(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2015 218 377 A1** 2017.03.30

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 218 377.7**
(22) Anmeldetag: **24.09.2015**
(43) Offenlegungstag: **30.03.2017**

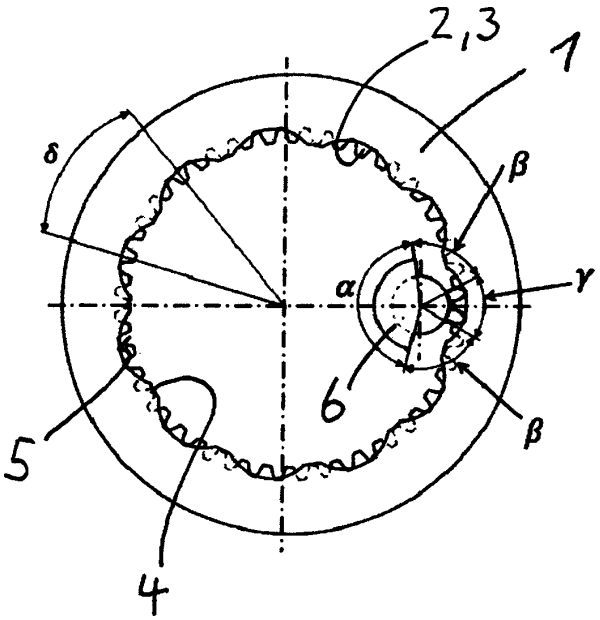
(51) Int Cl.: ***F16H 27/08*** (2006.01)
B62D 17/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE; Wübbolt-Gorbatenko, Benjamin, 91074 Herzogenaurach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hohlradgetriebe**



(57) Zusammenfassung: Hohlradgetriebe mit Selbsthemmung oder Stillstandssicherung. Am Innenumfang eines Hohlrades (1) sind ein Zahnkranz (3) sowie ein Sperrkranz (4) axial nebeneinander angeordnet. Ein Antriebsrad (6) kämmt mit seinem teilverzahnten Umfangsabschnitt (8) mit dem Zahnkranz (3). Ein sowohl axial als auch umfangsseitig benachbart angeordneter sperrender Umfangsabschnitt (9) des Antriebsrades (6) ist für den Eingriff mit den Sperrtaschen (5) des Sperrkranzes (4) vorgesehen.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hohlradgetriebe.

[0002] Aus DE19615002 A1 ist ein Hohlradgetriebe als Teil eines Untersetzungsgetriebe bekannt geworden, das zusätzlich ein Schneckengetriebe sowie ein Planetengetriebe umfasst. Bei geeigneter Auslegung des Schneckengetriebes kann dieses Untersetzungsgetriebe selbsthemmend sein. Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Hohlradgetriebe anzugeben, dass selbsthemmend ist.

[0003] Diese Aufgabe wurde durch das Hohlradgetriebe gemäß Anspruch 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe weist am Innenumfang eines Hohlrades einen aus einer Vielzahl von ersten Zähnen gebildeten Zahnkranz auf. Ferner ist an dem Hohlrad ein axial benachbart zu dem Zahnkranz angeordneter Sperrkranz vorgesehen, der aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Hohlradachse herum angeordneten Sperrtaschen gebildet ist. Innerhalb des Hohlrades ist ein teilverzahntes Antriebsrad angeordnet, das einen mit dem Zahnkranz kämmenden, aus zweiten Zähnen gebildeten Umfangsabschnitt aufweist. Ferner weist das Antriebsrad einen zu dem kämmenden Umfangsabschnitt sowohl axial als auch umfangsseitig benachbart angeordneten sperrenden Umfangsabschnitt auf zum Eingriff mit den Sperrtaschen des Sperrkranzes. Der sperrende Umfangsabschnitt des Antriebsrades ist durch eine koaxial zur Drehachse des Antriebrades angeordnete teilzylinderförmige Sperrkontur für den formschlüssigen Eingriff mit den Sperrtaschen gebildet.

