

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50210/2019

(22)

Anmeldetag:

13.03.2019

(43)

Veröffentlicht am:

15.08.2020

(51)

Int. Cl.:

F16H 55/14

(2006.01)

F16F 15/126

(2006.01)

(56)

Entgegenhaltungen:

DE 3345571 A1

DE 7135220 U

DE 102009058378 A1

US 2885870 A

DE 2648151 A1

DE 2024436 A1

DE 102014225990 A1

US 2307129 A

US 4674351 A

EP 2623820 A1

DE 3153109 C2

DE 60205710 T2

(71)

Patentanmelder:

Miba Sinter Austria GmbH

4663 Laakirchen (AT)

(74)

Vertreter:

Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH

4580 Windischgarsten (AT)

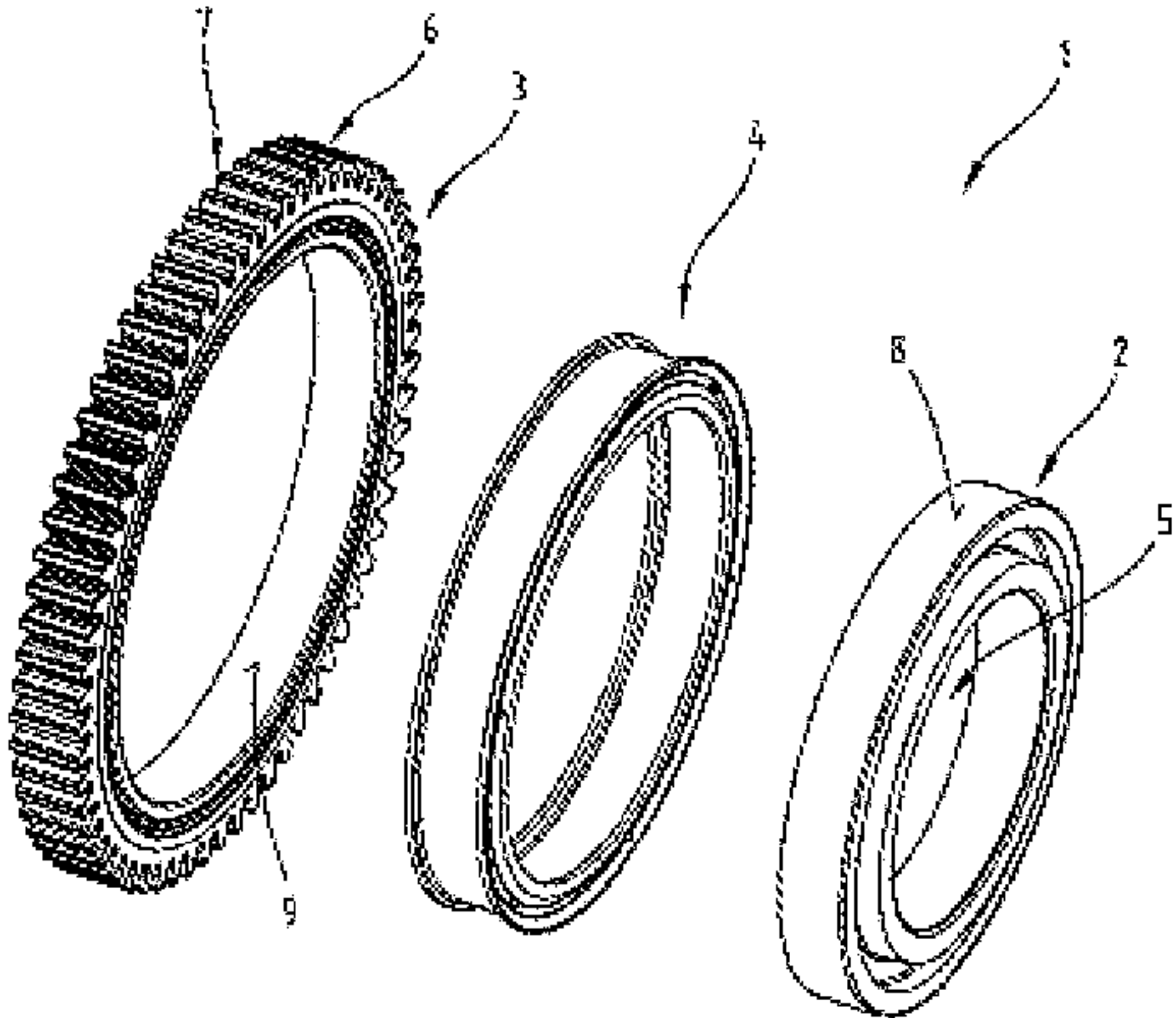
(54)

Zahnrad

(57)

Die Erfindung betrifft ein Zahnrad (1) umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement (2), ein zweites, radial äußeres Ringelement (3) und ein Verbindungselement (4), wobei das erste Ringelement (2) und/oder das zweite Ringelement (3) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) angeordnet ist und mit dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) verbunden ist, und zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, und wobei das erste Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen. Das Verbindungselement (4) ist ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten Ringelement (2) und dem ein zweiten Ringelement (3) verbunden.

Fig-1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Zahnrad (1) umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement (2), ein zweites, radial äußeres Ringelement (3) und ein Verbindungselement (4), wobei das erste Ringelement (2) und/oder das zweite Ringelement (3) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) angeordnet ist und mit dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) verbunden ist, und zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, und wobei das erste Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen. Das Verbindungselement (4) ist ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten Ringelement (2) und dem ein zweites Ringelement (3) verbunden.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Zahnrad umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement, ein zweites, radial äußeres Ringelement und ein Verbindungselement, wobei das erste, radial innere Ringelement und/oder das zweite, radial äußere Ringelement eine Verzahnung mit Zähnen aufweist, wobei weiter das Verbindungselement in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement angeordnet ist und mit dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden ist, und das Verbindungselement zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, und wobei das erste, radial innere Ringelement eine dem Verbindungselemente zugewandte erste Oberfläche und das zweite, radial äußere Ringelement eine dem Verbindungselemente zugewandte zweite Oberfläche aufweisen.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Zahnrades durch Bereitstellen eines ersten, radial inneren Ringelements, eines zweiten, radial äußeren Ringelements und eines Verbindungselements, das zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, wobei das erste, radial innere Ringelement und/oder das zweite, radial äußere Ringelement eine Verzahnung mit Zähnen aufweist, wobei weiter das Verbindungselement in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement angeordnet und mit dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden wird, wozu das erste, radial innere Ringelement innerhalb des zweiten, radial äußeren Ringelementes so angeordnet wird, dass ein Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelementes und dem zweiten, radial äußeren Ringelement für die Aufnahme des Ver-

bindungselementes ausgebildet wird, und wobei das erste, radial innere Ringelement eine dem Verbindungselemente zugewandte erste Oberfläche und das zweite, radial äußere Ringelement eine dem Verbindungselemente zugewandte zweite Oberfläche aufweisen.

Aus dem Stand der Technik sind in radialer Richtung geteilte Zahnräder zur Schwingungs- und Geräuschkämpfung von Maschinenbauteilen bekannt. So beschreibt z.B. die DE 71 35 220 U1 ein schwingungsgedämpftes Getriebezahnrad mit einem Innenteil, das an seiner äußeren Mantelfläche eine Ringnut aufweist, einem ringförmigen, konzentrisch und mit Abstand zum Innenteil angeordneten Außenteil, das an seiner inneren Mantelfläche ebenfalls eine Ringnut aufweist, die zusammen mit der am Innenteil angeordneten Ringnut einen Ringraum bildet, in dem ein Innen- und Außenteil drehfest verbindender gummielastischer Profilring eingesetzt ist, dessen unverformte Radialerstreckung größer ist, als die des zwischen Innen- und Außenteil gebildeten Ringraumes, wobei wenigstens eine der beiden Ringnuten vorzugsweise in regelmäßiger Teilung angeordnete Erweiterungen aufweist.

Ähnliche Zahnräder beschreiben die US 2,307,129 A, die US 4,674,351 A, die EP 2 623 820 A, die DE 31 53 109 C2 und die DE 602 05 710 T2.

Die AT 514 570 B1 beschreibt Zahnrad umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement, ein zweites, radial äußeres Ringelement und ein Verbindungselement, wobei das zweite, radial äußere Ringelement eine Verzahnung mit Zähnen aufweist, wobei weiter das Verbindungselement in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement angeordnet ist und mit dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden ist, und wobei das Verbindungselement zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht. Das Verbindungselement wird hier durch Aufvulkanisieren auf das erste, radial innere und das zweite radial innere Ringelement erzeugt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Ausführungsvariante derartiger Zahnräder mit zumindest gleichwertigen Eigenschaften zu schaffen, insbesondere deren Herstellung zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Zahnrad dadurch gelöst, dass das Verbindungselement ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement und dem ein zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden ist.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, dass das Verbindungselement in den Zwischenraum eingepresst wird, sodass das Verbindungselement ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden wird.

Von Vorteil ist dabei, einerseits durch das Einpressen des Verbindungselementes sämtliche Bestandteile des Zahnrades vorgefertigt werden können. Dies wiederum erlaubt kürzere Herstellzeiten, insbesondere da das Einpressen im Vergleich zum Aufvulkanisieren des Verbindungselementes deutlich rascher erfolgt. Darüber hinaus werden durch das Einpressen im Verbindungselement Spannungen erzeugt, die sich positiv auf die mechanischen Eigenschaften des Zahnrades auswirken.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Verbindungselement eine radiale Wandstärke hat und diese radiale Wandstärke in Umfangsrichtung des Zahnrades variiert. Es kann damit die Spannungsverteilung im Verbindungselement weiter verbessert werden.

Zur Verbesserung der reibschlüssigen und/oder formschlüssigen Verbindung des Verbindungselementes mit zumindest einem der Ringelemente kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass das erste, radial innere Ringelement und/oder das zweite, radial äußere Ringelement pulvermetallurgisch hergestellt sind und eine Oberfläche im Anlagebereich zum Verbindungselement aufweist/aufweisen, die eine gemittelte Rauhtiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:1997 zwischen $2,5\text{ }\mu\text{m}$ und $50\text{ }\mu\text{m}$ aufweist. Es kann damit einerseits die

Oberfläche für den Reibschluss vergrößert werden. Andererseits ist durch die Porigkeit der Oberfläche auch eine Verbesserung des Formschlusses erzielbar, indem das Verbindungselement durch das Einpressen in die Poren der Oberfläche hineingepresst wird und sich darin verkrallen kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Spannungsverteilung im Verbindungselement und/oder der Verbindung des Verbindungselementes mit den Ringelementen kann gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erreicht werden, dass das Verbindungselement eine von der Kreisform abweichende Form aufweist.

Zur besseren Abstimmbarkeit der Steifigkeit und/oder der Dämpfungseigenschaften bei gleichzeitig guter Einpressbarkeit des Verbindungselementes kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass das Verbindungselement aus einem oder mehreren Elastomeren gebildet ist, das/die eine Härte nach Shore A gemäß DIN 53505:2000 aufweist/aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 35 bis 120.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die dem Verbindungselement zugewandte erste Oberfläche des ersten, radial inneren Ringelements und/oder die dem Verbindungselement zugewandte zweite Oberfläche des zweiten, radial äußeren Ringelements zumindest eine Erhöhung und/oder zumindest eine Vertiefung aufweist/aufweisen. Einerseits ist damit ebenfalls der Spannungsverlauf im Verbindungselement beeinflussbar. Andererseits kann damit aber auch die formschlüssige Verbindung verbessert werden.

Eine Vergrößerung der für die Verbindung zur Verfügung stehenden Oberfläche kann auch erreicht werden, wenn nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung die dem Verbindungselement zugewandte erste Oberfläche des ersten, radial inneren Ringelements als Außenkonusfläche und/oder die dem Verbindungselement zugewandte zweite Oberfläche des zweiten, radial äußeren Ringelements als Innenkonusfläche ausgebildet ist/sind.

Es kann dabei gemäß einer Ausführungsvariante dazu vorgesehen sein, dass an der Außenkonusfläche des ersten, radial inneren Ringelements ein Sicherungsteg anschließt, der einen größeren Außendurchmesser aufweist als der kleinere Durchmesser der beiden Durchmesser der Außenkonusfläche. Mit dieser Ausführungsvariante kann eine einfache Möglichkeit einer Axialsicherung für das Verbindungselement zur Verfügung gestellt werden.

Zur Verbesserung der Verbindung des Verbindungselementes mit zumindest einem der Ringelemente kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass das erste, radial innere Ringelement im Bereich des Verbindungselementes und/oder das zweite, radial äußere Ringelement im Bereich des Verbindungselementes zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert ist.

Gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass eine radiale Wandstärke des Verbindungselementes während des Einpressens in den Zwischenraum um einen Wert reduziert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 % bis 70 % der ursprünglichen radialen Wandstärke. Insbesondere in diesem Bereich der Wandstärkenreduktion können die voranstehend genannten Effekte weiter verbessert werden, ohne dass damit der Vorgang des Einpressens des Verbindungselementes negativ beeinflusst wird.

Zur Verbesserung der Einpressbarkeit des Verbindungselementes in den Zwischenraum kann nach einer anderen Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen sein, dass vor dem Einpressen die radialen Oberflächen des Verbindungselementes und/oder die dem Verbindungselemente zugewandte erste Oberfläche des ersten, radial inneren Ringelementes und/oder die dem Verbindungselemente zugewandte zweite Oberfläche des zweiten, radial äußeren Ringelementes mit einem Gleitmittel versehen werden, dass nach dem Einpressen des Verbindungselementes wieder verdampft.

