

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
3. Januar 2014 (03.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/001003 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 1/28 (2006.01) *B62D 1/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/060826
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2013 (27.05.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 105 541.6 26. Juni 2012 (26.06.2012) DE
- (71) Anmelder: ZF LENKSYSTEME GMBH [DE/DE];
Richard-Bullinger-Straße 77, 73527 Schwäbisch Gmünd
(DE).
- (72) Erfinder: VAEHNING, Alexander; Höhenstrasse 20,
71263 Weil der Stadt (DE). HÖRSCH, Jürgen;
Hagklingweg 57, 74417 Gschwend (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLANETARY GEAR WITH POSITION OFFSET

(54) Bezeichnung : PLANETENGETRIEBE MIT POSITIONSVERSATZ

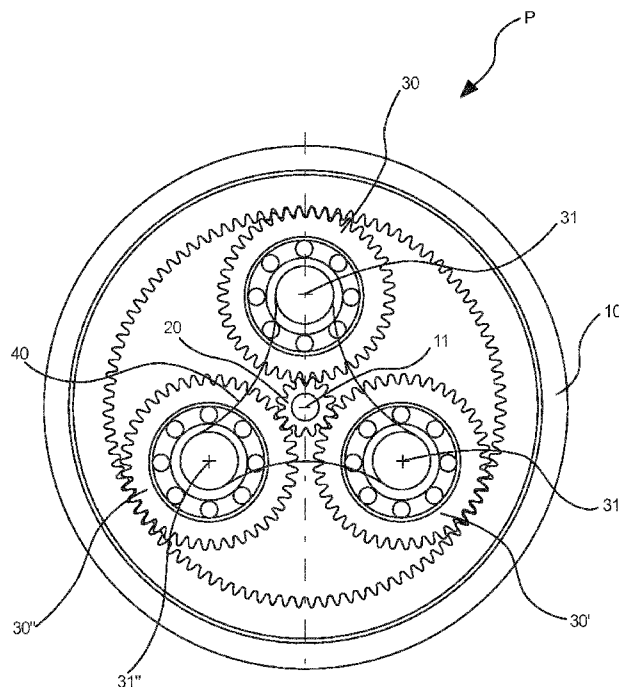


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a planetary gear unit (P) for a steering system, having a ring gear (10) and a sun gear (20) extending centrally therein, wherein the ring gear (10) and the sun gear (20) are rotatably mounted with respect to one another, and having planetary gears (30...30'') which are on the one hand in engagement with the sun gear (20) and on the other hand in engagement with the ring gear (10), and of which the axes of rotation (31...31'') are connected to one another by means of a web (40) for joint movement, characterised in that, seen in the direction of viewing the central axis (11) of the ring gear (10), the axis of rotation (31...31'') of at least one of the planetary gears (30...30'') has a position offset, wherein this axis of rotation (31...31'') is disposed offset from an ideal angular spacing relative to the axes of rotation (31...31'') of the respectively adjacent planetary gears (31...31'').

(57) Zusammenfassung: Die Beschreibung umfasst ein Planetengetriebe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/001003 A2



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(P) für ein Lenksystem, mit einem Hohlrad (10) und einem sich zentrisch darin erstreckenden Sonnenrad (20), wobei das Hohlrad (10) und das Sonnenrad (20) gegeneinander verdrehbar gelagert sind, und mit Planetenrädern (30...30"), die einerseits mit dem Sonnenrad (20) und andererseits mit dem Hohlrad (10) in Eingriff stehen, und deren Drehachsen (31...31") zur gemeinsamen Bewegung über einen Steg (40) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass in Blickrichtung der zentralen Achse (11) des Hohlrades (10) gesehen die Drehachse (31...31") von wenigstens einem der Planetenräder (30...30") einen Positionsversatz aufweist, bei dem diese Drehachse (31...31") versetzt aus einem idealen Winkelabstand gegenüber den Drehachsen (31...31") der jeweils benachbarten Planetenräder (31...31") angeordnet ist.