[0004] Wenn das Antriebsrad dreht, und dessen zweite Zähne mit den ersten Zähnen des Hohlrades kämmen, dreht das Hohlrad. Wenn die zweiten Zähne außer Eingriff mit den ersten Zähnen sind, kommt die Sperrkontur des Antriebsrades mit einer der Sperrtaschen des Hohlrades in Eingriff. Für die Dauer des Eingriffs kann keine Drehbewegung des Hohlrades erfolgen. Wird eine Drehbewegung des Antriebsrades gestoppt, wenn die Sperrkontur des Antriebsrades mit einer der Sperrtaschen des Hohlrades in Eingriff steht, ist eine Selbsthemmung eingestellt, in der ein auf das Hohlrad ausgeübtes Drehmoment in die Sperrkontur des Antriebsrades geleitet wird. Das Antriebsrad kann in an einem Maschinenteil drehbar gelagert sein. In diesem Fall wird das Drehmoment in dieses Maschinenteil, beispielsweise ein gestellfestes Teil, geleitet.

[0005] Das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe ermöglicht demzufolge eine stufenweise Verstellung und formschlüssige Stillstandssicherung. Die Stufenanzahl ist frei wählbar.

[0006] Das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe arbeitet demzufolge wie ein Schrittgetriebe, wie es beispielsweise aus FR2636149 A1 bekannt geworden ist.

[0007] Die Sperrtaschen sind vorzugsweise hohlzylinderförmig ausgebildet und erstrecken sich über einen Umfangsabschnitt, der vorzugsweise zwischen 45 Grad und 180 Grad eines Vollkreises beträgt.

[0008] Die teilzylinderförmige Sperrkontur kann sich über einen Umfangsabschnitt erstrecken, der vorzugsweise zwischen 45 Grad und 180 Grad eines Vollkreises beträgt.

[0009] Eine technisch bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hohlradgetriebes erfolgt unter dem Ansatz, dass der verzahnte Innenumfang des Hohlrades U_H einem Vielfachen des Umfangs des Antriebsrades U_A entspricht; der Umfang bezieht sich hier auf die Teilkreisdurchmesser der miteinander kämmenden Räder.

$U_H = U_A \cdot n$; n ist eine natürliche Zahl

[0010] Allgemein gilt bei Zahnrädern die Beziehung

$$U = \pi \times d = z \times p$$

wobei z die Anzahl der Zähne, p die Teilung des Zahnrades angibt.

[0011] In vorteilhafter Ausgestaltung ist der vollständige Umfang des Antriebsrades U_A auf dem Teilkreisdurchmesser unter Berücksichtigung der Anzahl der ersten Zähne Z_A des Antriebsrades definiert durch die Gleichung

$$U_A = p_A \cdot (Z_A + 1) \cdot T.$$

[0012] p_A gibt die Teilung der ersten Zähne Z_A an und T die Anzahl der Sperrtaschen auf dem Antriebsrad.

[0013] Mit diesen Voraussetzungen kann die Anzahl T von über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Sperrtaschen der Gleichung genügen $T = Z_H / ((Z_A + 1)n)$, wobei $Z_{H'}$ die Anzahl der ersten Zähne des Hohlrades, Z_A die Anzahl der zweiten Zähne des Antriebsrades angeben und wobei n eine natürliche Zahl ist.

[0014] Mit dieser Auslegung ist ein Hohlradgetriebe bereitgestellt, dessen Antriebsrad mit seinem sperrendem Umfangsabschnitt mit jeder vollen Umdrehung des Antriebsrades in eine Sperrtasche des Hohlrades eingreift, die unmittelbar benachbart zu Sperrtasche angeordnet ist, mit der der sperrende Umfangsabschnitt zuvor in Eingriff war. Nach mehreren Umdrehungen hat das Antriebsrad mit sei-

nem sperrenden Umfangsabschnitt schließlich sämtliche über den Umfang verteilt angeordnete Sperrtaschen nacheinander in Sperreingriff gehabt, wobei das Hohlrad eine Umdrehung zurückgelegt hat. Auf diese Weise können selbstverständlich beliebig viele Umdrehungen verrichtet werden.