Aus voranstehend genannten Gründen kann gemäß weiteren Ausführungsvarianten des Verfahrens vorgesehen sein,

- dass nach dem Einpressen des Verbindungselements in den Zwischenraum das erste, radial innere Ringelement im Bereich des Verbindungselementes und/oder das zweite, radial äußere Ringelement im Bereich des Verbindungselements zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert wird/werden
- und/oder dass ein Verbindungselement mit kreisringförmiger Geometrie eingesetzt wird, und dass das Verbindungselement während des Einpressens in eine von der Kreisform abweichende Geometrie überführt wird, und/oder
- dass der Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement und dem zweiten, radial äußeren Ringelement mit einer von der Kreisringform abweichenden Geometrie ausgebildet wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante des Zahnrades in Explosionsdarstellung;
- Fig. 2 das Zahnrad nach Fig. 1 in Ansicht auf eine axiale Endfläche;
- Fig. 3 eine Ausführungsvariante des Zahnrades in Schrägansicht;
- Fig. 4 eine Ausführungsvariante des Zahnrades in Schrägansicht;
- Fig. 5 einen Schnitt durch das Zahnrad nach Fig. 4 gemäß der Linie V-V in Fig. 4;
- Fig. 6 einen Schnitt durch das Zahnrad nach Fig. 4 gemäß der Linie VI-VI in Fig. 4;
- Fig. 7 ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades im Querschnitt;

- Fig. 8 ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades im Querschnitt;
- Fig. 9 ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades im Querschnitt;
- Fig. 10 das Detail der Ausführungsvariante des Zahnrades nach Fig. 9 im Querschnitt nach dem Verkalibrieren als Bearbeitungsschritt zur Herstellung des Zahnrades;
- Fig. 11 eine Ausführungsvariante des Zahnrades in Schrägansicht;
- Fig. 12 das innere Ringelement des Zahnrades nach Fig. 11 in Schrägansicht;
- Fig. 13 das äußere Ringelement des Zahnrades nach Fig. 11 in Schrägansicht;
- Fig. 14 eine weitere Ausführungsvariante des Zahnrades in Schrägansicht;
- Fig. 15 einen Ausschnitt aus einer anderen Ausführungsvariante des Zahnrades;
- Fig. 16 eine Zahnradpaarung eines Zahnradtriebes mit einem Zahnrad nach der Erfindung, das in kämmenden Eingriff mit einem weiteren Zahnrad steht.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Sämtliche in dieser Beschreibung angeführten Normen beziehen sich auf die am Anmeldetag gegenständlicher Anmeldung jeweils letztgültige Fassung, sofern nicht etwas anderes angegeben ist.

In den Fig. 1 und 2 ist eine erste Ausführungsvariante eines Zahnrades 1 dargestellt. Das Zahnrad 1 besteht aus einem bzw. umfasst ein erstes, radial inneres Ringelement 2 (im Folgenden nur mehr als erstes Ringelement 2 bezeichnet), einem/ein zweites, radial äußeres Ringelement 3 (im Folgenden nur mehr als zweites Ringelement 3 bezeichnet) und einem/ein Verbindungselement 4. Das erste Ringelement 2 kann auch als Nabenteil und das zweite Ringelement 3 als Zahnkranz bezeichnet werden.

Das erste Ringelement 2 und/oder das zweite Ringelement 3 bestehen bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise aus einem Stahl, vorzugsweise aus einem Sinterwerkstoff, beispielsweise einem Sinterstahl. Es können aber auch andere metallische Werkstoffe für das erste Ringelement 2 und/oder das zweite Ringelement 3 verwendet werden, wobei das erste Ringelement 2 und/oder das zweite Ringelement 3 auch aus zumindest zwei unterschiedlichen metallischen Werkstoffen bestehen können. Ebenso kann zumindest eines der Ringelemente, beispielsweise das zweite Ringelement, teilweise oder zur Gänze aus einem polymeren Kunststoff bestehen.

Das Verbindungselement 4 besteht zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff, beispielsweise aus einem (X)NBR ((carboxylierter) Acrylnitril-Butadien-Kautschuk), HNBR (Hydrierter Nitril-Kautschuk), einem Silikon-Kautschuk (VMQ), NR (Naturgummi), EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk), CR (Chloropren-Kautschuk), SBR (Styrolbutadienkautschuk), ein AEM (Ethylen/Acryl-Elastomer aus einem Copolymer von Ethylen und Methyl Acrylat), etc., wobei auch hier wiederum Werkstoffmischungen eingesetzt werden können.

Gemäß einer Ausführungsvariante des Zahnrades 1 kann vorgesehen sein, dass das Verbindungselement aus einem oder mehreren Elastomeren gebildet ist, das/die eine Härte nach Shore A aufweist/aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 35 bis 120.

Das Verbindungselement 4 kann aus einem einzigen Elastomer bestehen oder nur ein einziges Elastomer aufweisen oder aus mehreren (verschiedenen) Elastomeren, beispielsweise zwei oder drei bestehen, bzw. mehrere (verschiedene) Elastomere aufweisen. Bei mehreren Elastomeren können alle ringförmig ausgebildet sein, sodass das Verbindungselement in radialer Richtung ein Sandwich aus mehreren Elastomerringen aufweist. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass ein Elastomer nur in diskreten Bereichen dem anderen Elastomer angeordnet ist, beispielsweise inselförmig.

Mit „zumindest teilweise“ ist gemeint, dass in dem Verbindungselement 4 z.B. Verstärkungselemente, wie z.B. Fasern und/oder Fäden, beispielsweise aus Metall, Kunststoff, Naturfasern, etc., oder Stäbe, etc. eingelagert sein können. Vorzugsweise besteht das Verbindungselement 4 jedoch ausschließlich aus einem gummielastischen Werkstoff.

Das erste Ringelement 2 weist eine in axialer Richtung verlaufende Ausnehmung 5, insbesondere eine Bohrung, auf. Dadurch kann das erste Ringelement 2 auf einer nicht dargestellten Welle angeordnet werden.

Das zweite Ringelement 3 weist an der radial äußeren Stirnfläche eine Verzahnung 6 mit Zähnen 7 auf. Diese Verzahnung 6 kann eine dem jeweiligen Anwendungsfall des Zahnrades 1 angepasste Form aufweisen, beispielsweise eine Verzahnung 6 für die Ausbildung eines Getriebezahnrades. Weiter kann sich die Verzahnung 6 in axialer Richtung des Zahnrades 1 über die gesamte Breite des zweiten, äußeren Ringelementes 3 oder nur über einen Teilbereich dieser Breite erstrecken.

Es sei darauf hingewiesen, dass – auch wenn dies in den Figuren nicht dargestellt ist – die Möglichkeit besteht, dass alternativ oder zusätzlich dazu auch das erste Ringelement eine Verzahnung mit Zähnen aufweisen kann, die in diesem Fall als Innenverzahnung in der Ausnehmung 5 ausgeführt ist.

Das zweite Ringelement 3 ist vorzugsweise ausschließlich in radialer Richtung oberhalb des ersten Ringelementes 2 angeordnet, sodass also das erste Ringelement vom zweiten Ringelement in radialer Richtung umgeben ist. Vorzugsweise ist es in axialer Richtung nicht neben dem ersten Ringelement 2 angeordnet. Falls das zweite Ringelement 2 teilweise in der axialen Richtung neben dem ersten Ringelement 2 angeordnet ist, weist das erste Ringelement 2 keine Außenverzahnung auf. Generell weist das erste Ringelement 2 bevorzugt keine Außenverzahnung auf, sodass das das Zahnrad 1 also bevorzugt kein sogenanntes Split Gear zur Spielfreistellung ist.

Zwischen dem ersten und dem zweiten Ringelement 3 ist das Verbindungselement 4 angeordnet. Mit diesem Verbindungselement 4 werden das erste Ringelement 2 und das zweite Ringelement 3 zur Ausbildung des Zahnrades 1 miteinander verbunden.

Vorzugsweise sind das erste Ringelement 2 und das zweite Ringelement 3 konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei beide Ringelementachsen durch denselben Mittelpunkt des Zahnrades 1 verlaufen. Es ist aber auch möglich, dass die beiden Ringelementachsen versetzt zueinander angeordnet sind, dass also das erste Ringelement 2 azentrisch zum zweiten Ringelement 3 angeordnet ist.

Bei dieser Ausführungsvariante des Zahnrades 1 sind das erste und das Ringelement 2, 3 sowie das Verbindungselement 4 kreisringförmig ausgebildet.

Zur Herstellung des Zahnrades 1 wird das Verbindungselement 4 in einen Zwischenraum zwischen dem ersten und dem zweiten Ringelemente 2, 3 eingepresst. Der Zwischenraum wird dadurch gebildet, dass das erste Ringelement 2 einen im Vergleich zu einem Innendurchmesser des zweiten Ringelementes 3 kleineren Außendurchmesser aufweist.

Für die Herstellung kann eine Presse und eine Matrize verwendet werden. In die Matrize werden das erste und das zweite Ringelement 2, 3 unter Ausbildung des Zwischenraums beabstandet zueinander eingelegt. Danach wird das Verbindungselement 4 im Bereich des Zwischenraums aufgelegt und mit dem Pressstempel in

den Zwischenraum hineingedrückt. Gegebenenfalls danach über die axialen Stirnflächen des ersten und zweiten Ringelementes 2,3 überstehende Anteile des Verbindungselementes 3 können entfernt werden, beispielsweise abgeschnitten werden.

Es entsteht damit ein Zahnrad 1 bei dem das Verbindungselement 4 ausschließlich reibschlüssig mit dem ersten Ringelement 2 und dem zweiten Ringelement 3 verbunden ist. Das Verbindungselement 4 ist also nicht stoffschlüssig mit dem ersten und zweiten Ringelement 2, 3 verbunden, also beispielsweise nicht aufvulkanisiert oder angeklebt.

Alternativ oder zusätzlich zur reibschlüssigen Verbindung kann das Verbindungselement 4 auch formschlüssig mit dem ersten und/oder zweiten Ringelement 2, 3 verbunden sein, wie dies nachstehend an Ausführungsvarianten des Zahnrades 1 noch näher erläutert wird.

In den folgenden Figuren 3 bis 12 sind jeweils weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsformen des Zahnrades 1 gezeigt (teilweise sind nur Ausschnitte aus dem Zahnrad 1 dargestellt), wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den vorangegangenen Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Bei der Ausführungsvariante des Zahnrades nach den Fig. 1 und 2 weist das erste Ringelement 2 eine erste Oberfläche 8 auf, die als (koaxiale) Mantelfläche eines Zylinders ausgebildet ist, und die dem Verbindungselement 4 zugewandt ist. Das zweite Ringelemente 3 weist eine zweite Oberfläche 9 auf, die als (koaxiale) Innenmantelfläche eines Hohlzylinders ausgebildet ist,

Zum Unterschied dazu zeigt die Figur 3 eine Ausführungsvariante des Zahnrades 1 bei der die dem Verbindungselement 4 zugewandte erste Oberfläche 8 des ersten Ringelements 2 als Außenkonusfläche und/oder die dem Verbindungselement

4 zugewandte zweite Oberfläche 9 des zweiten Ringelements 3 als Innenkonusfläche ausgebildet ist/sind.

Das Verbindungselement 4 ist somit zumindest im eingebauten Zustand als Konusring ausgebildet.

Ein Konuswinkel 10 kann ausgewählt sein aus einem Bereich von $0,1^\circ$ bis 45°

In einer Weiterentwicklung dazu kann vorgesehen sein, dass – wie dies die Ausführungsvariante nach den Fig. 4 bis 6 zeigt – dass sich die Neigung der ersten Oberfläche 8 des ersten Ringelementes 2 und der zweiten Oberfläche 9 des zweiten Ringelementes 3 in einer Umfangsrichtung 11 gegen die Achse des Zahnrads 1 verändert, also sich der Konuswinkel 10 (Fig. 3) sich verändert. Die Veränderung kann dabei so weit gehen, dass sich die Neigung umkehrt, wie dies aus dem Neigungsverlauf der ersten und zweiten Oberfläche 8, 9 aus dem Vergleich der Schnittdarstellungen in den Fig. 5 und 6 ersichtlich ist.

Die beiden Oberflächen 8, 9 können dabei parallel zueinander verlaufend ausgebildet sein. Prinzipiell ist es aber generell im Rahmen der Erfindung möglich, dass die erste Oberfläche 8 des ersten Ringelementes 2 einen anderen Neigungswinkel gegen die Achse des Zahnrades 1 aufweist, als die zweite Oberfläche des zweiten Ringelementes 3.

In Fig. 3 ist zur besseren Darstellbarkeit einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades 1 das Verbindungselement 4 nicht gezeigt. Es ist damit eine bessere Einsicht auf die erste Oberfläche 8 des ersten Ringelementes 2 möglich. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, kann das erste Ringelemente 2 eine oder mehrere Vertiefungen 12 in der ersten Oberfläche 8 aufweisen. Die Anzahl der Vertiefungen 12 kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 1 bis 20, insbesondere 2 bis 10. Die Vertiefungen können in der Umfangsrichtung 12 gleichmäßig oder ungleichmäßig verteilt angeordnet sein.

Weiter kann vorgesehen sein, dass sich die Vertiefungen 12 in der axialen Richtung über die gesamte Breite des ersten Ringelementes 2 oder nur über einen Teilbereich der Breite des ersten Ringelementes 2 erstrecken. Sie kann/können

dabei sowohl von einer ersten axialen Stirnfläche 13 als auch von einer zweiten axialen Stirnfläche 14 beabstandet angeordnet sein.

Die Vertiefung(en) 12 kann/können eine Tiefe aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,1 mm bis 2 mm.

Weiter kann/können die Vertiefung(en) 12 eine Erstreckung in Längsrichtung (in der Umfangsrichtung 11) aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,1 mm bis 50 mm.

Mit der zumindest einen Vertiefung 12 kann der Formschluss zwischen dem Verbindungselement 4 und dem ersten Ringelement 2 verbessert oder erreicht werden.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich kann alternativ oder zusätzlich dazu auch das zweite Ringelement 3 an seiner radial inneren Oberfläche 9 zumindest eine Vertiefung 15 aufweisen. Das zu der zumindest einen Vertiefung 11 ausgeführte kann auch auf diese eine oder mehrere Vertiefung(en) 15 angewandt werden.

