden Seiten der Schmierstoffleitung eine gleichmäßige Verteilung des Schmierstoffs. Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass die Schmierstoffleitung sich vorzugsweise über die gesamte Zahnbreite erstreckt. Hierdurch verteilt sich der Schmierstoff gleichmäßig um die Schmierstoffleitung über die gesamte Breite des Zahnes in den Freiraum.

[0017] Um die Berührflächen der Zahnflanken besonders wirksam zu schmieren ist jede Austrittsöffnung in der Schmierstoffleitung vorzugsweise in Richtung einer an den Zahngrund angrenzenden Zahnflanke ausgerichtet. Vorzugsweise weist jede Schmierstoffleitung wenigstens zwei diametral gegenüberliegende in Richtung der Zahnflanken ausgerichtete Austrittsöffnungen auf.

[0018] Bei horizontaler Lagerung der Zahnräder des Zahnradgetriebes sind die beiden Austrittsöffnungen vorzugsweise mittig in Bezug auf die Zahnbreite in der Schmierstoffleitung angeordnet. Um bei geneigter Lagerung der Zahnräder des Zahnradgetriebes eine Schwerkraft bedingte Ungleichverteilung des Schmierstoffs zu vermeiden, ist zumindest eine der Austrittsöffnungen außermittig in Bezug auf die Zahnbreite angeordnet.

[0019] Bei einer großen Zahnbreite weist die Schmierstoffleitung nicht nur mehrere über den Umfang verteilte, sondern vorzugsweise auch mehrere in Längsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Austrittsöffnungen für den Schmierstoff auf.

[0020] Um die Schmierstoffleitung positionsgenau oberhalb des Zahngrundes in der Zahnlücke des Zahnrades ausrichten zu können und Beschädigungen des Zahnradgetriebes und/oder der Schmierstoffleitung, beispielsweise durch Verschmutzungen zu vermeiden, besteht die Schmierstoffleitung vorzugsweise aus einem sowohl formbeständigen als auch elastisch verformbaren Werkstoff. Wird durch eine Verschmutzung der freie Querschnitt des Freiraums kurzfristig reduziert, wird die Schmierstoffleitung lediglich elastisch verformt. Sobald die Verschmutzung entfernt ist, stellt sich die Schmierstoffleitung elastisch auf ihren Ursprungs-Querschnitt zurück, so dass eine weitere einwandfreie Schmierung des Zahnradgetriebes gewährleistet bleibt. In der Praxis reicht es aus, wenn die größte Querschnittslänge der Schmierstoffleitung sich um 5–10% elastisch reduzieren lässt. Die Schmierstoffleitung kann beispielsweise aus Polyamid bestehen.

[0021] Um die Gefahr von Kollisionen der Schmierstoffleitung mit dem Zahnkopf des eingreifenden Zahnrades zu reduzieren, kann in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung der Querschnitt der Schmierstoffleitung zumindest in dem sich in den Freiraum erstreckenden Abschnitt an den Querschnitt des Freiraums angepasst sein. In Betracht kommt insbesondere eine Abflachung des im Übrigen kreiszylindrischen Querschnitts.

[0022] Sofern die erfindungsgemäße Anordnung eine Drehdurchführung aufweist, ist die Schmierstoffversorgung vorzugsweise als eine mit einem Schmierstoffvorrat verbindbare Schmiermittelpumpe ausgeführt. Sofern die Schmierstoffversorgung mit der drehfest an dem Zahnrad angeordneten Schmierstoffleitung rotiert, ist die Schmierstoffversorgung vorzugsweise als kompakter, elektrisch betriebener Schmierstoffspender ausgeführt. Sofern die Betriebsverhältnisse des Zahnradgetriebes ein händisches Zuführen des Schmierstoffs erlauben, kann die Schmierstoffversorgung als ein mit einer Schmierstoffpresse verbindbarer Schmiernippel ausgeführt sein. Durch Betätigen der Schmierstoffpresse wird der Schmierstoff von dem Schmiernippel über die angeschlossene(n) Schmierstoffleitung(en) in den Freiraum gefördert.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0024] Fig. 1a ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Schmieren eines Stirnradgetriebes mit einer einkanaligen Drehdurchführung,

[0025] Fig. 1b eine Aufsicht auf ein Zahnrad mit einer Schmierstoffleitung der Anordnung nach Fig. 1a

[0026] Fig. 2a ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Schmieren eines Stirnradgetriebes mit einer dreikanaligen Drehdurchführung,

[0027] Fig. 2b eine Aufsicht auf ein Zahnrad mit drei Schmierstoffleitungen der Anordnung nach Fig. 2a,

[0028] Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel zum Schmieren eines Zahnradgetriebes mit einem an einem der Zahnräder angeordneten Schmierstoffspender sowie

[0029] Fig. 4 eine Detailansicht einer Schmierstoffleitung eines Ausführungsbeispiels nach **Fig.** 1 sowie

[0030] Fig. 5a einen Schnitt durch eine mehrkanalige Drehdurchführung,

[0031] Fig. 5b einen Schnitt längs der Linie B-B nach Fig. 5a sowie

[0032] Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zum Schmieren eines Stirnradgetriebes mit einer mehrkanaligen Drehdurchführung zur Schmierung sämtlicher Zähne.

[0033] Fig. 1a, b zeigen eine Anordnung zum Schmieren eines Zahnradgetriebes umfassend zwei um parallele Achsen drehbar angeordnete Zahnräder (**1**, **2**), wobei das Zahnrad (**1**) an seinem Umfang mit einer Außenverzahnung und das Zahnrad (**2**) als Zahnkranz mit einer Innenverzahnung ausgeführt ist. Die Zahnräder

(**1**, **2**) weisen gleichmäßig verteilte Zähne (**4**) auf, die durch Zahnlücken (**3**) voneinander getrennt sind. Das zwischen zwei Zähnen gelegene Stück des Radkörpers (**7** bzw. **8**) wird als Zahngrund (**5**) bezeichnet. An den Zahngrund (**5**) grenzen die Zahnflanken (**9**) benachbarter Zähne (**4**) an. Die Eingriffstiefe jedes in eine Zahnlücke (**3**) eingreifenden Zahnes (**4**) ist so bestimmt, dass zwischen einem Zahnkopf (**10**) des eingreifenden Zahnes (**4**) und einem Zahngrund (**5**) der Zahnlücke (**3**) des Gegenrades ein Freiraum (**6**) verbleibt.