[0015] Sobald das Antriebsrad nicht mehr angetrieben und eine abtriebsseitige Rotation des Hohlrades eingeleitet wird, kann eine Drehbewegung des Hohlrades nur soweit erfolgen, bis der sperrende Umfangsabschnitt des Antriebsrades in formschlüssigen Eingriff mit einer der Sperrtaschen kommt und eine Selbsthemmung eingestellt ist.

[0016] Das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe eignet sich in besonderer Weise für Aktuatoren, die eine Drehbewegung in eine lineare Stellbewegung umwandeln und die eine Selbsthemmung haben sollen. Vorzugsweise weist ein mit dem erfindungsgemäßen Hohlradgetriebe versehenener Aktuator einen Gewindetrieb auf, auf dessen Gewindespindel eine Spindelmutter für Relativbewegungen entlang einer um die Spindelachse gewundenen schraubenfömrigen Bahn angeordnet ist, wobei das Hohlrad mit der Gewindespindel oder mit der Spindelmutter und das Antriebsrad mit einer Motorwelle drehfest verbunden sind.

[0017] Dieser Aktuator eignet sich in besonderer Weise für eine Einrichtung zur Verstellung der Höhe eines Fahrzeugaufbaus, wobei der Gewindetrieb unter seiner Betätigung den Fahrzeugaufbau wahlweise absenkt oder hochfährt.

[0018] Dieser Aktuator eignet sich in besonderer Weise für eine Einrichtung zur Verstellung der Spur oder des Sturzes von Rädern eines zweispurigen Kraftfahrzeugs, wobei der Gewindetrieb unter seiner Betätigung die Spur oder den Sturz des angeschlossenen Rades verstellt.

[0019] Dieser Aktuator eignet sich in besonderer Weise für eine Einrichtung zum Lenken von Hinterrädern eines zweispurigen mehrachsigen Kraftfahrzeugs, wobei der Gewindetrieb unter seiner Betätigung die Hinterräder lenkt.

[0020] Weiterhin ist es mit der Erfindung möglich die von Zahnrädern und Riementrieben bekannte feste Kopplung von Drehzahl- und Drehmomentenübersetzung zu umgehen, was bedeutet, dass die Drehzahlübersetzung von der Momentenübersetzung getrennt werden kann.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Hohlradgetriebe versehene Aktuatoren ermöglichen eine formschlüssige Verdrehsicherung (Stillstandssicherung), die keinen zusätzlichen Aktuator, keine Ansteuerung und keine Energie benötigt. Diese Verdrehsicherung wird über die ineinandergreifenden Sperrkonturen von An- und Abtrieb realisiert und ist somit formschlüssig. Es ist möglich die Stufenanzahl frei zu wählen, indem die Zähnezahl des Antriebszahnrades und des Hohlrades variiert wird.

[0022] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in fünf Figuren abgebildeten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

[0023] **Fig.** 1 ein erfindungsgemäßes Hohlradgetriebe in einer Ansicht,

[0024] **Fig.** 2 das Hohlradgetriebe wie in **Fig.** 1, ohne Winkelbemaßung,

[0025] **Fig.** 3 das Hohlradgetriebe aus **Fig.** 1 in perspektivischer Darstellung

[0026] **Fig.** 4 das Hohlradgetriebe aus **Fig.** 1 in Sperrposition

[0027] **Fig.** 5 das Hohlradgetriebe aus **Fig.** 4 in perspektivischer Darstellung

[0028] Die Figuren zeigen das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe. Ein Hohlrad **1** weist an seinem Innenumfang einen aus einer Vielzahl von ersten Zähnen **2** gebildeten Zahnkranz **3** auf, der vollbezahnt ist. Ferner ist an dem Hohlrad **1** ein axial benachbart zu dem Zahnkranz **3** angeordneter Sperrkranz **4** vorgesehen, der aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Hohlradachse herum angeordneten Sperrtaschen **5** gebildet ist. Die Sperrtaschen **5** sind als konkave teilzylindrische Sperrkontur **11** ausgebildet. Die Kontur des Sperrkranzes **4** ist rosettenförmig.