Anstelle der Vertiefungen 11, 15 können das erste und/oder zweite Ringelement 2, 3 auf der ersten Oberfläche 8 bzw. der zweiten Oberfläche 9 auch eine oder mehrere Erhebungen aufweisen. Die Ausführungen zu den Vertiefungen 11, 15 sind auch auf die Erhebungen anwendbar, wobei anstelle der Tiefe die Höhe der Erhebungen über der Oberfläche 8 bzw. 9 zu lesen ist.

Es sind auch Mischvarianten möglich, dass als eine oder beide Oberflächen 8,9 zumindest eine Vertiefung 11 bzw. 15 und zumindest eine Erhebung aufweisen oder dass nur eine der beiden Oberflächen 8, 9 zumindest eine Vertiefung und die andere Oberfläche 8, 9 zumindest eine Erhebung aufweist.

Mit den Ausführungsvarianten des Zahnrades 1 nach den Fig. 3 bis 6 ist eine (bessere) Axialsicherung des Verbindungselementes 4 erzielbar. Zudem kann damit das mit dem Zahnrad 1 maximal übertragbare Moment erhöht werden.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine weitere Ausführungsvariante des Zahnrades 1, nach der vorgesehen ist, dass eine radiale Wandstärke 16 des Verbindungselementes 4 über den Verlauf in der Umfangsrichtung 11 variiert.

Die Wandstärke 16 kann sich dabei im Umfang von 0,1 bis 1/8 der maximalen Wandstärke 16 des Verbindungselementes 4 verändern.

Der Wandstärkenverlauf kann beispielsweise sinusförmig ausgebildet sein. Es sind aber auch andere Formen des Wandstärkenverlaufs möglich.

Die Fig. 7 bis 10 zeigen weitere Möglichkeit zur (Verbesserung der) axialen Sicherung des Verbindungselementes 4.

So kann beispielsweise gemäß der Ausführungsvariante des Zahnrades 1 nach Fig. 7 vorgesehen sein, dass an der Außenkonusfläche des ersten, radial inneren Ringelements 2, also an der Oberfläche 8, ein Sicherungsteg 17 anschließt, der einen größeren Außendurchmesser aufweist als der kleinere Durchmesser der beiden Durchmesser der Außenkonusfläche. Der Sicherungsteg 17 überdeckt damit das Verbindungselement 4 zumindest teilweise (oder auch zur Gänze) in radialer Richtung.

Das erste Ringelement 2 kann somit in axialer Richtung breiter sein als das zweite Ringelemente. Weiter kann der Verbindungsteg 17 einteilig mit einem größeren Bauteil eines Getriebes oder Antriebs, beispielsweise einer Nockenwelle, ausgebildet sein.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante des Zahnrades 1 kann das erste und/oder zweite Ringelement 2, 3 an der ersten und/oder zweiten axialen Stirnfläche 13, 14 verstemmt sein, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist. Die Verstemmung erfolgt dabei vollumfänglich oder nur bereichsweise. Wenn die Verstemmung nur bereichsweise durchgeführt wird, dann sind bevorzugt mehrere Verstemmungsstellen gleichmäßig in Umfangsrichtung 11 (Fig. 4) verteilt angeordnet.

Durch die Verstemmung wird Material des ersten und/oder zweiten Ringelementes 2, 3 verdrängt, das in radialer Richtung ausweicht, wodurch in radialer Richtung

Überdeckungsbereiche 18 mit dem Verbindungselement 4 ausgebildet werden, während unterhalb oder oberhalb der Überdeckungsbereiche 18 Vertiefungen 19 in den axialen Stirnflächen 13, 14 erzeugt werden, wie dies aus Fig. 8 zu ersehen ist.

In Anlehnung an das Verstemmen kann das Zahnrad 1 gemäß einer anderen Ausführungsvariante **auch „Verkalibriert“ werden**. Es sei dazu auf die fig. 9 und 10 verwiesen, die das Zahnrad 1 ausschnittsweise vor und nach dem Verkalibrieren zeigen.

Das Kalibrieren an sich ist ein Verfahrensschritt, der in der Sintertechnik dazu dient, die Bauteilgenauigkeit zu erhöhen. Das Kalibrieren erfolgt üblicherweise in einer Kalibrierpresse wobei das Sinterbauteil in einer entsprechenden Kalibriermatrize aufgenommen ist, die eine hohe Formgenauigkeit aufweist.

Nachdem das erste und/oder das zweite Ringelement 2, 3 ebenfalls bevorzugt als Sinterbauteile ausgebildet sind, kann dieses Verfahren hier zur Herstellung bzw. Verbesserung der Axialsicherung des Verbindungselementes 4 eingesetzt werden.

Die Fig. 9 zeigt dabei das Zahnrad 1 ausschnittsweise nach dem Sintern und bereits mit eingepresstem Verbindungselement 4. Übertrieben dargestellt sind auf der ersten und zweiten axialen Stirnfläche 13, 14 Materialaufwürfe 20, die beim Sintern des ersten und zweiten Ringelementes 2, 3 entstehen. Beim Verkalibrieren dieser Materialaufwürfe 20 wird ein Stempel gegen die erste axiale Stirnfläche 13 und ein Stempel gegen die zweite axiale Stirnfläche 14 mit Druck angelegt, so dass das Material in radialer Richtung verdrängt wird, wie dies aus Fig. 10 ersichtlich ist (**daher auch der Begriff „Verkalibrieren“**). Dabei entstehen wiederum Überdeckungsbereiche 18 mit dem Verbindungselement 4 in radialer Richtung, die als Axialsicherung dienen.

Zur axialen Fixierung des Verbindungselementes 4 können aber auch Ausbuchtungen im ersten und/oder zweiten Ringelement 2, 3 vorgesehen sein.

Wie bereits ausgeführt ist/sind das erste und/oder das zweite Ringelement 2, 3 bevorzugt als Sinterbauteile ausgebildet. Dabei kann die Verfahrensweise so erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Ausbildung der Oberflächen der Werkzeuge für die Herstellung des/der Ringelemente(s) 2, 3, dass gemäß einer Ausführungsvariante des Zahnrades 1 die Oberfläche(n) 8, 9 des ersten Ringelements 2 und/oder des zweiten Ringelements 3 im Anlagebereich zum Verbindungselement 4 eine gemittelte Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:1997 zwischen $2,5\text{ }\mu\text{m}$ und $50\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere zwischen $7\text{ }\mu\text{m}$ und $25\text{ }\mu\text{m}$, aufweist/aufweisen.

Die Fig. 11 bis 13 zeigen eine weitere Ausführungsvariante des Zahnrades 1. Wobei die Fig. 11 das zusammengesetzte Zahnrad 1 zeigt, die Fig. 12 das erste Ringelement 2 und die Fig. 13 das zweite Ringelement 3.

Wie aus Fig. 11 zu ersehen ist, weist das Verbindungselement 4 eine von der Kreisform abweichende Form auf. Dementsprechend sind auch die erste Oberfläche 8 des ersten Ringelements 2 mit Vertiefungen 21 und die zweite Oberfläche 9 des zweiten Ringelements 3 mit Erhebungen 22, die zu den Vertiefungen 21 eine zumindest annähernd komplementäre Form aufweisen können, versehen.

Das Verbindungselement 4 kann bereits in dieser von der Kreisform abweichenden Form hergestellt sein. Es ist aber auch möglich, dass das Verbindungselement 4 erst durch das Einpressen in diese Form gebracht wird. Vor dem Einpressen kann es beispielsweise als Kreisring ausgebildet sein.

Wie insbesondere aus den Fig. 12 und 13 zu ersehen ist, kann nach weiteren Ausführungsvarianten vorgesehen sein, dass in den Vertiefungen 21 des ersten Ringelements Erhebungen 23 und/oder Vertiefungen (nicht dargestellt) und/oder auf den Erhebungen 23 des zweiten Ringelements 3 Vertiefungen 24 ausgebildet sind. Diese Erhebungen 23 bzw. Vertiefungen 24 können auch zumindest teilweise gerundet ausgeführt sein, wie dies insbesondere aus Fig. 12 zu ersehen ist.

Die Vertiefungen 24 können eine maximale Tiefe in radialer Richtung aufweisen, die zwischen $0,1\%$ und 50% der maximalen Höhe der Erhebungen 22 in radialer Richtung beträgt.

Die Erhebungen 23 können eine maximale Höhe in radialer Richtung aufweisen, die zwischen 0,1 % und 50 % der maximalen Tiefe der Vertiefungen 21 in radialer Richtung beträgt.

Die von der Kreisringform abweichende Form des Verbindungselementes 4 kann wie in Fig. 11 dargestellt ausgebildet sein. Sie kann aber auch anders ausgebildet sein, beispielsweise zumindest annähernd kreuzförmig, wie dies in Fig. 14 dargestellt ist, eine zumindest annähernd sternförmige, eine wellenförmige, eine mäanderrförmige, etc.

Zur Vermeidung von Beschädigungen des Verbindungselementes 4 beim Einpressen kann weiter vorgesehen sein, dass in den Bereichen des ersten und zweiten Ringelementes 2, 3 mit dem Verbindungselement 4, insbesondere an den Übergängen von der ersten Stirnfläche 13 bzw. zweiten Stirnfläche 14 in die erste Oberfläche 8 des ersten Ringelements 2 bzw. die zweite Oberfläche 9 des zweiten Ringelements 3 keine scharfen Kanten vorhanden sind. Diese Kanten können beispielsweise verrundet sein, wobei ein Rundungsradius vorzugsweise größer als 0,5 mm ist. Es können aber auch Fasen oder Einzüge ausgebildet werden bzw. sein.

In Fig. 15 ist ein Ausschnitt aus einem Zahnrad 1 gezeigt, bei dem das erste Ringelement 2 an seiner ersten Oberfläche 8 und/oder das zweite Ringelement 3 an seiner zweiten Oberfläche 9 Zähne 25 bzw. zumindest annähernd zahnförmige Erhöhungen aufweist bzw. aufweisen. Die Zähne 25 springen jeweils in Richtung auf das Verbindungselement 4 über die erste bzw. zweite Oberfläche 8, 9 vor. Die Zähne 25 können so angeordnet sein, dass sie in radialer Richtung einander gegenüberliegend sind, wenn sowohl auf der ersten als auch der zweiten Oberfläche 8, 9 derartige Zähne angeordnet sind, sodass also im Verbindungselement 4 Einschnürungen entstehen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Zähne 25 auf der ersten Oberfläche 8 in der Umfangsrichtung 11 versetzt zu den Zähnen 25 auf der zweiten Oberfläche angeordnet sind, wie dies in Fig. 15 strichliert angedeutet ist.

Mit der Ausführungsvariante des Zahnrades 1 nach Fig. 15 sind höhere Drehmomente übertragbar.

Generell kann vorgesehen sein, dass sich die Erhebungen 22, 23 bzw. die Zähne 25 über die gesamte axiale Breite des Zahnrades 1 oder nur über Teilbereich davon erstrecken.

Der Vollständigkeit halber ist in Fig. 16 eine Zahnradpaarung 26 gezeigt. Diese besteht bzw. umfasst das Zahnrad 1 nach der Erfindung und ein weiteres Zahnrad 27. Die Verzahnung 6 des Zahnrades 1 steht zur Übertragung eines Drehmomentes mit einer Verzahnung 28 des weiteren Zahnrades 27 in Eingriff. Dabei können entweder das Zahnrad 1 oder das weitere Zahnrad 27 angetrieben und das Zahnrad 1 vom weiteren Zahnrad 27 getrieben oder das weitere Zahnrad 27 vom Zahnrad 1 getrieben sein.

Das Verbindungselement 4 kann bereits im Wesentlichen die Form des Zwischenraums zwischen dem ersten und dem zweiten Ringelement aufweisen. Nach einer anderen Ausführungsvariante des Verfahrens kann jedoch vorgesehen sein, dass eine radiale Wandstärke 16 des Verbindungselementes 4 während des Einpressens in den Zwischenraum um einen Wert reduziert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 % bis 70 %, insbesondere von 30 % bis 55 %, der ursprünglichen radialen Wandstärke 16. Z.B. kann das Verbindungselement 4 vor dem Einpressen eine Wandstärke 16 zwischen 5,5 mm und 6,5 mm aufweisen. Nach dem Einpressen kann es eine Wandstärke 16 zwischen 2 mm und 5,5 mm aufweisen. Dieses Beispiel ist als solches und nicht den Schutzzumfang beschränkend zu verstehen.

Zur Vereinfachung des Einpressens des Verbindungselementes 4 kann nach einer weiteren Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen sein, dass vor dem Einpressen die radialen Oberflächen des Verbindungselementes 4 und/oder die dem Verbindungselemente 4 zugewandte erste Oberfläche 8 des ersten Ringelements 2 und/oder die dem Verbindungselemente 4 zugewandte zweite Oberfläche 9 des zweiten Ringelements 3 mit einem Gleitmittel versehen werden, dass nach dem Einpressen des Verbindungselements 4 in den besagten Zwischenraum wieder

(automatisch) verdampft. Als Gleitmittel kann beispielsweise ein Gleitmittel der MKX-15-005 Serie der Münch Chemie (Deutschland) verwendet werden.