10

Planetengetriebe mit Positionsversatz

15

BESCHREIBUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

20

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Getriebetechnik und insbesondere ein Planetengetriebe mit Positionsversatz nach Anspruch 1 und eine bevorzugte Verwendung dieses Getriebes für ein Lenksystem nach Anspruch 9.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

25

Aus dem Stand der Technik sind Planetengetriebe mit einem starren Achsabstand der Räder zueinander bekannt, die einen mit Flankenspiel behaftetem Zahneingriff aufweisen. Vereinzelt wird das Flankenspiel durch radiales Anfedern eines Planetenrades zum Sonnenrad reduziert. Ebenso ist ein axiales Anstellen eines Planetenrades relativ zum Sonnenrad und/oder Hohlrad mit leicht kegeliger Verzahnung üblich.

30

Allerdings ist das radiale Anfedern mit einer geringen Steifigkeit verbunden. Bei höheren Drehmomenten erfolgt ein Ausfedern mit entsprechender Nachgiebigkeit und Winkelverzögerung des Getriebes. Bei schnellem Richtungswechsel des Moments können zudem Geräusche durch Klappern auftreten.

35

Umgekehrt wirkt eine axiale Anstellung entweder nur auf das Sonnenrad oder nur auf

- 2 -

das Hohlrad. Beides zugleich stellt eine Überbestimmung des Systems dar. Somit ist keine eindeutige Spieleinengung gewährleistet, wenn ein System aus Sonnen-, Planeten- und Hohlrad verwendet wird.

5 ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe ist es, ein Planetengetriebe mit einem verbesserten Eingriffsverhalten bereitzustellen, das die vorstehenden Nachteile überwindet und das konstruktiv besonders einfach zu verwirklichen ist.

10

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Zusätzliche Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche, die in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Vorteile der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammen-

15

hang mit den Figuren, charakterisiert und spezifiziert die Erfindung zusätzlich.

Ein wesentlicher Punkt der vorliegenden Erfindung besteht dabei darin, dass wenigstens ein Planetenrad aus seinem idealen Winkelabstand gegenüber den Drehachsen der jeweils benachbarten Planetenräder versetzt ist. Dieser Positionsversatz bewirkt

20 vor allem eine tangentielle Anstellung seiner Achse, bezogen auf einen gedachten Kreis um die zentrale Achse des Hohlrades durch die Drehachsen der Planetenräder. Dadurch wird das Planetenrad über den Steg, das Sonnenrad und das Hohlrad mit seinem jeweiligen Nachbar-Planetenrad verspannt, was den elastischen Anteil im System deutlich reduziert und sich - insbesondere bei höheren Drehmomenten - nicht

25 durch Winkelverzögerung im System bemerkbar macht. Durch die Herausnahme des Spiels aus allen Verzahnungseingriffen (Sonnenrad/Planetenrad und Planetenrad/Hohlrad) erhöht sich auch das Reibmoment nicht zusätzlich. Der ideale Winkelabstand, aus dem das wenigstens eine Planetenrad heraus versetzt angeordnet ist, kann sich dabei z.B. aus einer Teilung des Vollkreises des Hohlrades durch die An-

30 zahl aller Planetenräder ergeben.

Grundsätzlich kann der Positionsversatz von wenigstens einem der Planetenräder fest vorgegeben sein. Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Planetengetriebe aber eine Einstelleinrichtung auf, die zum Einstellen des Positionsversatzes des wenigstens einen Planetenrades ausgelegt ist. Damit ist ein Positionsversatz kontrolliert manipulierbar, was nicht nur die exakte Einstellung des Lenkgetriebes ab Werk, sondern insbesondere auch den Ausgleich betriebsbedingten Verschleißes zulässt.