[0029] Innerhalb des Hohlrades **1** ist ein teilverzahntes Antriebsrad **6** angeordnet, das einen mit dem Zahnkranz **3** kämmenden, aus zweiten Zähnen **7** gebildeten Umfangsabschnitt **8** aufweist. Ferner weist das Antriebsrad **6** einen zu dem kämmenden Umfangsabschnitt **8** sowohl axial als auch umfangsseitig benachbart angeordneten sperrenden Umfangsabschnitt **9** auf zum Eingriff mit den Sperrtaschen **5** des Sperrkranzes **4**. Der sperrende Umfangsabschnitt **9** des Antriebsrades **6** ist durch eine koaxial zur Drehachse des Antriebrades **6** angeordnete teilzylinderförmige Sperrkontur **10** für den formschlüssigen Eingriff mit den Sperrtaschen **5** gebildet.

[0030] Wenn das Antriebsrad **6** dreht, und dessen zweite Zähne **7** mit den ersten Zähnen **2** des Hohlrades **1** kämmen, dreht das Hohlrad **1** (**Fig.** 1, **Fig.** 2 und **Fig.** 3) um seine Hohlradachse.

[0031] Wenn die zweiten Zähne **7** außer Eingriff mit den ersten Zähnen **2** sind, kommt der sperrende Umfangsabschnitt **9** des Antriebsrades **6** mit einer der Sperrtaschen **5** des Hohlrades **1** in Eingriff (**Fig.** 4

und **Fig.** 5). Für die Dauer des Eingriffs kann bei stillstehendem Antriebsrad **6** keine Drehbewegung des Hohlrades **1** erfolgen. Eine Drehbewegung wird durch den Formschluß zwischen Antriebsrad **6** und Hohlrad **1** verhindert. Wird in dieser Lage eine weitere Drehbewegung des Antriebsrades gestoppt, ist eine Selbsthemmung eingestellt, in der ein auf das Hohlrad **1** ausgeübtes Drehmoment in den sperrenden Umfangsabschnitt **9** des Antriebsrades **6** geleitet wird. Das Antriebsrad **6** kann an einem Maschinenteil drehbar gelagert sein. In diesem Fall wird das Drehmoment in dieses Maschinenteil, beispielsweise ein gestellfestes Teil, geleitet.

[0032] Das erfindungsgemäße Hohlradgetriebe ermöglicht demzufolge eine stufenweise Verstellung und formschlüssige Stillstandssicherung. Die Stufenanzahl ist frei wählbar.

[0033] Die Anzahl der vorhandenen zweiten Zähne auf dem Antriebsrad **6** bestimmt die Drehzahlübersetzung; wohingegen das Teilkreisverhältnis zwischen Antriebsrad **6** und Hohlrad **1** die Momentenübersetzung vorgibt.

[0034] Der sperrende Umfangsabschnitt **9** kann als Positivkontur bezeichntet werden, die auch eine von der Teilzylinderform abweichende Kontur aufweisen kann. Die Positivkontur ist auf dem Antriebsrad **6** angeordnet. Die Sperrtaschen **5** können auch als Negativkontur bezeicnet werden. Die Negativkontur ist an dem Hohlrad **1** ausgebildet. Aufgrund der Winkelverhältnisse von Verzahnungswinkel γ, Sperrwinkel α und Freiwinkel β (**Fig.** 1) ergibt sich ein stetiger Wechsel zwischen Antriebs- und Sperrzustand. Dabei befinden sich immer entweder die ersten und zweiten Zähne oder aber der Sperrkranz und der sperrende Umfangsabschnitt miteinander im Eingriff. Der Sperrwinkel α ergibt sich dabei aus: $\alpha = 360° - 2\cdot\beta - \gamma$. Der Freiwinkel β ergibt sich aus der antriebsseitigen Verdrehung zwischen dem Anfangspunkt der Sperrkontur und dem Erstkontakt der Verzahnung. Der Verzahnungswinkel γ ergibt sich aus der gewählten Zähnezahl So wechseln sich der Zahneingriff zur Verstellung und der Sperrkontureingriff zur formschlüssigen Positionssicherung stetig und übergangslos ab. Somit ergeben sich genau zwei Zustände, zum einen der Antriebs-, zum anderen der Sperrzustand.