Wie bereits voranstehend ausgeführt, kann der Zwischenraum zwischen dem ersten Ringelement 2 und dem zweiten Ringelement 3 mit einer von der Kreisringform abweichenden Geometrie ausgebildet werden. Dies kann durch die beschriebene und in den Fig. 11 bis 14 dargestellte Weise erfolgen. Es ist aber auch möglich, dass das erste Ringelement azentrisch innerhalb des zweiten Ringelements 3 angeordnet wird.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Zahnrades, wobei auch Kombinationen der einzelnen in den Figuren gezeigten und in dieser Beschreibung beschriebenen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Zahnrades 1 dieses nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt wurde.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Zahnrad |
| 2 | Ringelement |
| 3 | Ringelement |
| 4 | Verbindungselement |
| 5 | Ausnehmung |
| 6 | Verzahnung |
| 7 | Zahn |
| 8 | Oberfläche |
| 9 | Oberfläche |
| 10 | Konuswinkel |
| 11 | Umfangsrichtung |
| 12 | Vertiefung |
| 13 | Stirnfläche |
| 14 | Stirnfläche |
| 15 | Vertiefung |
| 16 | Wandstärke |
| 17 | Sicherungssteg |
| 18 | Überdeckungsbereich |
| 19 | Vertiefung |
| 20 | Materialaufwurf |
| 21 | Vertiefung |
| 22 | Erhebung |
| 23 | Erhebung |
| 24 | Vertiefung |
| 25 | Zahn |
| 26 | Zahnradpaarung |
| 27 | Zahnrad |
| 28 | Verzahnung |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Zahnrad (1) umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement (2), ein zweites, radial äußeres Ringelement (3) und ein Verbindungselement (4), wobei das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) angeordnet ist und mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden ist, und zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, und wobei das erste, radial innere Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem ein zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden ist.

2. Zahnrad (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) eine radiale Wandstärke (16) hat und diese radiale Wandstärke (16) in Umfangsrichtung (11) des Zahnrades (1) variiert.

3. Zahnrad (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) nach einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt sind und deren Oberfläche (8, 9) im Anlagebereich zum Verbindungselement (4) eine gemittelte Rautiefe Rz nach DIN EN ISO 4287:1997 zwischen 2,5 µm und 50 µm aufweist.

4. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) eine von der Kreisform abweichende Form aufweist.
5. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) aus einem oder mehreren Elastomeren gebildet ist, das/die eine Härte nach Shore A aufweist/aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 35 bis 120.
6. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbindungselement (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des ersten, radial inneren Ringelements (2) und/oder die dem Verbindungselement (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) zumindest eine Erhebung (22) bzw. Erhöhung und/oder zumindest eine Vertiefung (12, 21) aufweist/aufweisen.
7. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbindungselement (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des ersten, radial inneren Ringelements (2) als Außenkonusfläche und/oder die dem Verbindungselement (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) als Innenkonusfläche ausgebildet ist/sind.
8. Zahnrad (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der Außenkonusfläche des ersten, radial inneren Ringelements (2) ein Sicherungsteg (17) anschließt, der einen größeren Außendurchmesser aufweist als der kleinere Durchmesser der beiden Durchmesser der Außenkonusfläche.
9. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, radial innere Ringelement (2) im Bereich des Verbindungselements (4) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) im Bereich des

Verbindungselements (4) zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert ist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Zahnrades (1) durch Bereitstellen eines ersten, radial inneres Ringelementes (2), eines zweiten, radial äußeres Ringelementes (3) und eines Verbindungselementes (4), das zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, wobei das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (2) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist/aufweisen, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) angeordnet und mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden wird, wozu das erste, radial innere Ringelement (2) innerhalb des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) so angeordnet wird, dass ein Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) für die Aufnahme des Verbindungselements (4) ausgebildet wird, und wobei das erste, radial innere Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) in den Zwischenraum eingepresst wird, sodass das Verbindungselement (4) ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem ein zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine radiale Wandstärke (16) des Verbindungselementes (4) während des Einpressens in den Zwischenraum um einen Wert reduziert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 % bis 70 % der ursprünglichen radialen Wandstärke (16).

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einpressen die radialen Oberflächen des Verbindungselementes (4) und/oder die dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des

ersten, radial inneren Ringelementes (2) und/oder die dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelementes (3) mit einem Gleitmittel versehen werden, dass nach dem Einpressen des Verbindungselementes (4) wieder verdampft.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einpressen des Verbindungselementes (4) in den Zwischenraum das erste, radial innere Ringelement (2) im Bereich des Verbindungselementes (4) und/oder das zweite, radial äußeren Ringelement (3) im Bereich des Verbindungselementes (4) zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert wird/werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungselement (4) mit kreisringförmiger Geometrie eingesetzt wird, und dass das Verbindungselement (4) während des Einpressens in eine von der Kreisform abweichende Geometrie überführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) mit einer von der Kreisringform abweichenden Geometrie ausgebildet wird.