Bevorzugt weist die Einstelleinrichtung einen Exzenter auf, der eine weitestgehend starre mechanische Einstellung der Verzahnungseingriffe durch den Positionsversatz des wenigstens einen Planetenrades zulässt. In einer besonders einfachen Ausgestaltung ist der Exzenter dabei zwischen dem Steg und dem wenigstens einen Planetenrad angeordnet, um die Lage der Drehachse des Planetenrades gegenüber der Lage der Drehachse des Steges und damit der Lage aller anderen Planetenräder zu verändern.

Zusätzlich oder alternativ kann es aber auch von Vorteil sein, wenn das Planetengetriebe eine Anfedereinrichtung aufweist, die zum Erzeugen des Positionsversatzes des wenigstens einen Planetenrades ausgelegt ist. Zunächst wird dadurch eine leichte Montage des wenigstens einen versetzten Planetenrades ermöglicht, das gegen den Druck der Anfederung ausgerückt in der richtigen Winkellage eingesetzt werden kann. Bei kleinen Drehmomenten ist dessen Verspannung mit einem jeweiligen Nachbar-Planetenrad über den Steg, das Hohlrad und das Sonnenrad mit den bereits genannten Vorteilen gewährleistet. Bei großen Drehmomenten kommt es schließlich zur Ausfederung der Verzahnung, so dass auch in diesem Betriebszustand eine gleichmäßige Lastverteilung im Planetengetriebe gewährleistet ist.

Bevorzugt weist die Anfedereinrichtung wenigstens ein elastisches Element zum Erzeugen des Positionsversatzes auf, was eine definierte Elastizität des Getriebes vor-

- 4 -

zugeben erlaubt. Aus Gründen der Platzersparnis ist das wenigstens eine elastische Element dabei bevorzugt zwischen dem Steg und dem wenigstens einen Planetenrad angeordnet. Zusätzlich oder alternativ kann das wenigstens eine elastische Element wenigstens bereichsweise auch durch den Steg selbst gebildet ist. Den Steg mit elastischen bzw. federnden Anteilen zu versehen stellt die konstruktiv einfachste und effizienteste Möglichkeit dar, die Drehachse des Planetenrades gegenüber der Drehachse des Steges zu beeinflussen, um einen Positionsversatz des Planetenrades gegenüber den anderen Planetenrädern herbeizuführen.

Ein elastisches Element kann dabei aus einem rückfedernden Kunststoffbauteil bestehen, wie z.B. einem O-Ring, der an einem exzentrisch angeordneten Einstich in einem Planetenradzapfen gelagert ist. Es kann aber auch als mechanisches Federelement wie eine ringförmige Feder ausgeführt sein. In jedem Fall ist eine vorbestimmte Elastizität des Getriebes erzielbar.

Aufgrund seines einfachen und robusten Aufbaus sowie seiner praktisch spielfreien Verzahnung soll das erfindungsgemäße Planetengetriebe bevorzugt für ein Lenksystem, insbesondere in einem Kraftfahrzeug verwendet werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele deutlich. Gleiche oder gleichwirkende Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes;

Fig. 2A die erste Ausführungsform des Planetengetriebes der Figur 1;

Fig. 2B den Positionsversatz von Planetenrad zu Hohlrad der Figur 2A;

Fig. 2C den Positionsversatz von Planetenrad zu Sonnenrad der Figur 2A;

Fig. 3A eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes;

5

Fig. 3B die Einstelleinrichtung für das Planetenrad der Figur 3A;

Fig. 3C eine geometrische Darstellung des Exzcenters der Figur 3B, und

10 Fig. 4 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Planetengetriebes.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEISPIELHAFTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