[0034] An dem Radkörper (**7**) ist die Schmierstoffleitung (**11**) drehfest befestigt. Die Schmierstoffleitung (**11**) erstreckt sich von einem drehbaren Teil (**13**) einer Drehdurchführung (**12**) zunächst radial in Richtung des Zahngrundes (**5**) einer der Zahnlücken (**3**). Knapp oberhalb des Zahngrundes (**5**) der Zahnlücke (**3**) ist die Schmierstoffleitung (**11**) rechtwinklig abgewinkelt und erstreckt sich oberhalb des Zahngrunds (**3**) in den Freiraum (**6**) hinein, wobei sich die Schmierstoffleitung (**11**) parallel zu einer in dem Zahngrund (**5**) liegenden Geraden über die gesamte Zahnbreite erstreckt.

[0035] Auf der Mitte der Zahnbreite sind zwei Austrittsöffnungen (**15**) für den Schmierstoff in der Schmierstoffleitung (**11**) angeordnet, die in dem Freiraum (**6**) münden. Die Austrittsöffnungen (**15**) weisen in Richtung der an den Zahngrund (**5**) angrenzenden Zahnflanken (**9**). Endseitig ist die Schmierstoffleitung (**11**) verschlossen, damit der Schmierstoff ausschließlich durch die Austrittsöffnung (**15**) austritt.

[0036] Die Drehdurchführung (**12**) verbindet die Schmierstoffleitung mit einer ortsfesten Schmierstoffversorgung (**16**).

[0037] Die Fig. 2a, b zeigen eine Anordnung zum Schmieren des Zahnradgetriebes mit zwei Zahnrädern (**1**, **2**), wobei abweichend zu dem Ausführungsbeispiel nach **Fig.** 1 drei Schmierstoffleitungen (**11**) an dem Zahnrad (**1**) angeordnet sind. Durch die geringfügige Bewegung des Zahnradgetriebes um die Null-Grad-Stellung werden regelmäßig mehrere Zähne (**4**) der in Eingriff stehenden Zahnräder (**1**, **2**) hoch belastet. Um sämtliche hoch belasteten Zähne (**4**) bestmöglich zu schmieren, erstrecken dich die drei Schmierstoffleitungen (**11**) in unterschiedliche Freiräume (**6**) (vgl. Fig. 2a).

[0038] Nachfolgend wird der Aufbau der Drehdurchführung (**12**) für die drei Schmierstoffleitungen (**11**) anhand der Darstellungen in Fig. 2a, b, Fig. 5a, b näher erläutert. Die Drehdurchführung (**12**) weist ein um eine feststehende Achse (**17**) drehbares Teil (**13**) in Form einer kreiszylindrischen Scheibe auf. Das drehbare Teil (**13**) weist eine Achsaufnahme (**18**) auf, von deren Innenmantel (**19**) sich radial nach außen in dem scheibenförmigen Körper drei Schmierstoffkanäle (**20a**–c) erstrecken, wobei die Einlässe (**21a**–c) der Schmierstoffkanäle (**20a**–c) in der Innenmantelfläche der Achsaufnahme (**18**) münden. Die feststehende Achse (**17**) wird von der Achsaufnahme (**18**) koaxial zur Drehachse des Zahnrades (**1**) aufgenommen. In der feststehenden Achse (**17**) ist ein weiterer Schmierstoffkanal (**22**) mit einem Auslass (**23**) angeordnet, wobei jeder der Einlässe (**21a**–c) durch Drehen des drehbaren Teils (**13**) mit dem Auslass (**23**) in Überdeckung bringbar ist.

[0039] Der Schmierstoffkanal (**22**) weist an seinem dem Auslass (**23**) gegenüberliegenden Ende einen Anschluss für die ortsfeste Schmierstoffversorgung (**16**) auf, die den Schmierstoff aus einem Schmierstoffvorrat durch die Schmierstoffkanäle (**22**, **20a**–c) und jeweils eine der Schmierstoffleitungen (**11**) in einen der Freiräume (**6**) fördert. Dabei baut die Schmiermittelpumpe (**24**) einen Druck von etwa 20 bar auf.

[0040] Der drehbare Teil (**13**) der Drehdurchführung (**12**) ist an dem Radkörper (**7**) des Zahnrades (**1**) angeschraubt.

[0041] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 unterscheidet sich von den Ausführungsbeispielen nach den **Fig.** 1 und **Fig.** 2 im Wesentlichen dadurch, dass die Schmierstoffleitung (**11**) an dem Zahnrad (**2**) mit Innenverzahnung angeordnet ist. Des Weiteren ist die Schmierstoffversorgung (**16**) unmittelbar an dem Zahnrad (**2**) angeordnet und dreht sich mit diesem. Eine Drehdurchführung für den Schmierstoff ist daher entbehrlich. Die Schmierstoffversorgung (**16**) ist in diesem Ausführungsbeispiel als Schmierstoffspender ausgeführt. Der Schmierstoffspender weist einen Schmierstoffvorrat (**25**) sowie eine mit einem Akkumulator betriebene Schmierstoffpumpe (**24**) auf. Aufgrund der kompakten Bauweise eignet er sich für die unmittelbare Montage an dem Zahnrad (**2**) mit Außenverzahnung.

[0042] Die Fig. 6 zeigt eine Anordnung zum Schmieren eines Zahnradgetriebes mit zwei Zahnrädern (**1**, **2**), wobei abweichend zu dem Ausführungsbeispiel nach **Fig.** 2 nicht nur drei Schmierstoffleitungen (**11**) an dem Zahnrad (**1**) angeordnet sind. Um sämtliche Zähne (**4**) wirksam zu schmieren, erstreckt sich in jeden Freiraum (**6**) des Zahnrades (**1**) jeweils eine Schmierstoffleitung (**11**). Eine derartige Anordnung kommt insbesondere bei Zahnradgetrieben zum Einsatz, bei denen sämtliche Zähne hohen Belastungen ausgesetzt sind. Die Dreh-

durchführung (**12**) entspricht dem Aufbau der Drehdurchführung (**12**) für drei Schmierstoffleitungen (**11**), die anhand der Darstellungen in Fig. 2a, b, Fig. 5a, b bereits näher erläutert wurde. Die Anzahl der sich in dem scheibenförmigen Körper radial nach außen erstreckenden Schmierstoffkanäle (**20**) ist jedoch entsprechend der Anzahl der Schmierstoffleitungen (**11**) erhöht.