Fig.1

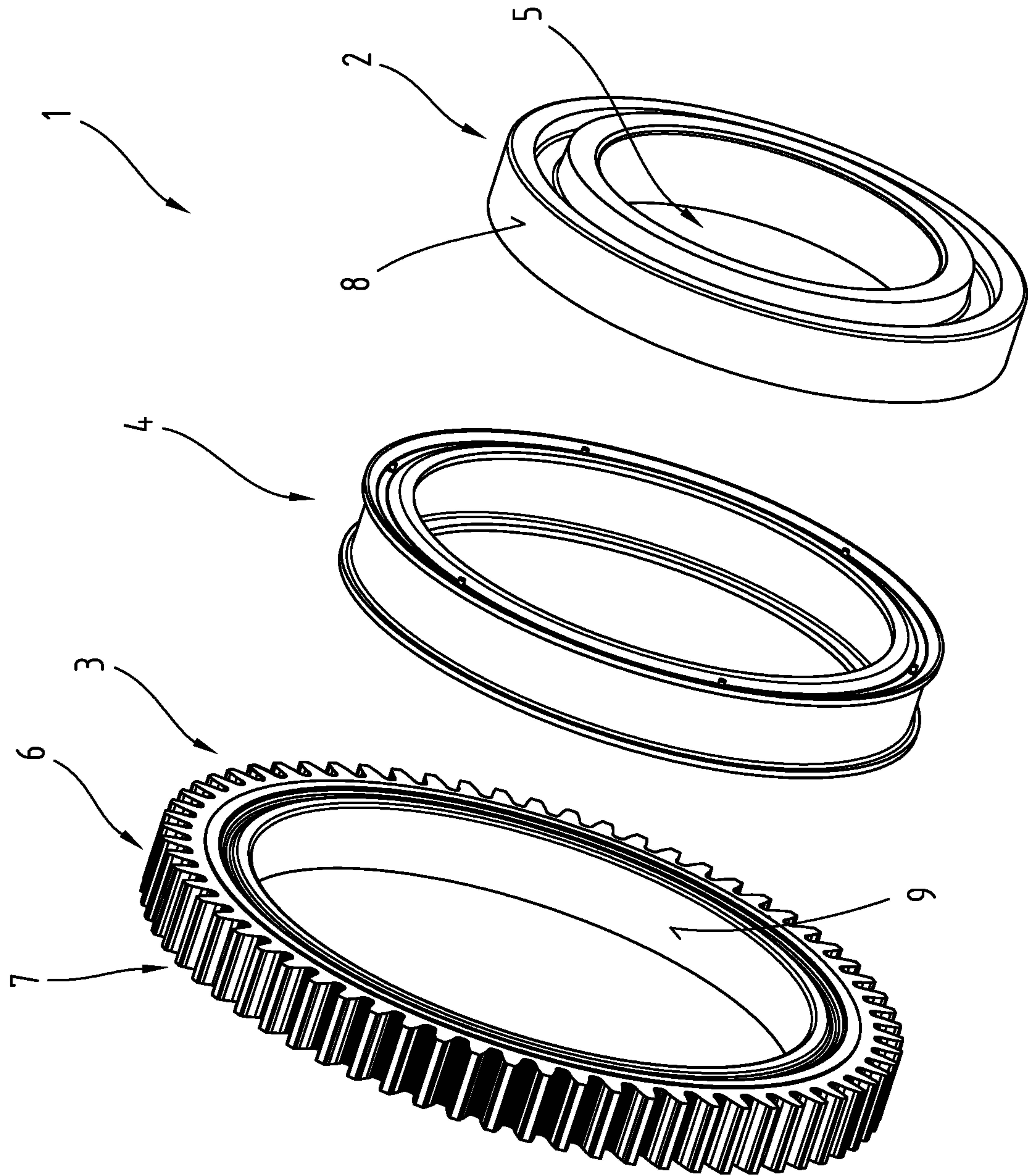


Fig.2

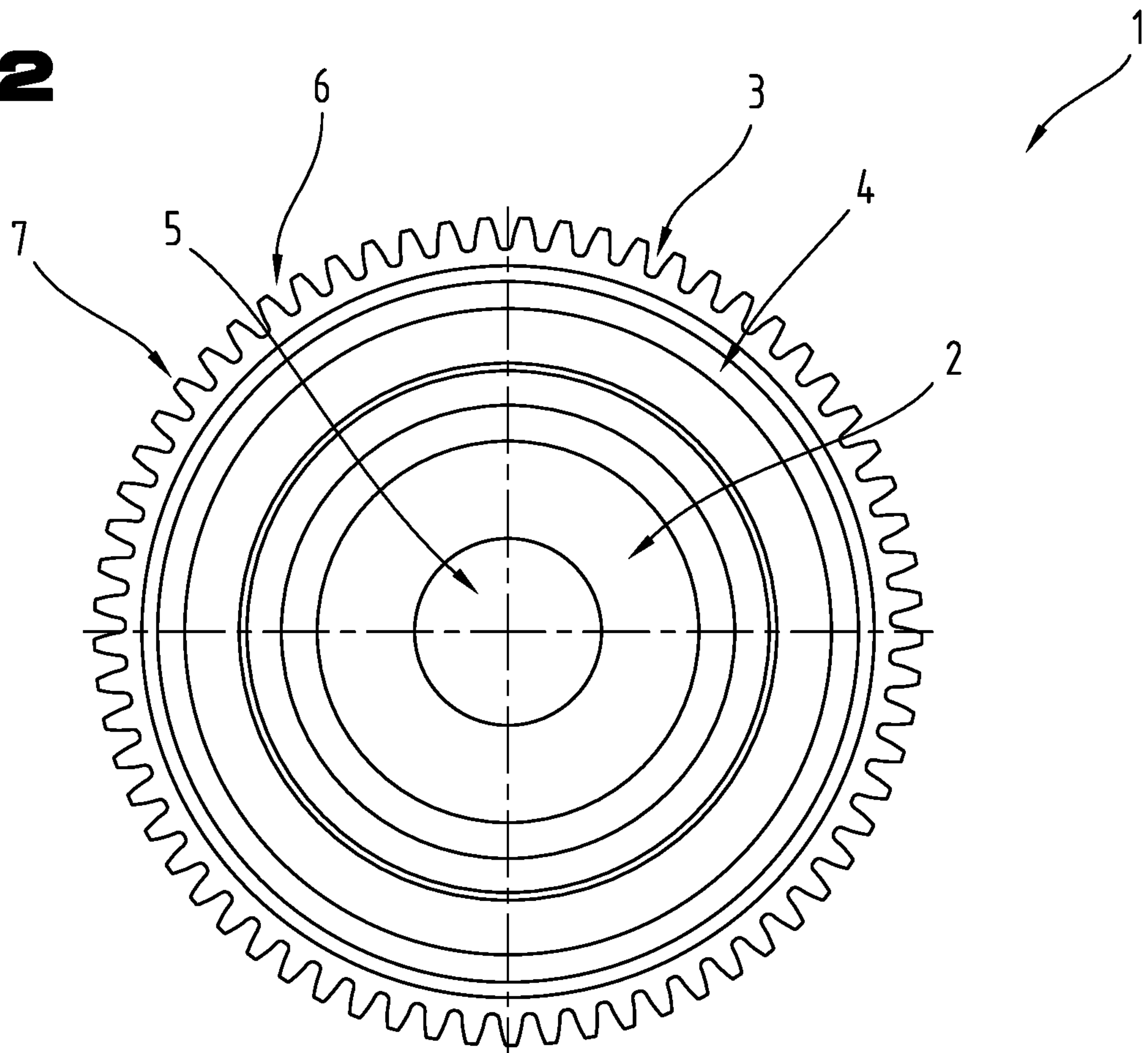


Fig.3

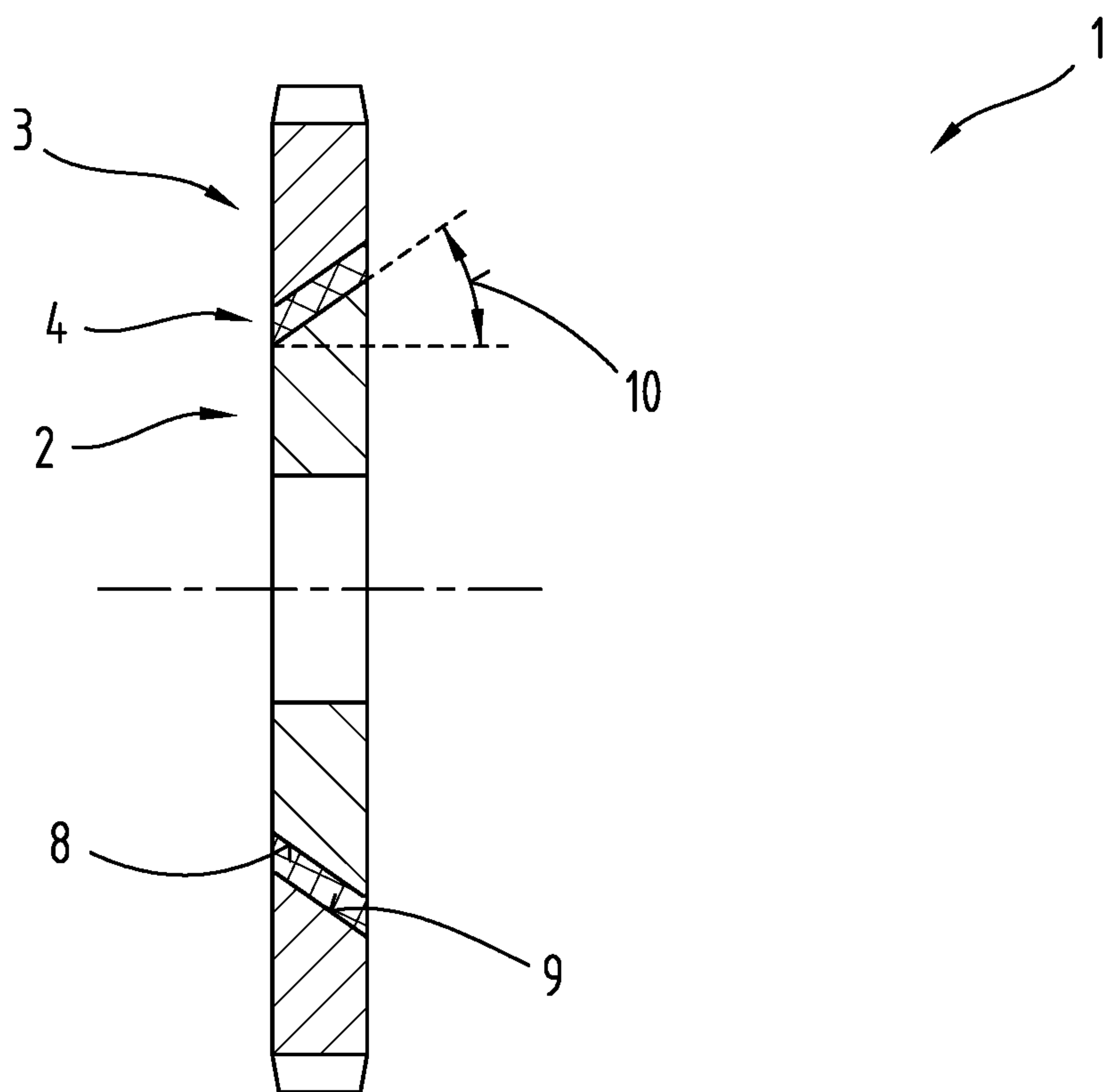


Fig.4

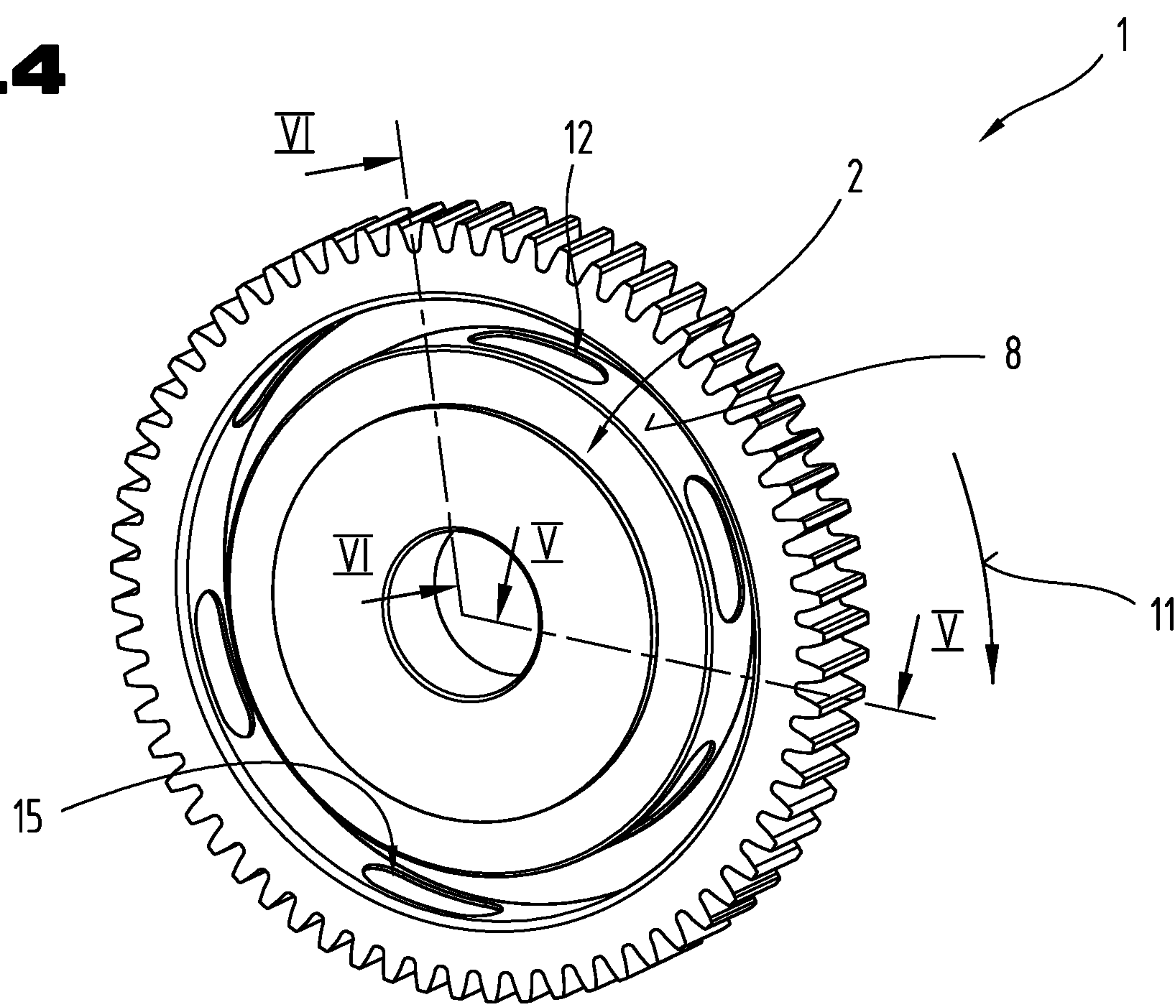


Fig.5 V-V

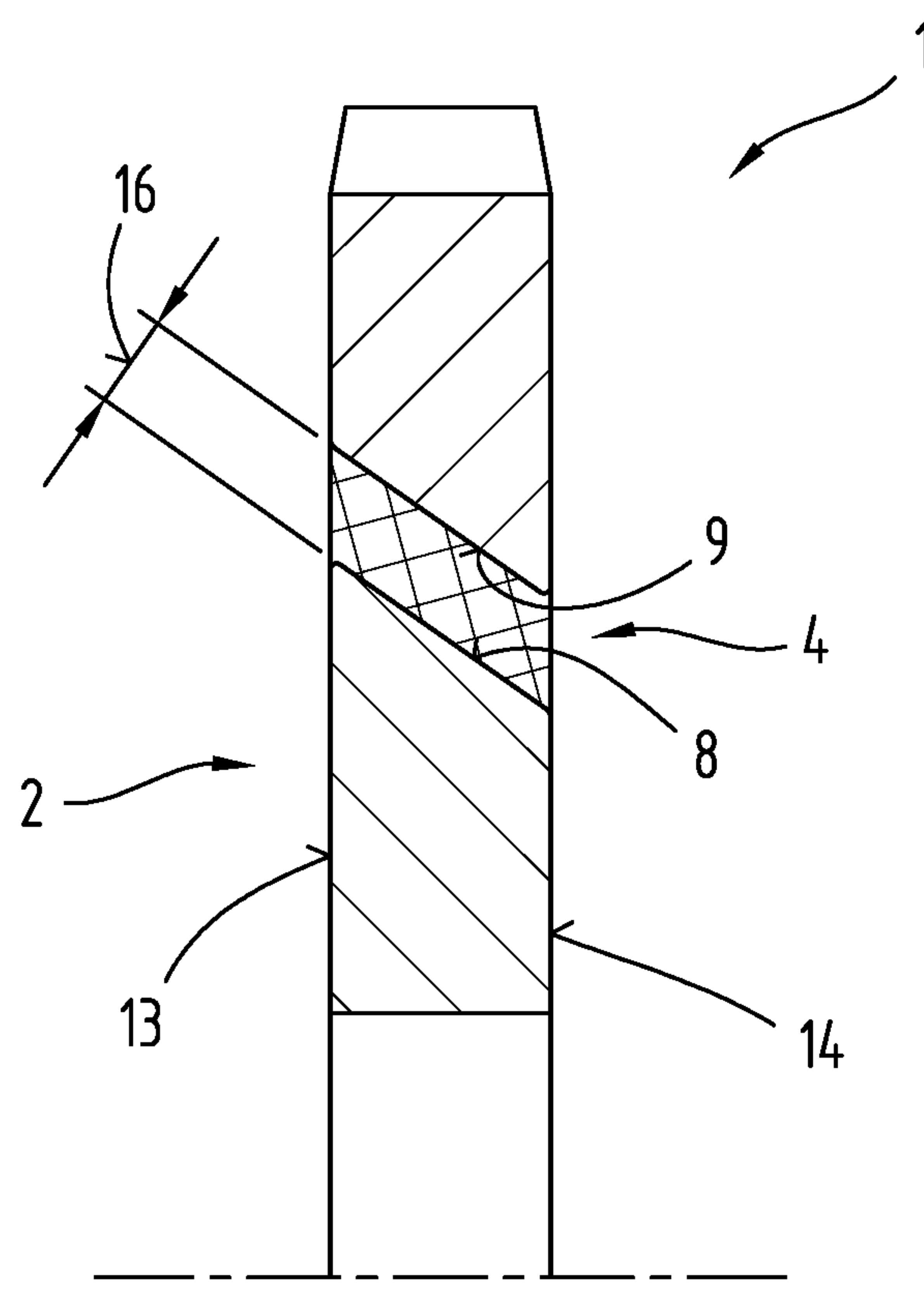


Fig.6 VI-VI

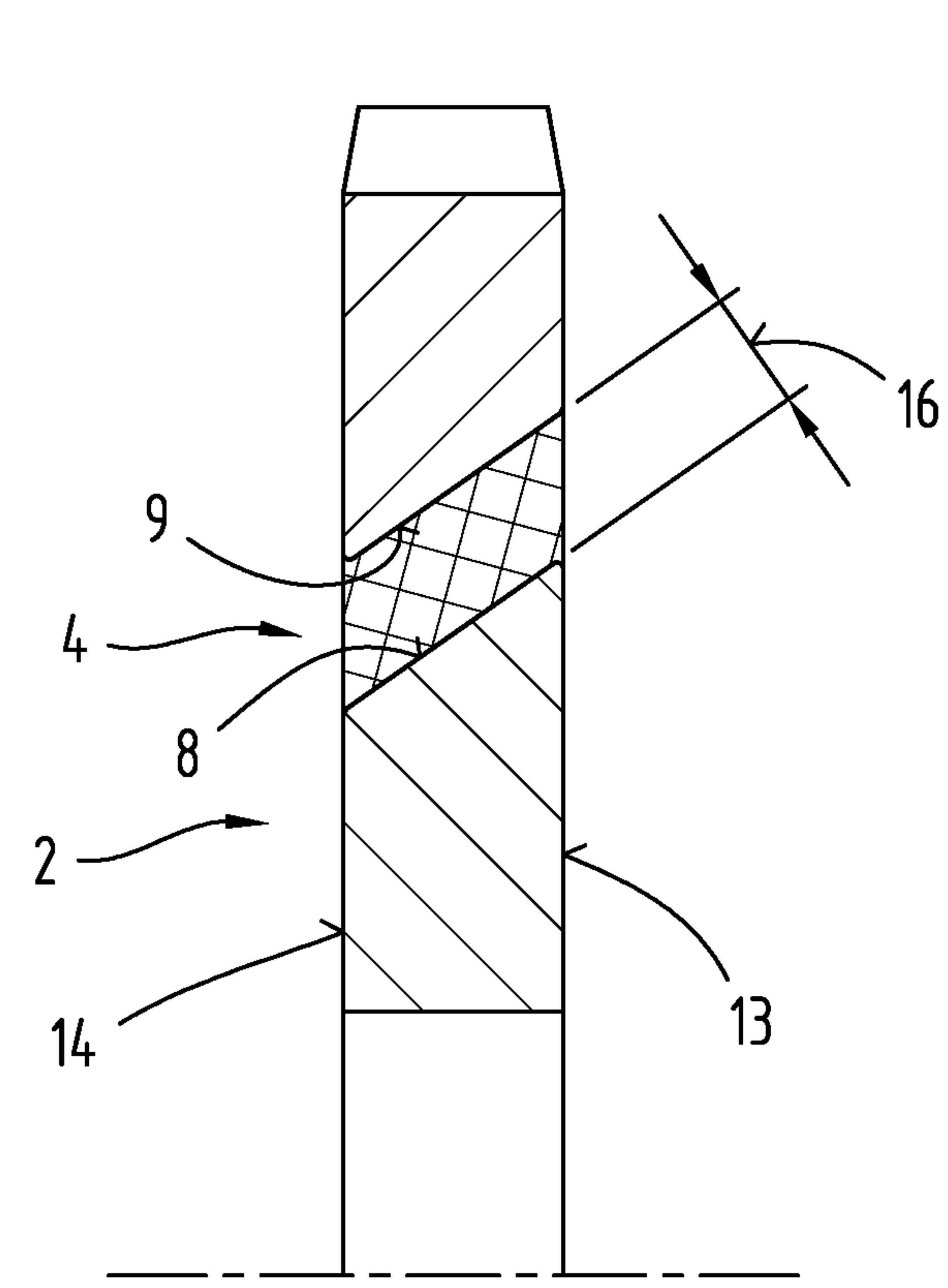


Fig.7

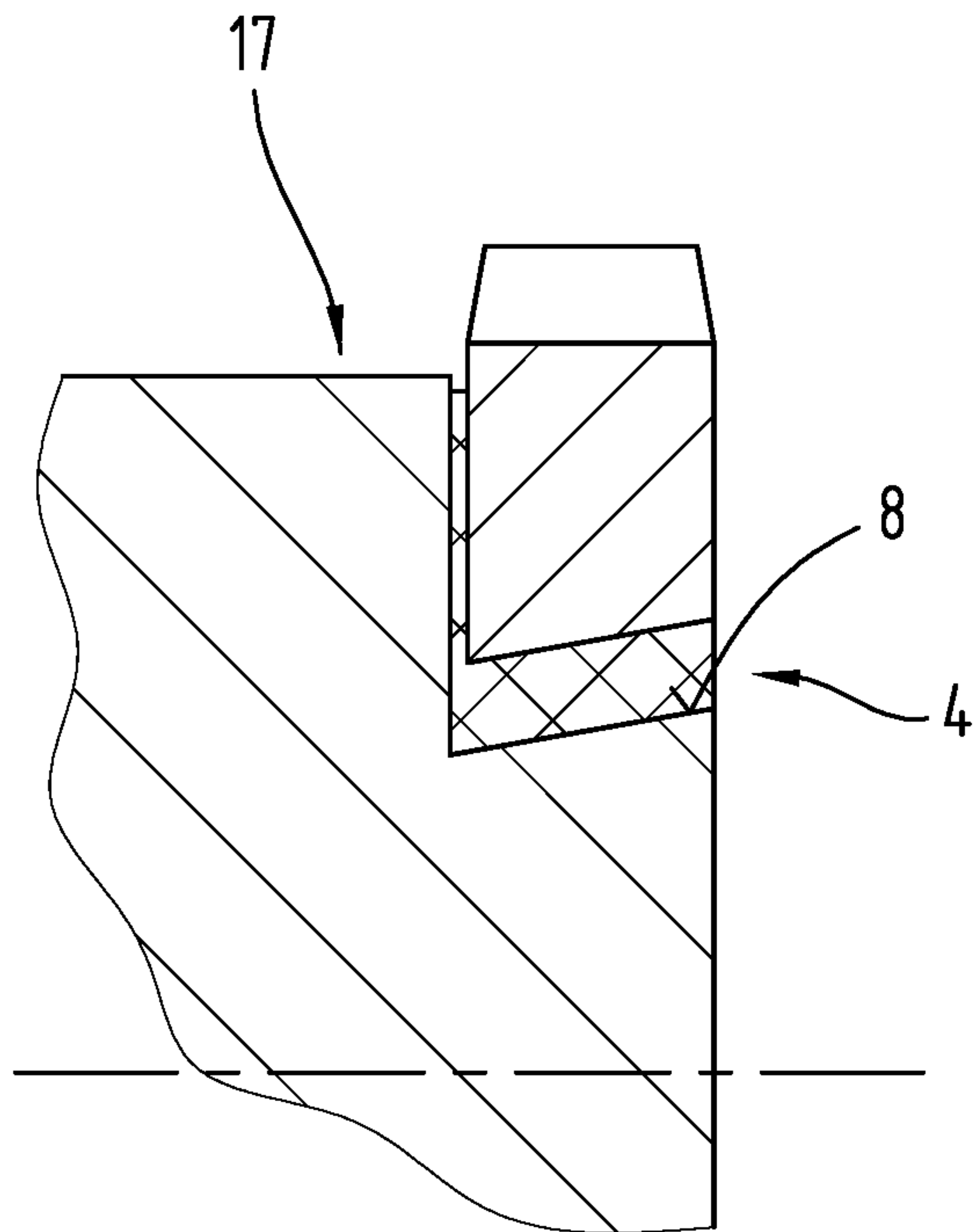


Fig.8

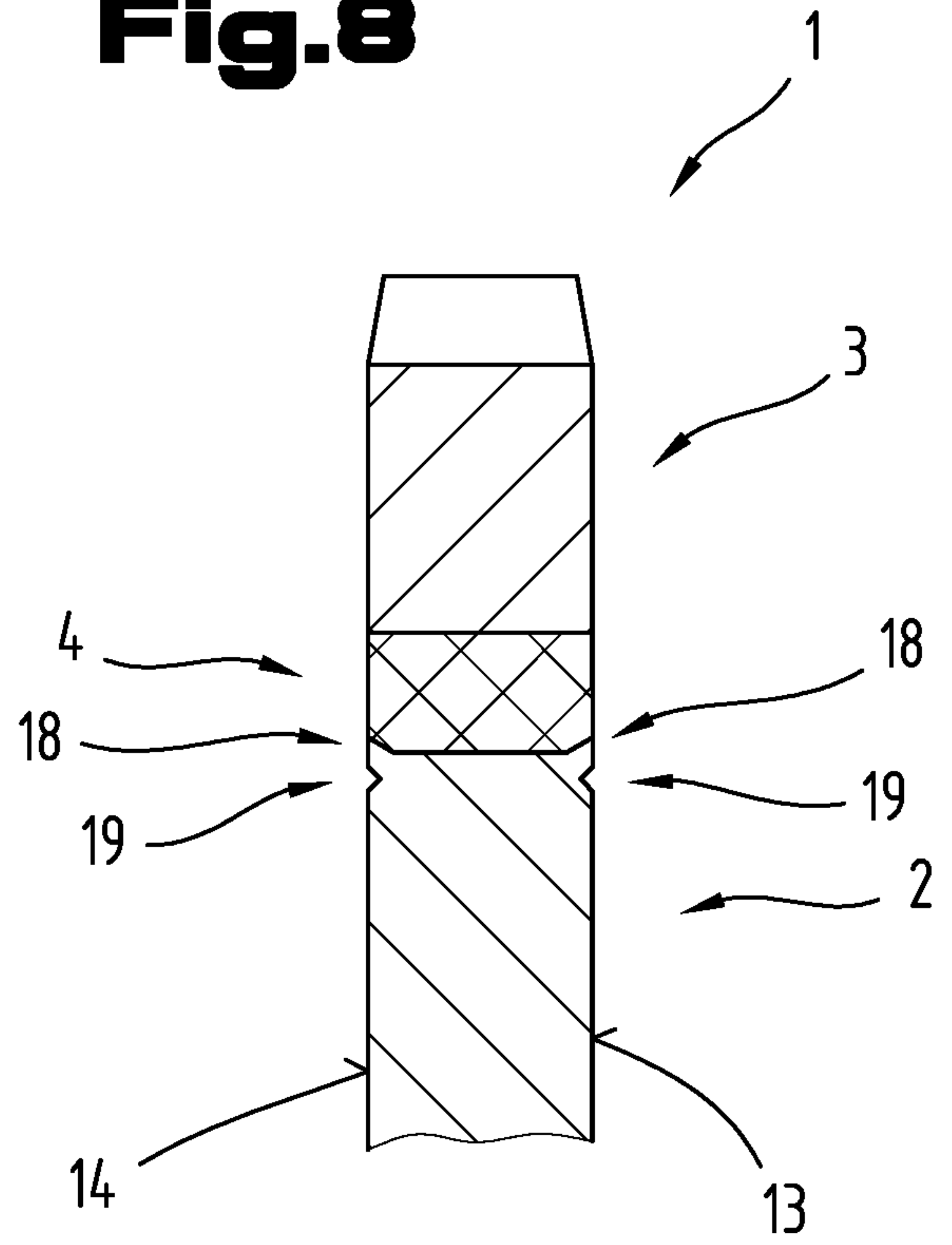


Fig.9

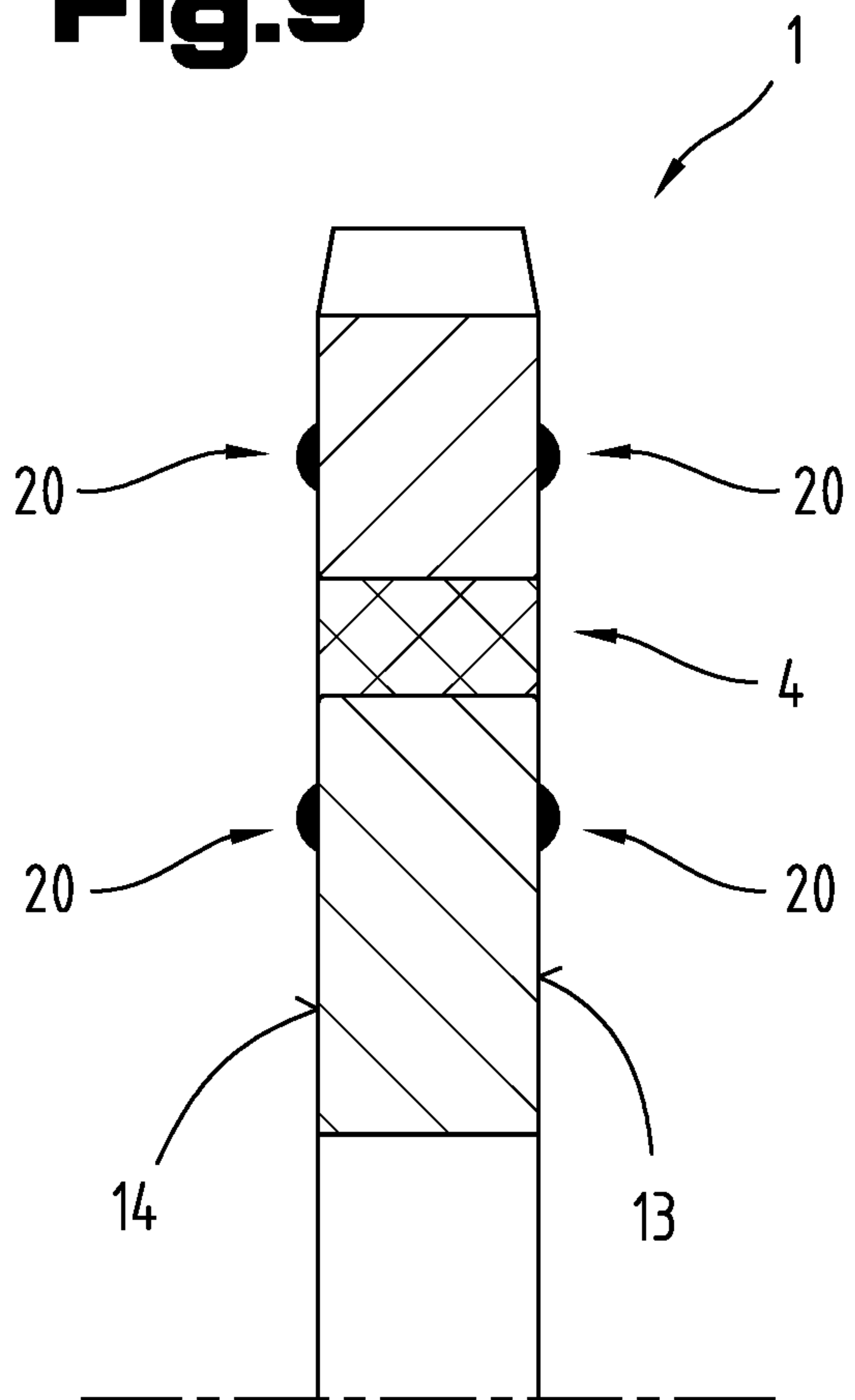


Fig.10

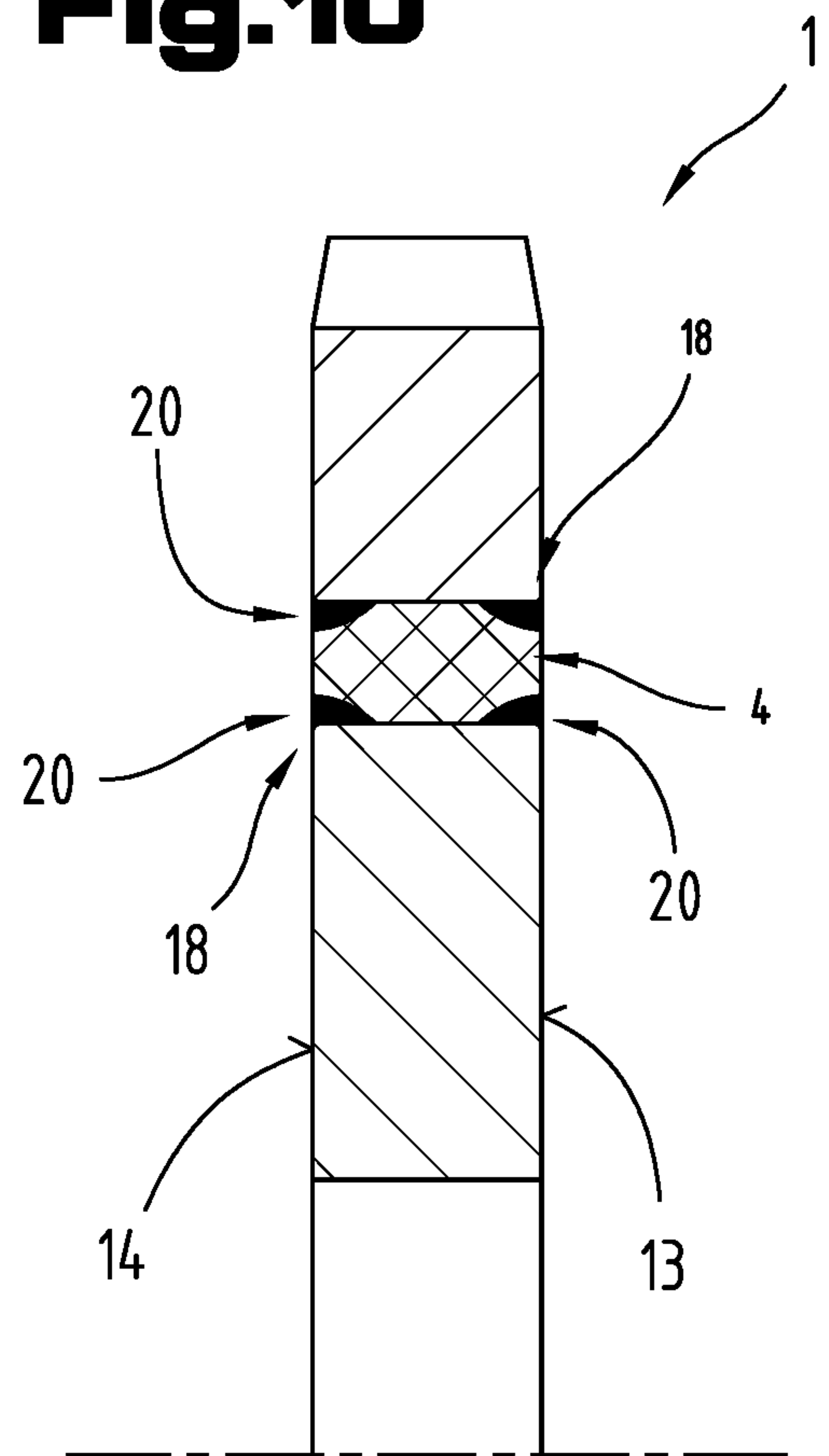


Fig.11

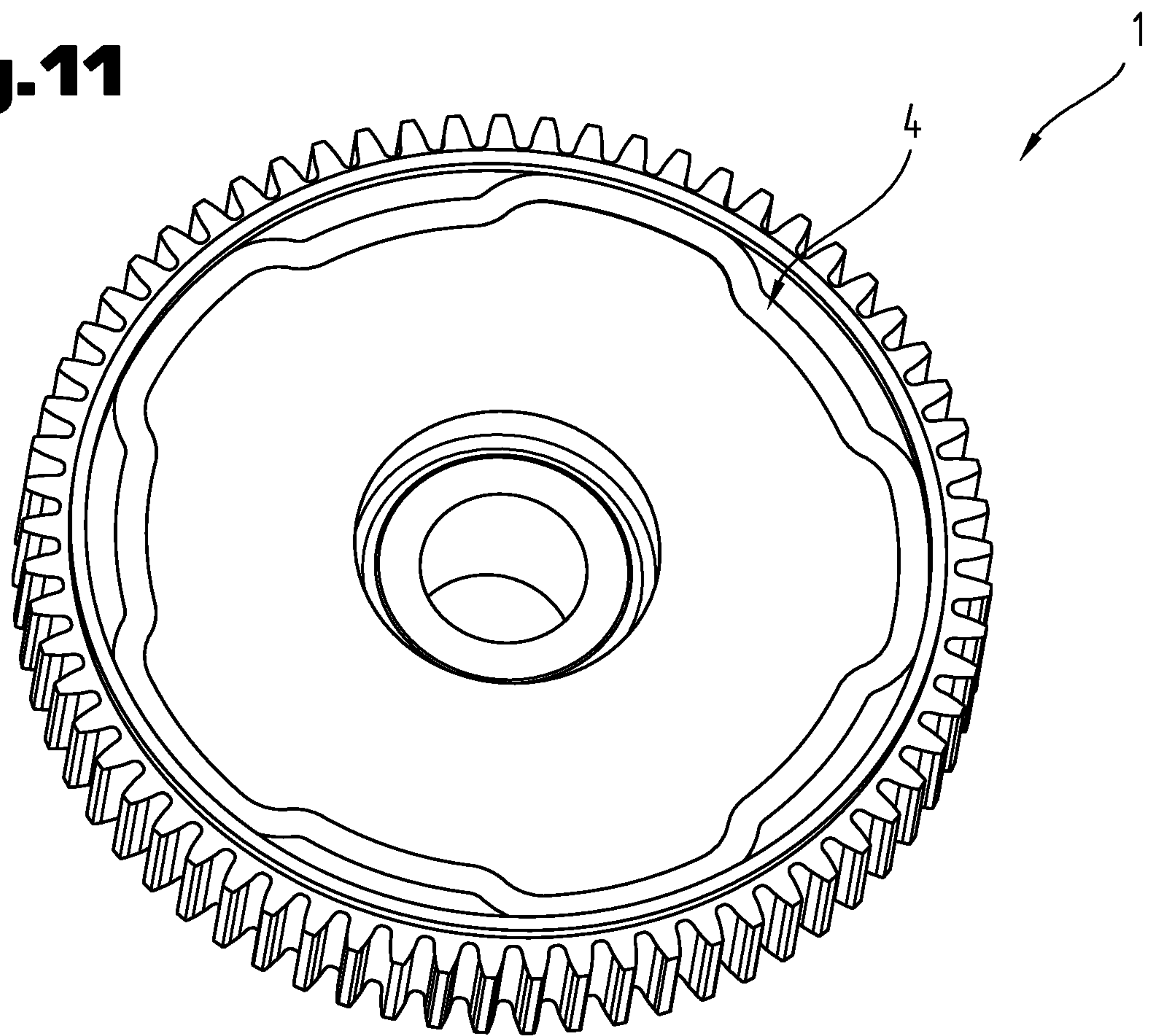


Fig.12

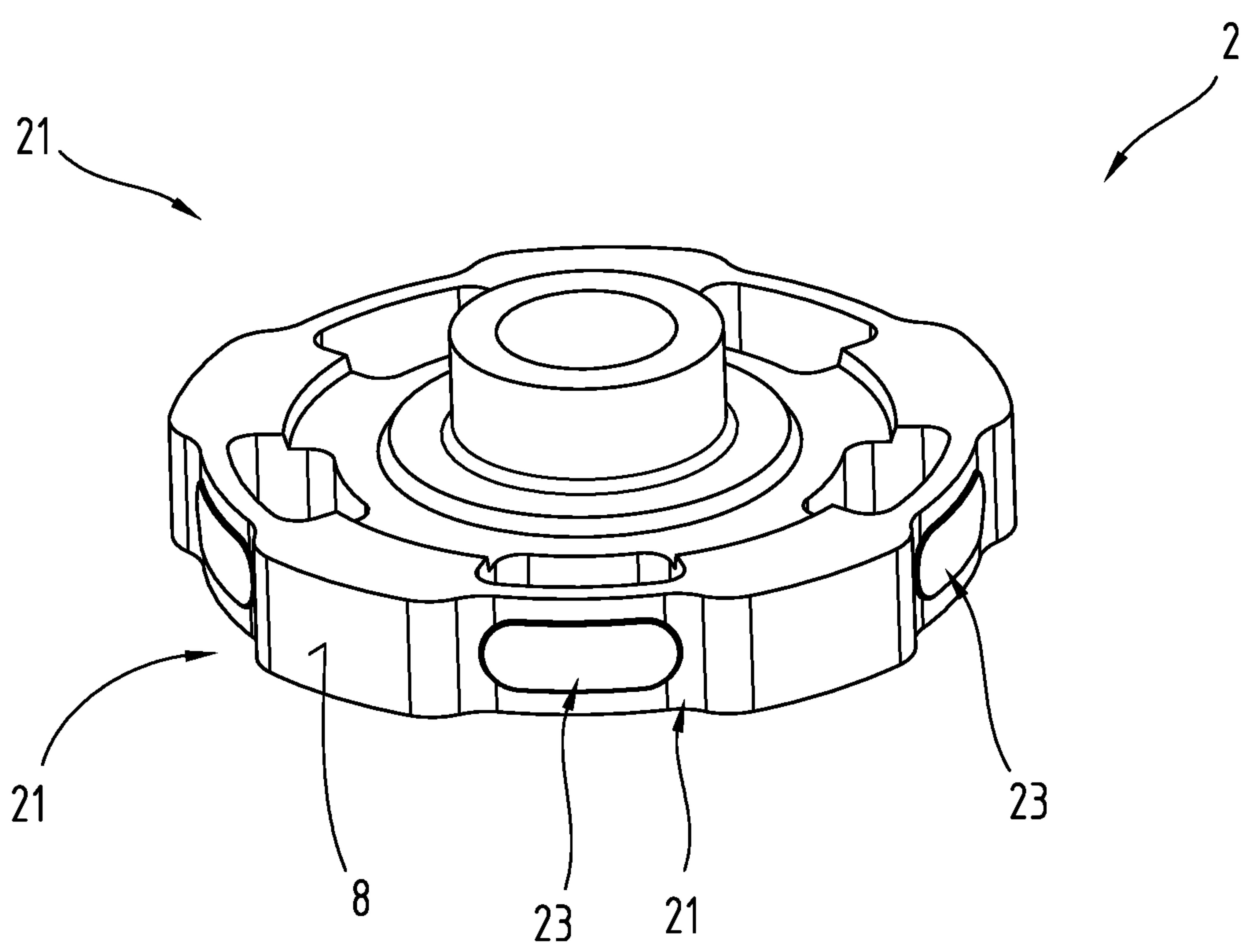


Fig.13

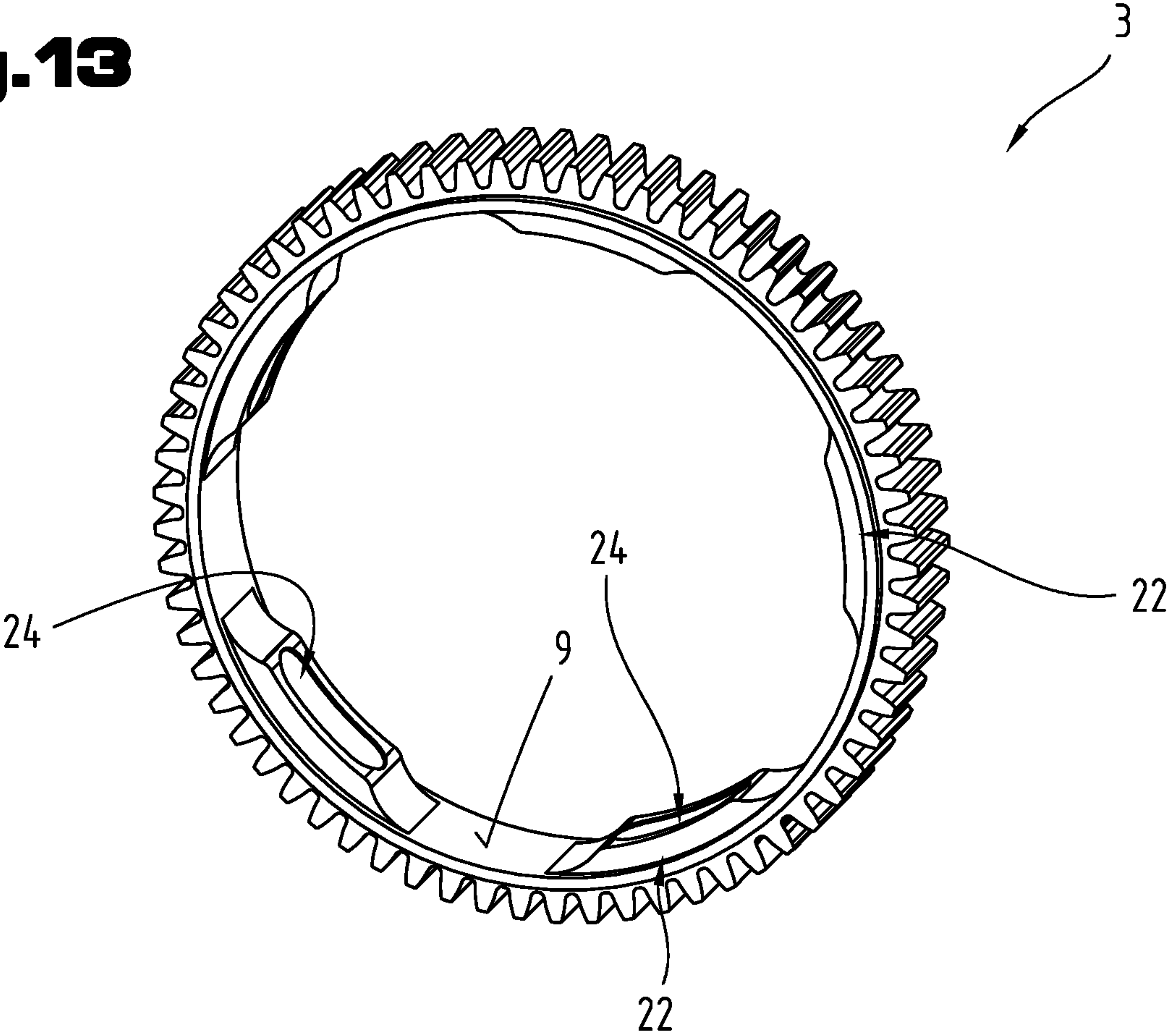


Fig.14

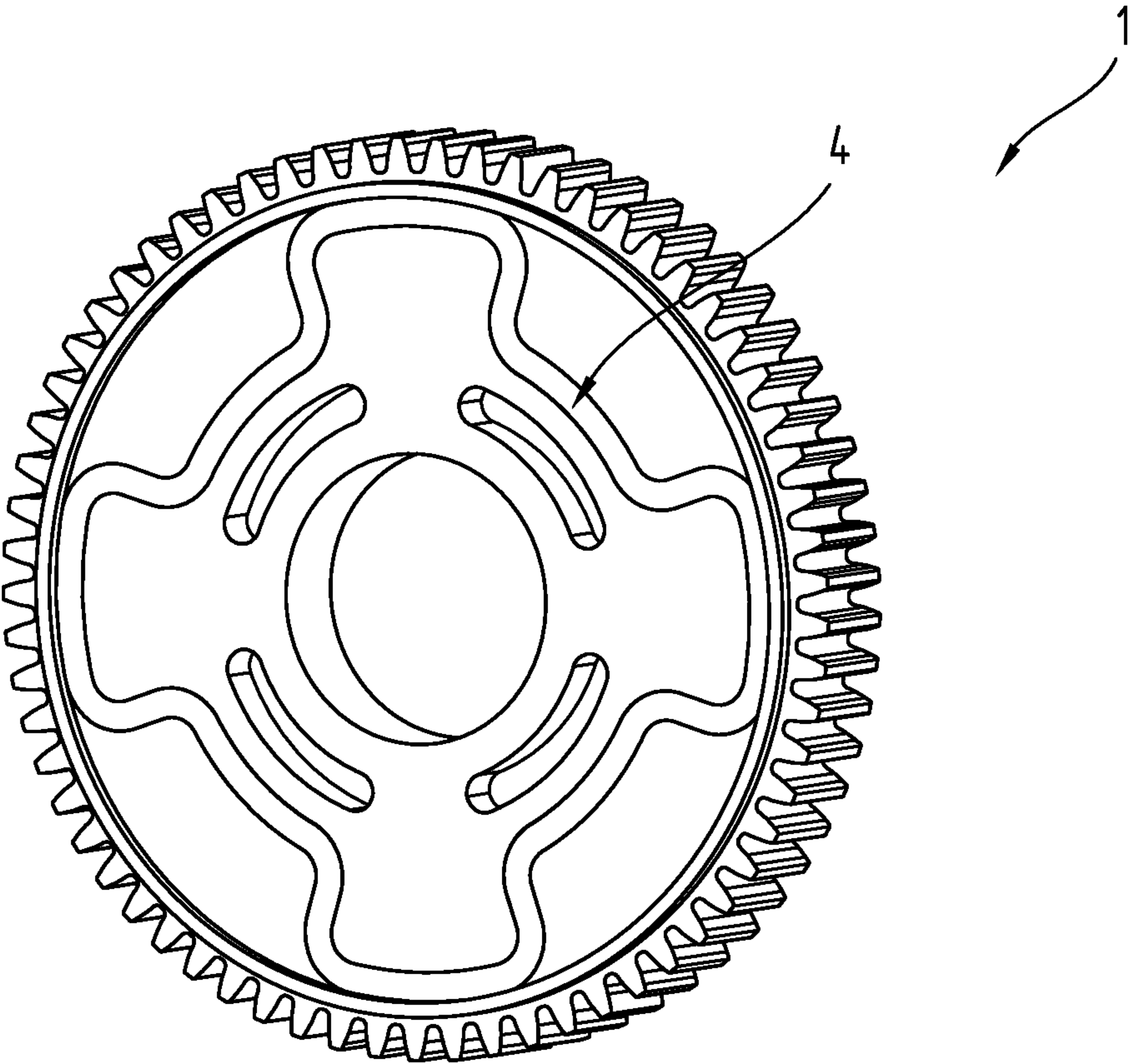


Fig.15

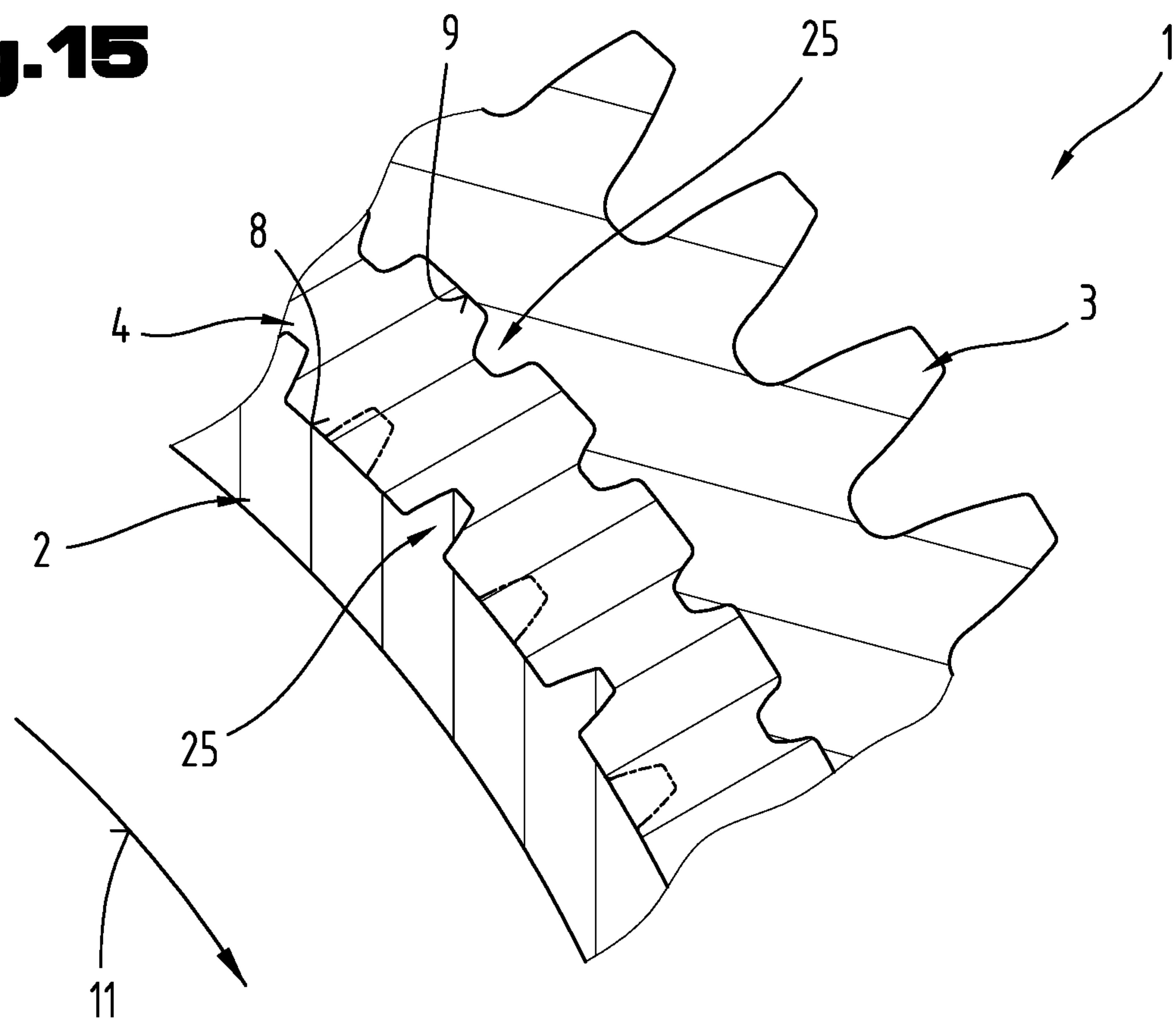
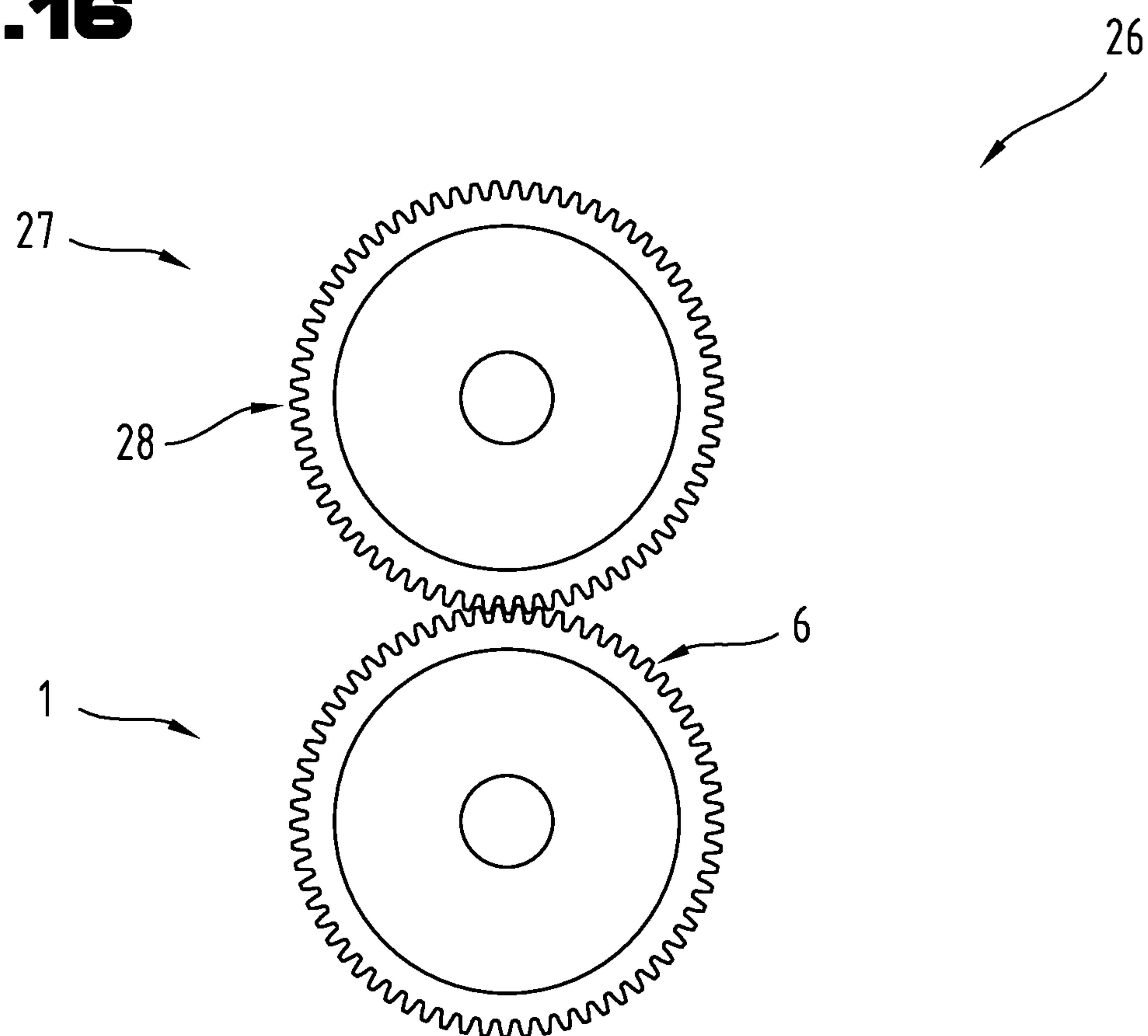


Fig.16



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Zahnrad (1) umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement (2), ein zweites, radial äußeres Ringelement (3) und ein Verbindungselement (4), wobei das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) angeordnet ist und mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden ist, und zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, und wobei das erste, radial innere Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen, und das Verbindungselement (4) ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem ein zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Verbindungselement (4) über die gesamte axiale Breite des zweiten, radial äußeren Ringelementes (3) erstreckt und in den Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) eingepresst ist, wobei eine Wandstärke (16) des Verbindungselementes (4) durch das Einpressen in den Zwischenraum um einen Wert reduziert ist, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 % bis 70 % der ursprünglichen radialen Wandstärke (16) des Verbindungselementes (4).