[0035] Aufgrund der Formgebung ist es dem Antriebsrad **6** auch im gesperrten Zustand jederzeit möglich, seine rotatorische Bewegung durchzuführen, wohingegen das Hohlrad **1** formschlüssig auf seiner rotatorischen Position fixiert ist. Erst wenn das Antriebsrad **6** soweit verdreht wurde, dass dessen zweite Zähne **7** mit den ersten Zähnen **2** des Hohlrades **1** in Eingriff gelangen, greifen die Sperrkonturen des Hohlrades **1** und des Antriebsrades **6** nicht mehr ineinander, und auch der Abtrieb kann eine Rotation durchführen.

[0036] Somit ist während der Phase, in der sich der sperrende Umfangsabschnitt **9** im Eingriff befindet, der Abtrieb formschlüssig gesperrt.

[0037] Die **Fig.** 4 und **Fig.** 5 zeigen deutlich den gesperrten Zustand. Die Sperrkontur des Antriebszahnrads greift in die Sperrkontur des Abtriebszahnrads ein. Hierdurch kann sich der Abtrieb nicht verdrehen und damit ist die geforderte Verdrehsicherung gegeben. Der Antrieb hingegen kann sich weiterhin drehen, dies wird durch die Abstimmung der Sperrkonturen gewährleistet (Positiv- und Negativform).

Bezugszeichenliste

1	Hohlrad
2	erste Zähne
3	Zahnkranz
4	Sperrkranz
5	Sperrtasche
6	Antriebsrad
7	zweite Zähne
8	kämmender Umfangsabschnitt
9	sperrender Umfangsabschnitt
10	teilzylindrische Sperrkontur
11	teilzylindrische Sperrkontur

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 19615002 A1 [0002]
- FR 2636149 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Hohlradgetriebe **dadurch gekennzeichnet,** dass am Innenumfang eines Hohlrades (**1**) ein aus einer Vielzahl von ersten Zähnen (**2**) gebildeter Zahnkranz (**3**) sowie ein axial benachbart zu dem Zahnkranz (**3**) angeordneter, aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Hohlradachse herum angeordneten Sperrtaschen (**5**) gebildeter Sperrkranz (**4**) vorgesehen sind, wobei ein innerhalb des Hohlrades (**1**) angeordnetes teilverzahntes Antriebsrad (**6**) einen mit dem Zahnkranz (**3**) kämmenden, aus zweiten Zähnen (**7**) gebildeten Umfangsabschnitt (**8**) sowie einen zu dem kämmenden Umfangsabschnitt (**8**) sowohl axial als auch umfangsseitig benachbart angeordneten sperrenden Umfangsabschnitt (**9**) zum Eingriff mit den Sperrtaschen (**5**) des Sperrkranzes (**4**) aufweist, und wobei der sperrende Umfangsabschnitt (**9**) des Antriebsrades (**6**) durch eine koaxial zur Drehachse des Antriebrades (**6**) angeordnete teilzylinderförmige Sperrkontur (**10**) für den formschlüssigen Eingriff mit den Sperrtaschen (**5**) gebildet ist.

2. Hohlradgetriebe nach Anspruch 1, dessen Sperrtaschen (**5**) hohlzylinderförmig ausgebildet sind und sich über einen Umfangsabschnitt erstrecken, der zwischen 45 Grad und 180 Grad eines Vollkreises beträgt.

3. Hohlradgetriebe nach einem der Ansprüche 1 und 2, dessen teilzylinderförmige Sperrkontur (**10**) sich über einen Umfangsabschnitt erstreckt, der zwischen 45 Grad und 180 Grad eines Vollkreises beträgt.

4. Hohlradgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dessen Anzahl T von über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Sperrtaschen (**5**) der Gleichung genügt $T = Z_H/(Z_A + 1)$, wobei $Z_{H'}$ die Anzahl der ersten Zähne (**2**) des Hohlrades (**1**) und Z_A die Anzahl der zweiten Zähne (**7**) des Antriebsrades (**6**) angeben.

5. Aktuator mit einem Hohlradgetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche sowie mit einem Gewindetrieb, auf dessen Gewindespindel eine Spindelmutter für Relativbewegungen entlang einer um die Spindelachse gewundenen schraubenfömrigen Bahn angeordnet ist, wobei das Hohlrad (**1**) mit der Gewindespindel oder mit der Spindelmutter und das Antriebsrad (**6**) mit einer Motorwelle drehfest verbunden sind.

6. Einrichtung zur Verstellung der Höhe eines Fahrzeugaufbaus mit einem Aktuator nach Anspruch 5, dessen Gewindetrieb unter seiner Betätigung den Fahrzeugaufbau wahlweise absenkt oder hochfährt.

7. Einrichtung zur Verstellung der Spur oder des Sturzes von Rädern eines zweispurigen Kraftfahrzeugs mit einem Aktuator nach Anspruch 5, dessen Gewindetrieb unter seiner Betätigung die Spur oder den Sturz des angeschlossenen Rades verstellt.

8. Einrichtung zum Lenken von Hinterrädern eines zweispurigen mehrachsigen Kraftfahrzeugs mit einem Aktuator nach Anspruch 5, dessen Gewindetrieb unter seiner Betätigung die Hinterräder lenkt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