Bezugszeichenliste

Nr.	Bezeichnung
1	Zahnrad (außenverzahnt)
2	Zahnrad (innenverzahnt)
3	Zahnlücke
4	Zahn
5	Zahngrund
6	Freiraum
7	Radkörper (Zahnrad **1**)
8	Radkörper (Zahnrad **2**)
9	Zahnflanken
10	Zahnkopf
11	Schmierstoffleitung
12	Drehdurchführung
13	drehbares Teil
14	Gerade im Zahngrund
15	Austrittsöffnungen
16	Schmierstoffversorgung
17	feststehende Achse
18	Achsaufnahme
19	Innenmantel
20a–c	Schmierstoffkanäle
21a–c	Einlässe
22	Schmierstoffkanal
23	Auslass
24	Schmierstoffpumpe
25	Schmierstoffvorrat

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 10129089 A1 [**0005**]

Patentansprüche

1. Anordnung zum Schmieren eines Zahnradgetriebes umfassend zwei im Eingriff stehende verzahnte Getriebeglieder (**1**, **2**), wobei die Eingriffstiefe jedes in eine Zahnlücke (**3**) eingreifenden Zahnes (**4**) so bestimmt ist, dass zwischen einem Zahnkopf (**10**) des eingreifenden Zahnes (**4**) und einem Zahngrund (**5**) der Zahnlücke (**3**) ein Freiraum (**6**) verbleibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem der beiden Getriebeglieder (**1**) mindestens eine Schmierstoffleitung (**11**) angeordnet ist, die sich in den Freiraum (**6**) erstreckt, die Schmierstoffleitung (**11**) mindestens eine Austrittsöffnung (**15**) für den Schmierstoff aufweist, die in dem Freiraum (**6**) mündet und die Schmierstoffleitung (**11**) mit einer Schmierstoffversorgung (**16**) verbunden ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Getriebeglieder (**1**, **2**) Zahnräder sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede an einem als Zahnrad ausgeführten Getriebeglied (**1**) angeordnete Schmierstoffleitung (**11**) über eine Drehdurchführung (**12**) mit der ortsfesten Schmierstoffversorgung (**16**) verbunden ist.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehdurchführung (**12**) ein um eine feststehende Achse (**17**) drehbares Teil (**13**) aufweist, das drehbare Teil (**13**) drehfest mit dem Zahnrad (**1**) verbunden ist, in dem drehbaren Teil (**13**) mehrere Schmierstoffkanäle (**20a**–c) mit jeweils einem Einlass (**21a**–c) angeordnet sind, die feststehende Achse (**17**) koaxial zur Drehachse des Zahnrades (**1**) angeordnet ist, in der feststehenden Achse (**17**) ein Schmierstoffkanal (**22**) mit einem Auslass (**23**) angeordnet ist, wobei jeder Einlass (**21a**–c) durch Drehen des drehbaren Teils (**13**) mit dem Auslass (**23**) in Überdeckung bringbar ist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmierstoffleitung (**11**) sich parallel zu einer in dem Zahngrund (**5**) liegenden Geraden (**14**) und/oder über die gesamte Zahnbreite in den Freiraum (**6**) erstreckt.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Austrittsöffnung (**15**) in der Schmierstoffleitung (**11**) in Richtung der an den Zahngrund (**5**) angrenzenden Zahnflanken (**9**) ausgerichtet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Austrittsöffnungen (**15**) in Bezug zur Zahnbreite außermittig angeordnet ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmierstoffleitung (**11**) aus einem sowohl formbeständigen als auch elastisch verformbaren Werkstoff besteht.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Schmierstoffleitung (**11**) zumindest in dem sich in den Freiraum (**6**) erstreckenden Abschnitt an den Querschnitt des Freiraums (**6**) angepasst ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmierstoffversorgung (**16**) eine mit einem Schmierstoffvorrat (**25**) verbindbare Schmiermittelpumpe (**24**), einen Schmierstoffspender oder ein mit einer Schmierstoffpresse verbindbaren Schmiernippel umfasst.

11. Getriebeglied mit mehreren durch Zahnlücken beabstandeten Zähnen zum Schmieren eines Zahnradgetriebes, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Getriebeglied (**1**) mindestens eine Schmierstoffleitung (**11**) angeordnet ist, die sich oberhalb des Zahngrunds (**5**) in die Zahnlücke (**3**) erstreckt, die Schmierstoffleitung (**11**) mindestens eine Austrittsöffnung (**15**) für den Schmierstoff aufweist, die in der Zahnlücke (**3**) mündet und die Schmierstoffleitung (**11**) mit einer Schmierstoffversorgung (**16**) verbindbar ist.

12. Getriebeglied nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmierstoffleitung (**11**) sich parallel zu einer in dem Zahngrund (**5**) liegenden Geraden (**14**) und/oder über die gesamte Breite des Getriebegliedes (**1**) in die Zahnlücke (**3**) erstreckt.