2. Zahnrad (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) eine radiale Wandstärke (16) hat und diese radiale Wandstärke (16) in Umfangsrichtung (11) des Zahnrades (1) variiert.

3. Zahnrad (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) nach einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt sind und de-

ren Oberfläche (8, 9) im Anlagebereich zum Verbindungselement (4) eine gemittelte Rautiefe Rz nach DIN EN ISO 4287:1997 zwischen 2,5 µm und 50 µm aufweist.

4. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) eine von der Kreisform abweichende Form aufweist.

5. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) aus einem oder mehreren Elastomeren gebildet ist, das/die eine Härte nach Shore A aufweist/aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 35 bis 120.

6. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbindungselement (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des ersten, radial inneren Ringelements (2) und/oder die dem Verbindungselement (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) zumindest eine Erhebung (22) bzw. Erhöhung und/oder zumindest eine Vertiefung (12, 21) aufweist/aufweisen.

7. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Verbindungselement (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des ersten, radial inneren Ringelements (2) als Außenkonusfläche und/oder die dem Verbindungselement (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) als Innenkonusfläche ausgebildet ist/sind.

8. Zahnrad (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der Außenkonusfläche des ersten, radial inneren Ringelements (2) ein Sicherungsteg (17) anschließt, der einen größeren Außendurchmesser aufweist als der kleinere Durchmesser der beiden Durchmesser der Außenkonusfläche.

9. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, radial innere Ringelement (2) im Bereich des Verbindungselements (4) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (3) im Bereich des Verbindungselements (4) zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert ist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Zahnrades (1) durch Bereitstellen eines ersten, radial inneren Ringelementes (2), eines zweiten, radial äußeren Ringelementes (3) und eines Verbindungselementes (4), das zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff besteht, wobei das erste, radial innere Ringelement (2) und/oder das zweite, radial äußere Ringelement (2) eine Verzahnung (6) mit Zähnen (7) aufweist/aufweisen, wobei weiter das Verbindungselement (4) in radialer Richtung zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) angeordnet und mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden wird, wozu das erste, radial innere Ringelement (2) innerhalb des zweiten, radial äußeren Ringelements (3) so angeordnet wird, dass ein Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) für die Aufnahme des Verbindungselements (4) ausgebildet wird, und wobei das erste, radial innere Ringelement (2) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) und das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) aufweisen, und das Verbindungselement (4) ausschließlich reibschlüssig