15 Die Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes P, mit einem Hohlrad 10 und einem sich zentrisch darin erstreckenden Sonnenrad 20. Das Hohlrad 10 und das Sonnenrad 20 sind um eine zentrale Achse 11 gegeneinander verdrehbar gelagert. Drei Planetenräder 30...30'' stehen einerseits mit dem Sonnenrad 20 und andererseits mit dem Hohlrad 10 in Eingriff. Deren Drehachsen 31...31'' sind zur gemeinsamen Bewegung über einen Steg 40; 40' miteinander verbunden. Das Planetenrad 30 soll dabei erfindungsgemäß aus seiner idealen Position heraus gegenüber den anderen Planetenrädern 30', und 30'' versetzt angeordnet sein. Das bedeutet, dass es nicht genau in einem Winkelabstand von 120° zu den beiden benachbarten Rädern 30' und 30'' steht, sondern so tangential aus dieser Position
20 herausgerückt ist, dass es einen größeren Winkelabstand zum Planetenrad 30'' und einen kleineren Winkelabstand zum Planetenrad 30' einhält. Dadurch kommt es zu einer Anstellung der Verzahnung zwischen diesem Planetenrad 30 und dem Hohlrad 10 einerseits und dem Planetenrad 30 und dem Sonnenrad 20 andererseits. In der Folge werden zwei nebeneinander liegende Räder 30...30'' über den Steg 40 und das
25 Sonnenrad 20 in dem Hohlrad 10 verspannt, wodurch das Spiel in dem Getriebe P
30

- 6 -

deutlich verringert wird. Eine üblicherweise vorhandene Nachgiebigkeit und Winkelverzögerung gleich wie ein Klappern bei einem Drehmomentenwechsel ist dadurch sicher ausgeschlossen, ohne dass der Verschleiß des Getriebes P erhöht wird.

5 Die Figur 2A zeigt die erste Ausführungsform des Planetengetriebes P der Figur 1, bei der aus Übersichtsgründen die Bezugszeichen weggelassen wurden. Die Positionen 1...4 bezeichnen die Kontaktpunkte zwischen Planetenrad 30 und Hohlrads 10 (1), zwischen Planetenrad 30 und Sonnenrad 20 (2), zwischen Sonnenrad 20 und Planetenrad 30' (3) und zwischen Planetenrad 30' und Hohlrads 10 (4). Das Hohlrads 10 und der Steg 40 werden dabei als verdrehfest angenommen. Der Verstellantrieb erfolgt über die Einstelleinrichtung 50, 50' relativ zum feststehenden Planetenradzapfen so lange, bis das Getriebe P frei blockiert. Es werden dadurch zwei der Planetenräder 30...30'' über den Steg 40 miteinander verspannt.

15 Die Figur 2B zeigt den Positionsversatz V von Planetenrad 30 zu Hohlrads 10 der Figur 2A, der mit einer (hier nicht näher beschriebenen) Einstelleinrichtung 50 vorgenommen werden soll. Die Drehachse des Planetenrads 30 soll hier um einen tangentialen Anstellweg a gegenüber dem Momentanpol M zwischen Planetenrad 30 und Sonnenrad 20 versetzt sein. Das Verdrehspiel J_t am Wälzkreis Planetenrad/Hohlrads (Pl/HR), also in Position 1 wird dabei minimiert.

Die Figur 2C zeigt den Positionsversatz V von Planetenrad 30 zu Sonnenrad 20 der Figur 2A, der mit der Einstelleinrichtung 50 vorgenommen werden soll. Die Drehrichtung beider Räder ist hier umgekehrt wie die in Figur 2B, wodurch das Verdrehspiel J_t am Wälzkreis Sonnenrad/Planetenrad (So/Pl), also in Position 2, 3 und 4 dann $J_t \text{ max/min } 0,25/0,11$ beträgt.