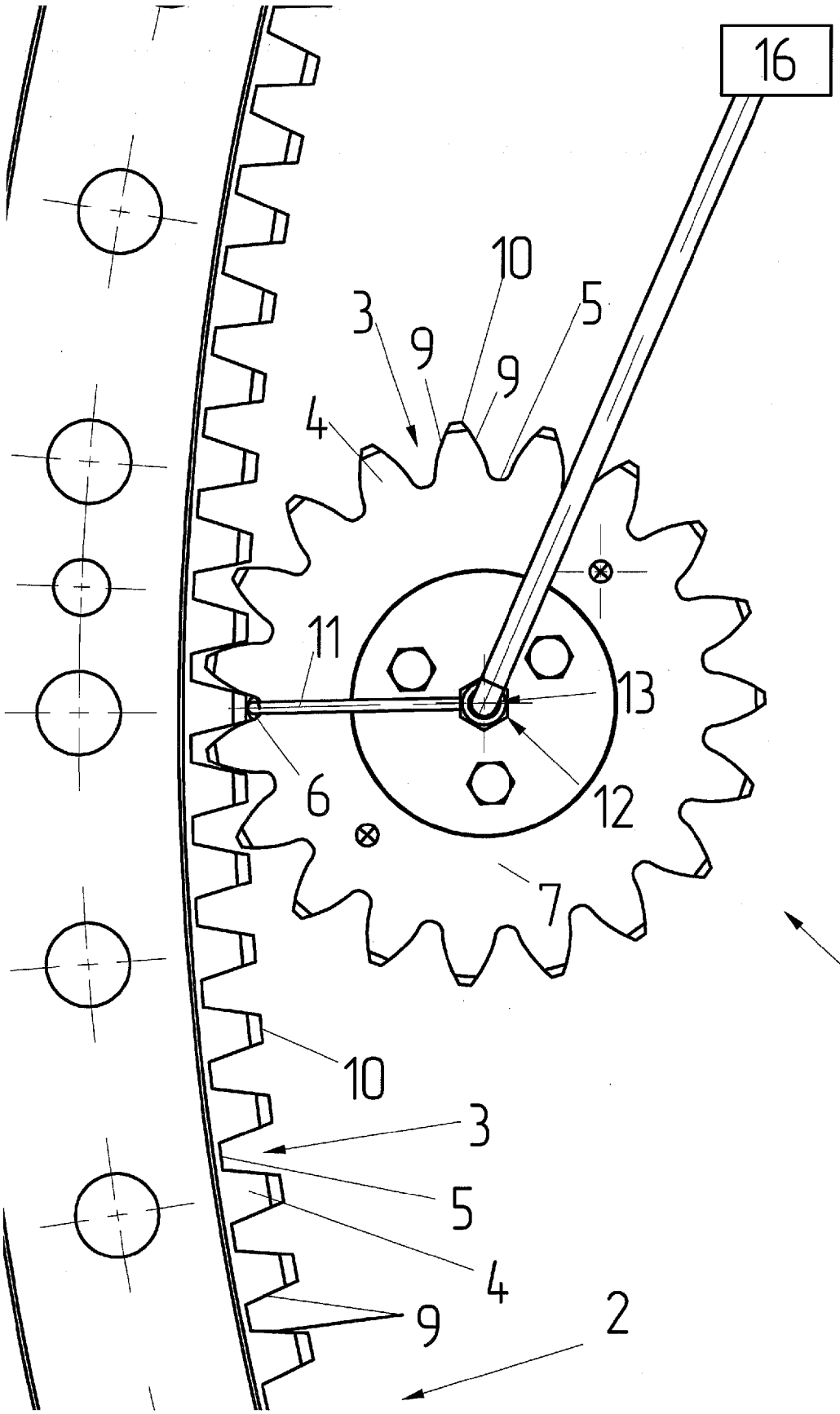
13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass jede Austrittsöffnung (**15**) in der Schmierstoffleitung (**11**) in Richtung der an den Zahngrund (**5**) angrenzenden Zahnflanken (**9**) ausgerichtet ist.

14. Verfahren zum Schmieren eines Zahnradgetriebes umfassend zwei im Eingriff stehende verzahnte Getriebeglieder (**1**, **2**), wobei die Eingriffstiefe jedes in eine Zahnlücke (**3**) eingreifenden Zahnes (**4**) so bestimmt

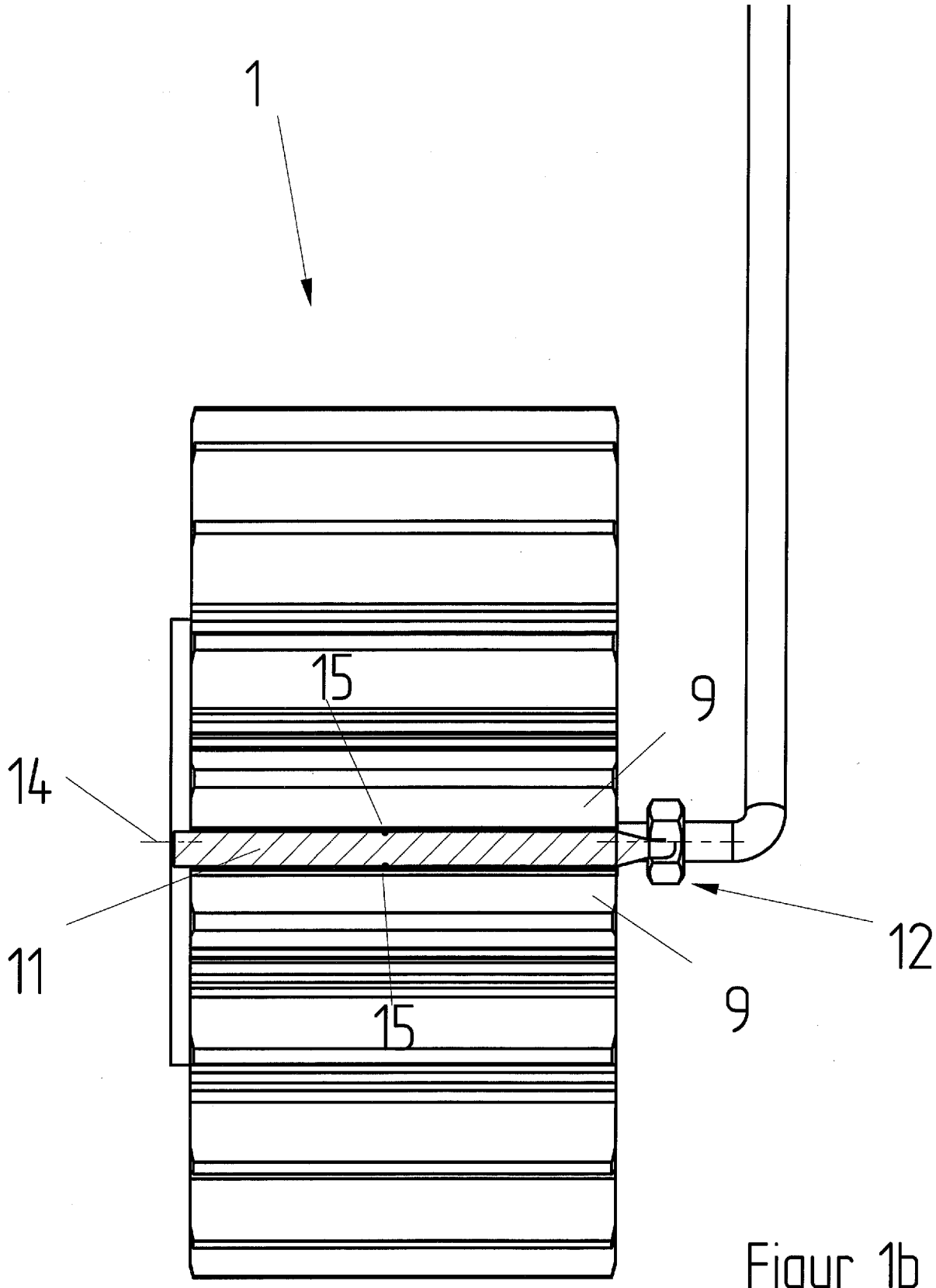
wird, dass zwischen einem Zahnkopf (**10**) des eingreifenden Zahnes (**4**) und einem Zahngrund (**5**) der Zahnlücke (**3**) ein Freiraum (**6**) verbleibt, dadurch gekennzeichnet, dass in den Freiraum (**6**) eine Schmierstoffleitung (**11**) mit mindestens einer Austrittsöffnung (**15**) für einen Schmierstoff derart eingebracht wird, dass die Austrittsöffnung (**15**) in dem Freiraum (**6**) mündet und mit Hilfe der Schmierstoffleitung (**11**) und einer Schmierstoffversorgung (**16**) Schmierstoff in den Freiraum abgegeben wird.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