und/oder formschlüssig mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem ein zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (4) in den Zwischenraum eingepresst wird, sodass es sich über die gesamte axiale Breite des zweiten, radial äußeren Ringelementes (3) erstreckt, wobei eine radiale Wandstärke (16) des Verbindungselementes (4) während des Einpressens in den Zwischenraum um einen Wert reduziert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 20 % bis 70 % der ursprünglichen radialen Wandstärke (16).

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einpressen die radialen Oberflächen des Verbindungselementes (4) und/oder die dem Verbindungselemente (4) zugewandte erste Oberfläche (8) des ersten, radial inneren Ringelementes (2) und/oder die dem Verbindungselemente (4) zugewandte zweite Oberfläche (9) des zweiten, radial äußeren Ringelementes (3) mit einem Gleitmittel versehen werden, dass nach dem Einpressen des Verbindungselementes (4) wieder verdampft.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einpressen des Verbindungselementes (4) in den Zwischenraum das erste, radial innere Ringelement (2) im Bereich des Verbindungselementes (4) und/oder das zweite, radial äußeren Ringelement (3) im Bereich des Verbindungselementes (4) zumindest bereichsweise verstemmt und/oder verkalibriert wird/werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungselement (4) mit kreisringförmiger Geometrie eingesetzt wird, und dass das Verbindungselement (4) während des Einpressens in eine von der Kreisform abweichende Geometrie überführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) mit einer von der Kreisringform abweichenden Geometrie ausgebildet wird.