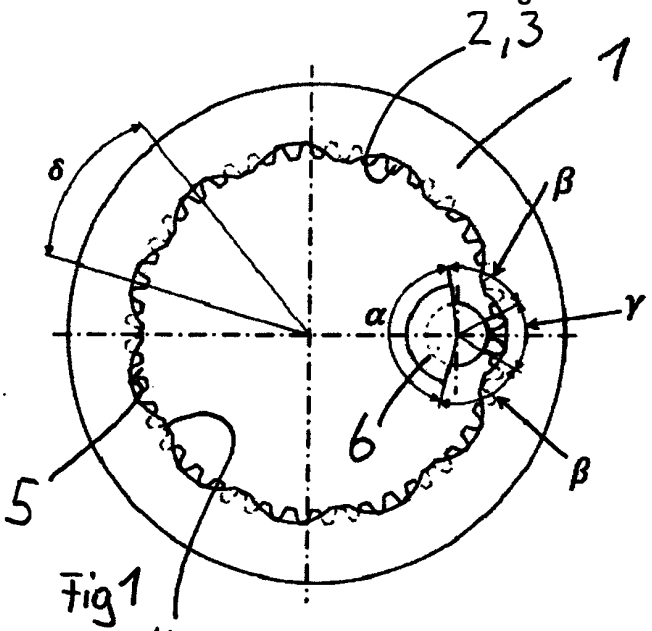


Fig 1

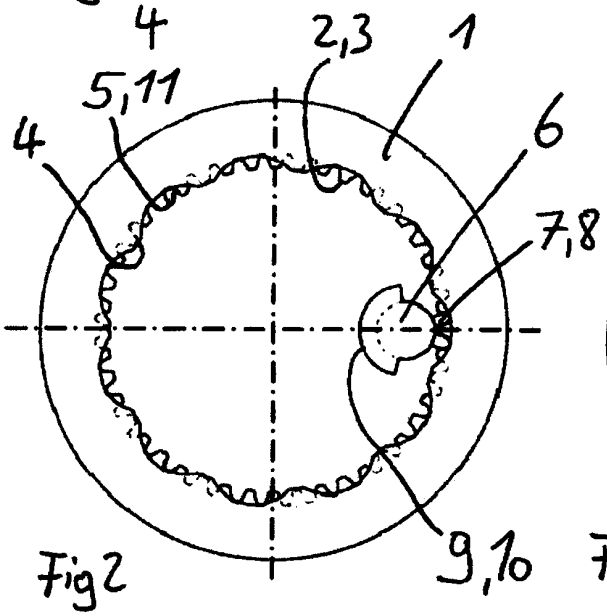


Fig 2

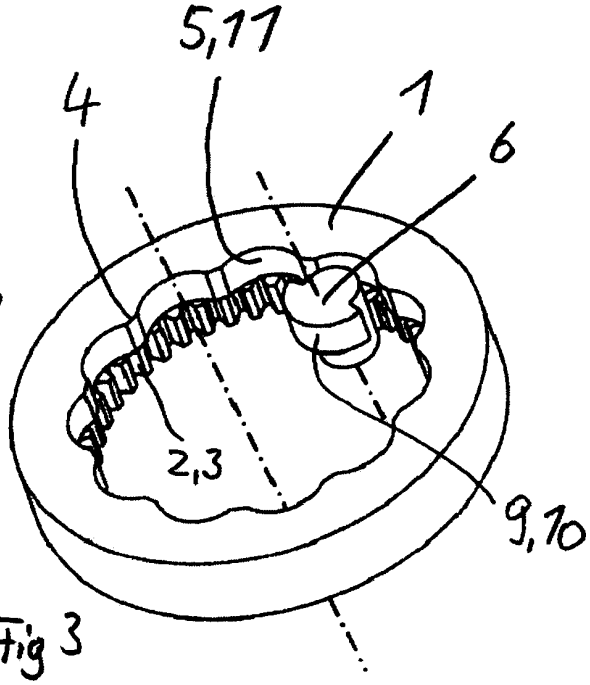


Fig 3

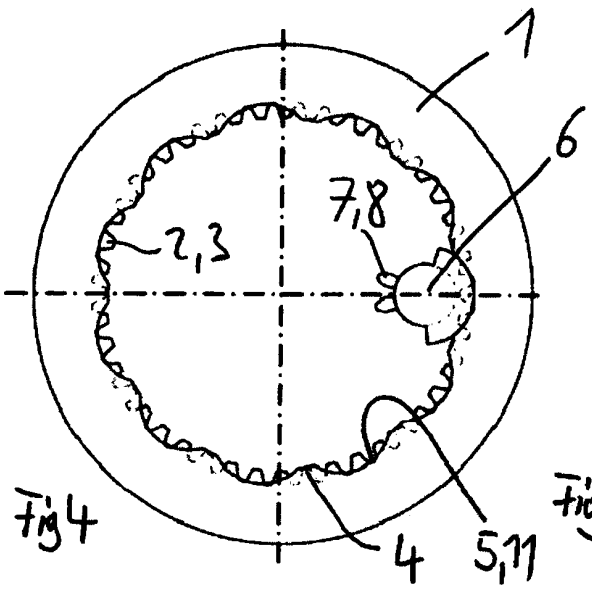


Fig 4

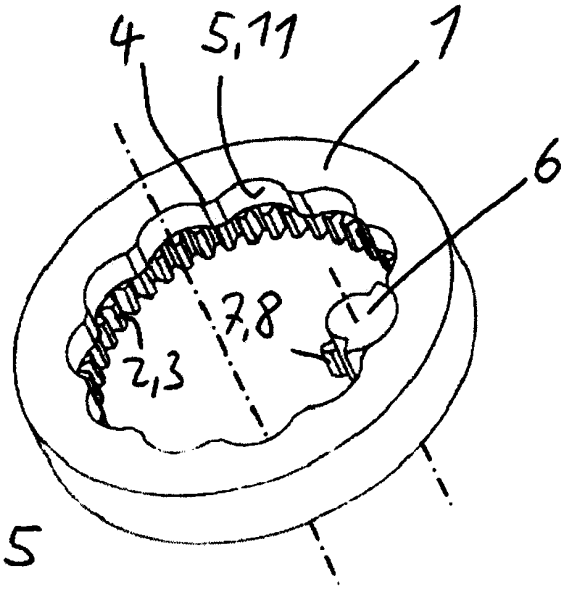


Fig 5