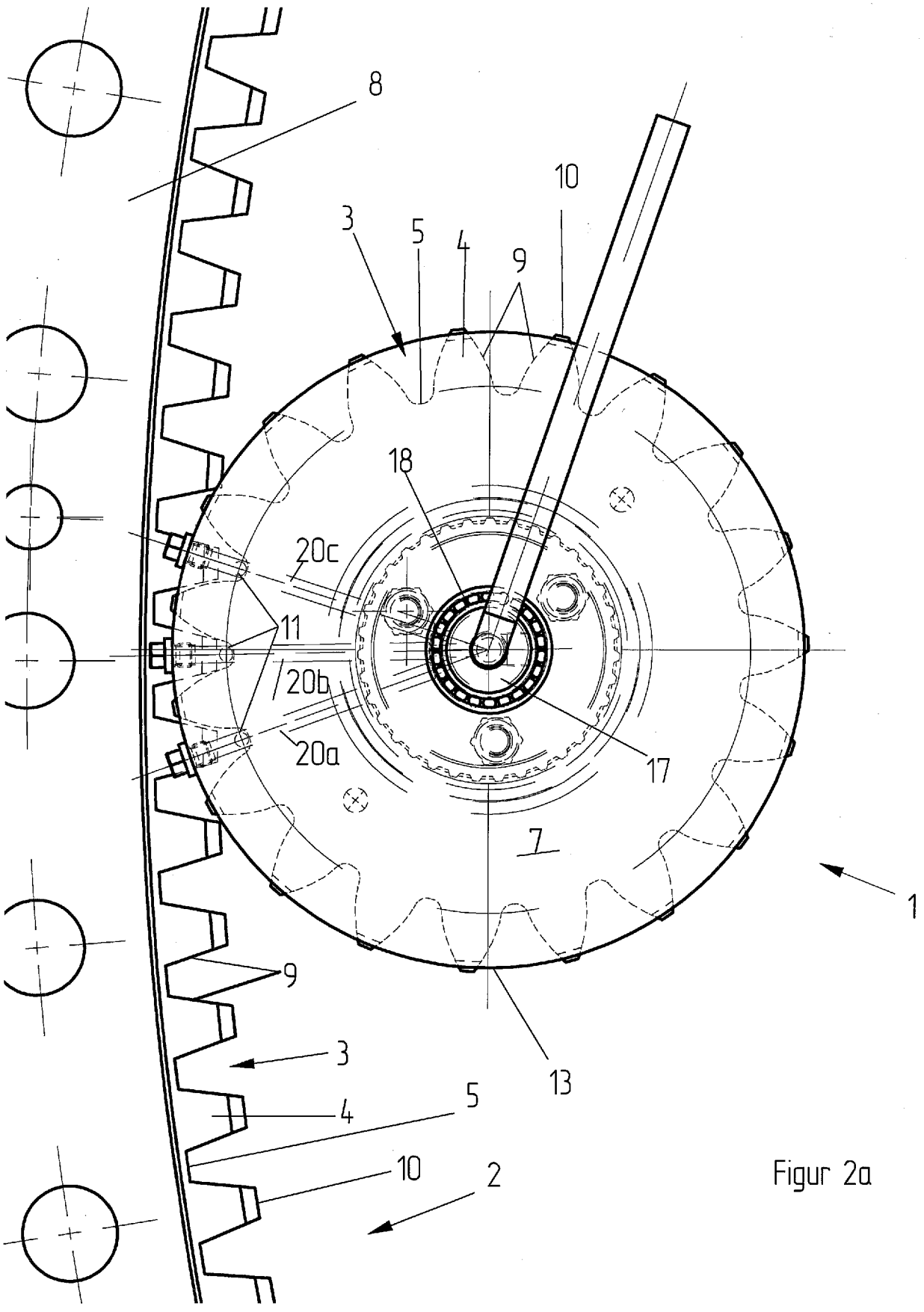
Anhängende Zeichnungen



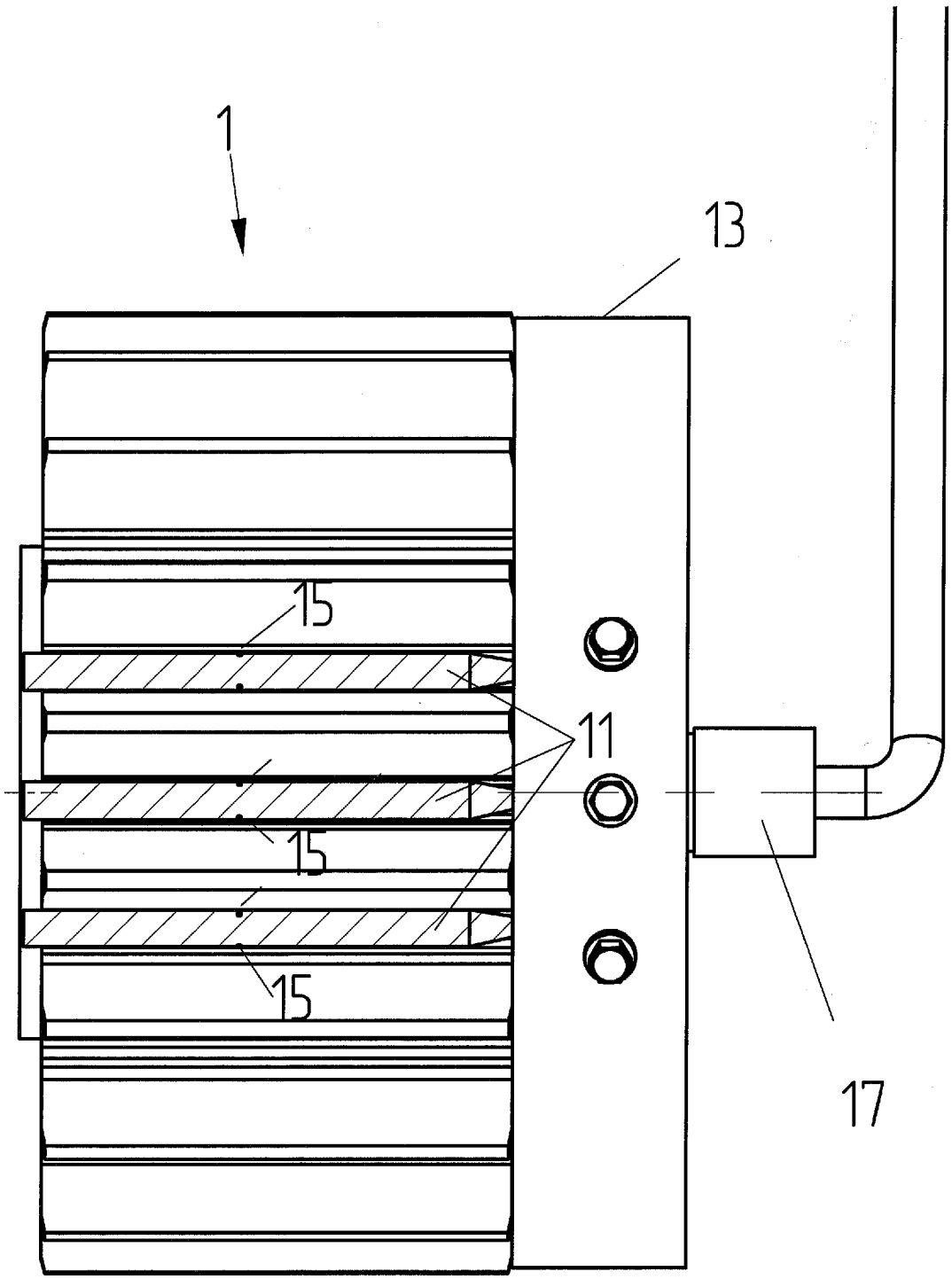
Figur 1a



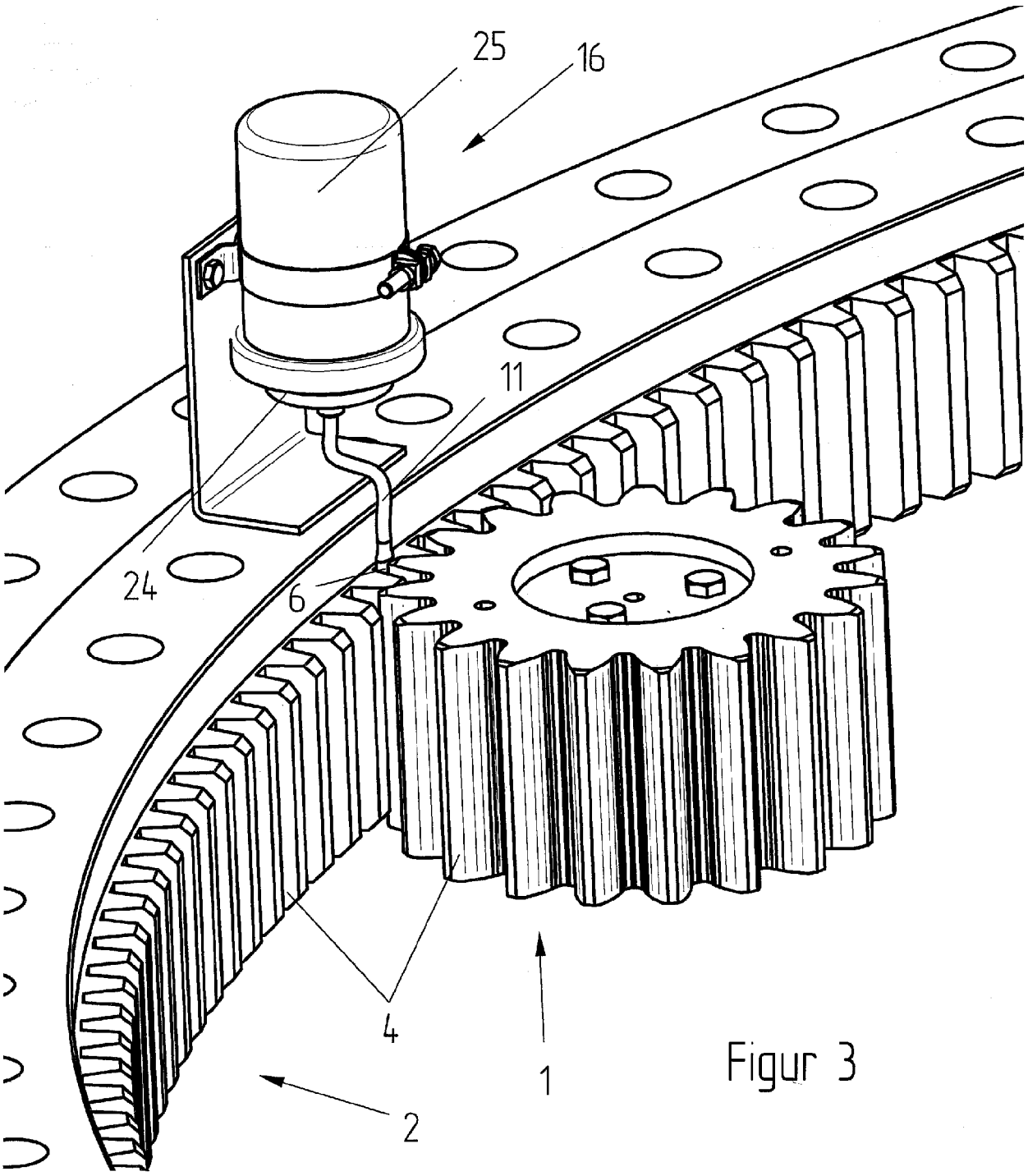
Figur 1b



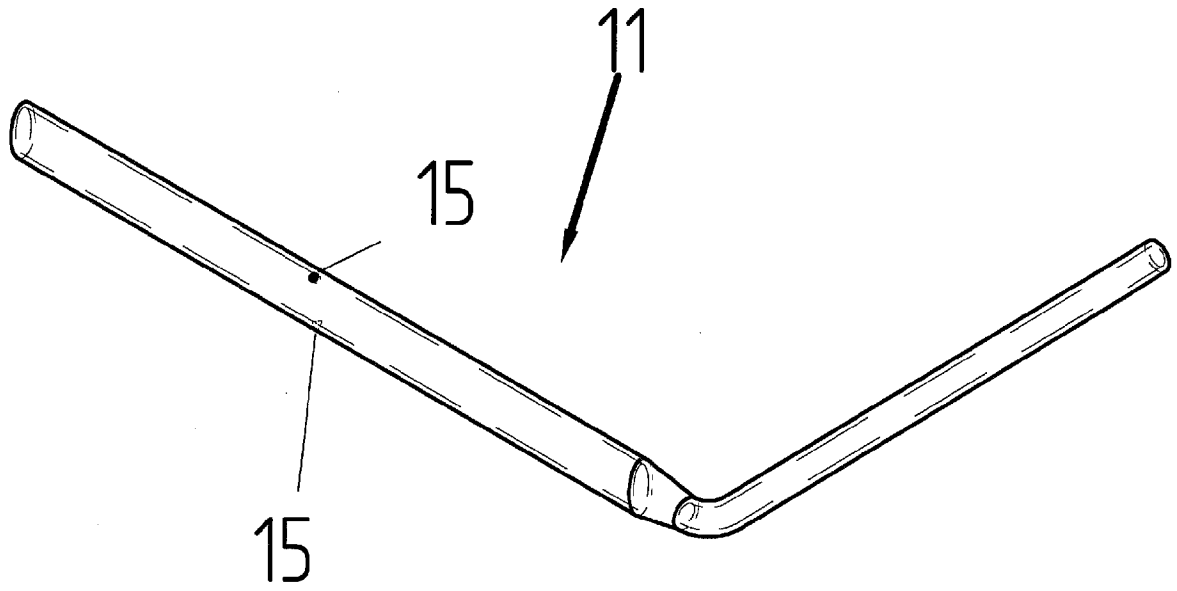
Figur 2a



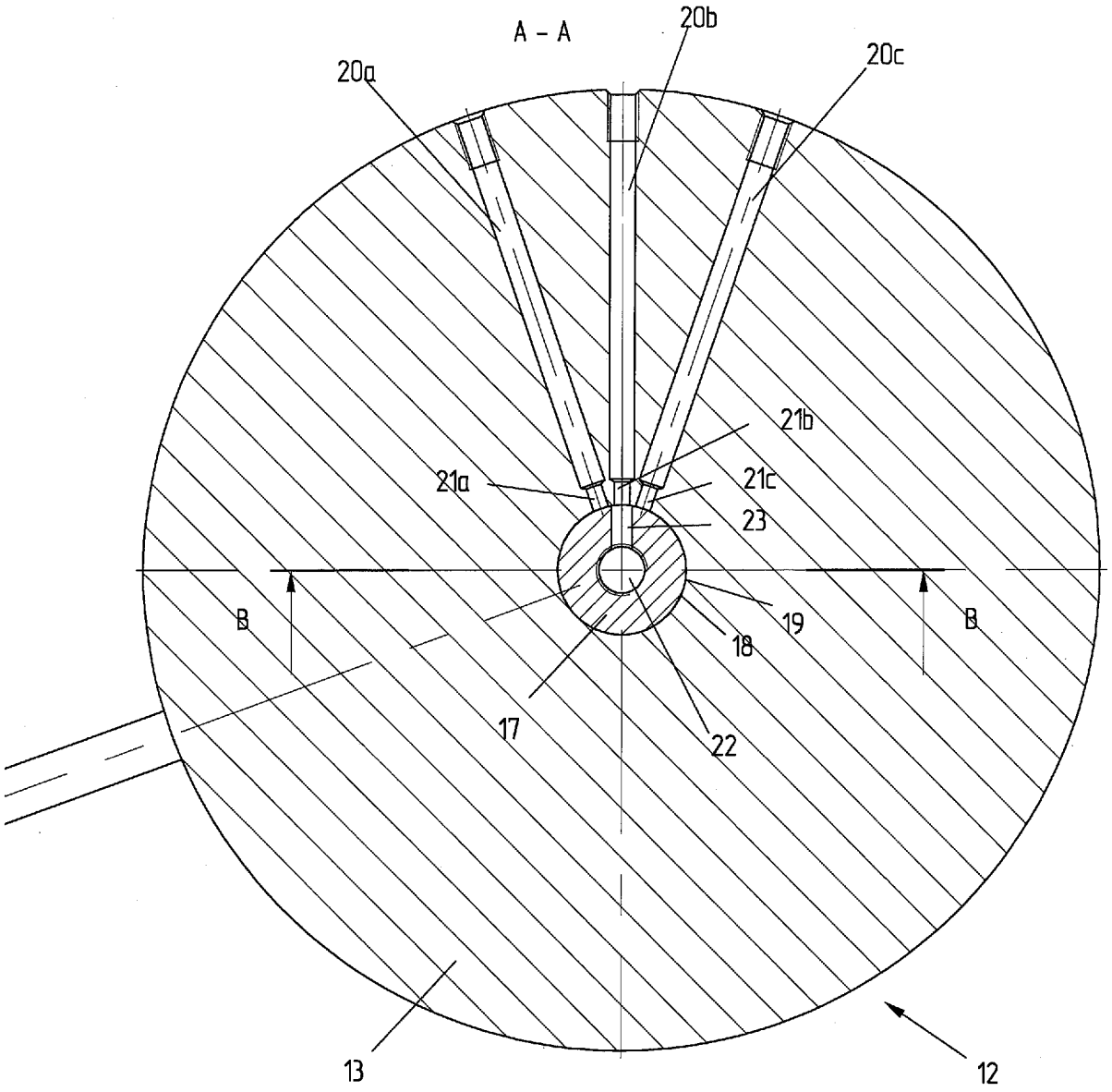
Figur 2b



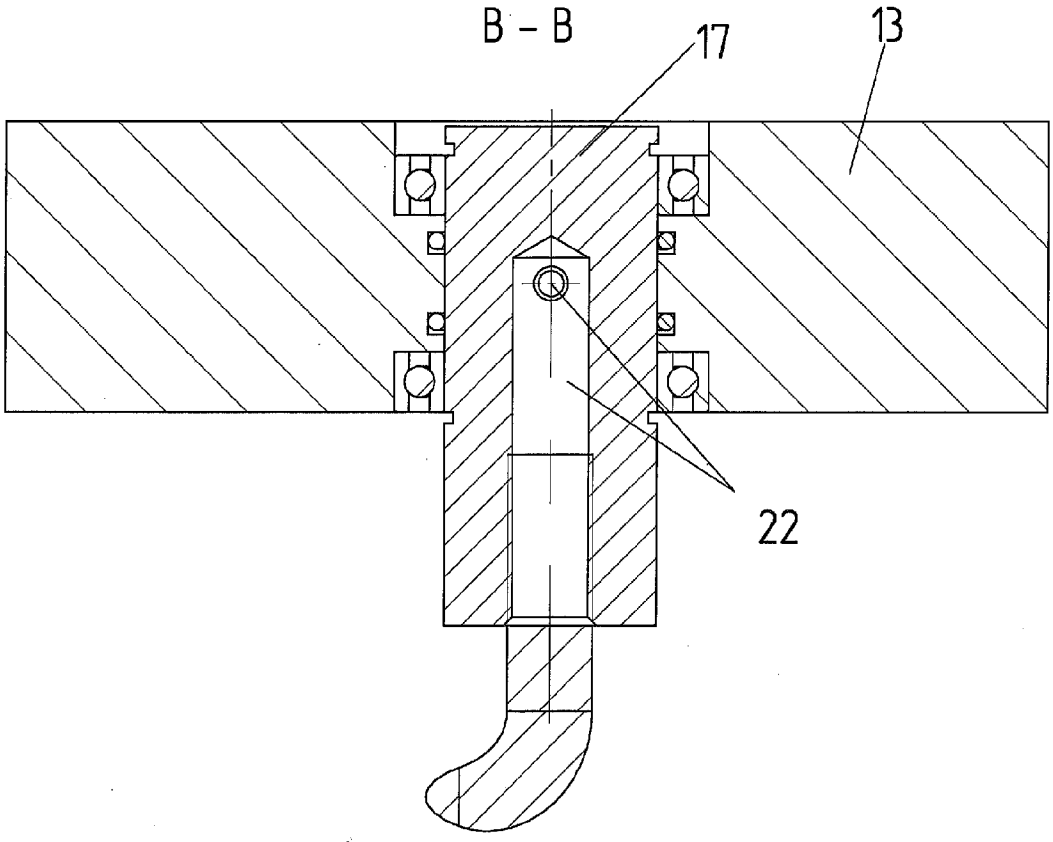
Figur 3



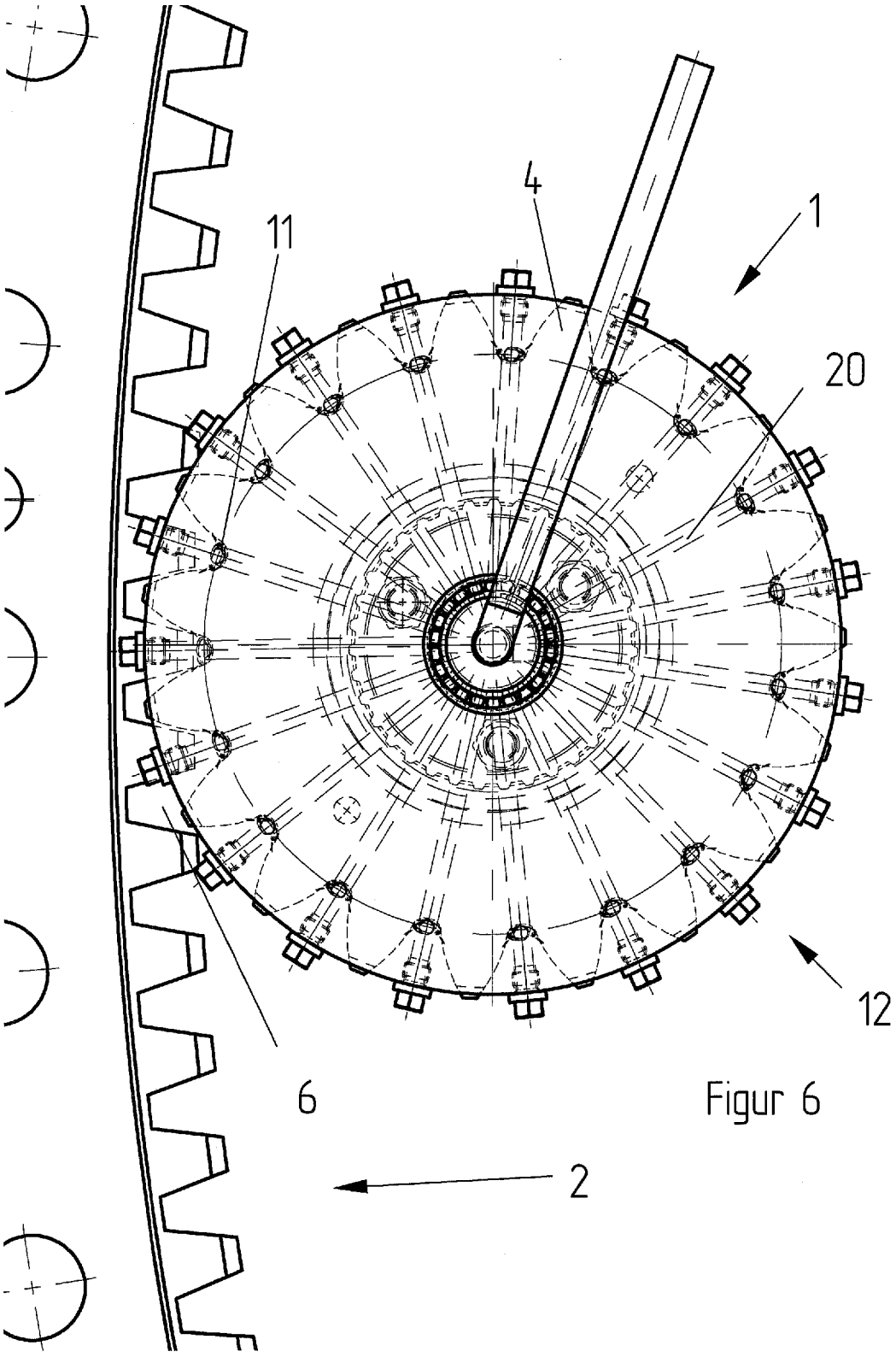
Figur 4



Figur 5a



Figur 5b



Figur 6