Ein Verdrehspiel in der Position 1 ergibt sich damit zu

30 $a_1 = \frac{1}{2} * J_{tPl/HR}$

- 7 -

$$= 0,5 * 0,29$$

$$= 0,145$$

und ein Verdrehspiel in Positionen 2, 3 und 4 mit

5

$$J_{t_{234}} = J_{t_{PI/HR}} + 2 * J_{t_{SO/PI}}$$

$$= 0,29 + 2 * 0,25$$

$$= 0,79$$

zu

10

$$a_{234} = \frac{1}{2} * J_{t_{234}}$$

$$= 0,5 * 0,79$$

$$= 0,395$$

15 was in der Summe zu einem maximalen tangentialen Anstellweg von

$$a_{\max/\min} = a_1 + a_{234}$$

$$= 0,145 + 0,395$$

$$= 0,54; 0,26$$

20

führt. Es sei hier angemerkt, dass eine Schwankung des Verdrehflankenspiels auf Grund von Achsabstandstoleranzen, Teilungsfehlern und Zahndickenschwankungen nicht berücksichtigt wird.

25 Die Figur 3A zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes P' mit einer erfindungsgemäßen Anstellung der Verzahnung. Die Drehachsen 31...31'' der Planetenräder 30...30'' sind auf einem gedachten Kreis K um die zentrale Achse 11 des Hohlrades 10 herum angeordnet. Das Planetenrad 30 weist dabei einen Positionsversatz V auf, so dass dessen Drehachse 31 annähernd auf dem

30 Kreis K um einen definierten Winkelfehler versetzt ist, bei dem das Planetengetriebe

- 8 -

P' frei blockiert. Über den Steg 40, das Sonnenrad 20 und das Hohlrad 10 sind die beiden benachbarten Planetenräder 30', 30'' gegen das versetzte Planetenrad 30 verspannt, womit die Verzahnung spielfrei angestellt ist, was den elastischen Anteil im System deutlich reduziert und sich - insbesondere bei höheren Drehmomenten - nicht durch Winkelverzögerung im System bemerkbar macht. Durch die Herausnahme des Spiels aus allen Verzahnungseingriffen (Sonnenrad 20/Planetenrad 30 und Planetenrad 30/Hohlrad 10) erhöht sich auch das Reibmoment nicht zusätzlich. Der ideale Winkelabstand, aus dem das Planetenrad 30 heraus versetzt angeordnet ist, ergibt sich hier z.B. aus einer Teilung des Vollkreises des Hohlrades 10 durch die Anzahl aller Planetenräder zu 120° . Der ideale Winkelabstand der Planetenräder 30...30'' ist abhängig von der Anzahl dieser Räder 30...30'' und den Zähnezahlen aller im Getriebe P, P' vorhandenen Räder. Die theoretisch ideale Auslegung des Getriebes P, P' kann auch ungleiche Teilungen der Planetenräder 30...30'' zueinander vorsehen.

Die Figur 3B zeigt die Einstelleinrichtung 51 für das Planetenrad 30 der Figur 3A, dessen Stellung unter 0° dargestellt ist. Die Einstelleinrichtung 50 weist dabei einen Exzenter 51 mit einer Exzenterhülse 32 auf, in der ein Planetenradzapfen 33 aufgenommen ist. Das Planetenrad 30 selbst ist drehbar an einem Lagerinnenring 34 gehalten, welcher wiederum die Exzenterhülse 32 aufnimmt. Eine Achse des Planetenradzapfens soll hier um $R = 2 \text{ mm}$ radial nach innen versetzt sein, so dass – abhängig von der Winkellage der Exzenterhülse 32 - unterschiedliche Positionsversätze V des Planetenrades 30 einstellbar sind.

Die Figur 3C zeigt eine geometrische Darstellung des Exzenters 51 der Figur 3B. Hierbei ist die Winkellage der Exzenterhülse 32 um den Winkel α verdreht. Die Position der Drehachse 31 des Planetenrades 30 wandert dabei um den Anstellweg $a = 0,5 \text{ mm}$ tangential nach rechts und gleichzeitig um den Wert x nach unten. Die Achse 31 beschreibt bei der Verstellbewegung eine Kreisbahn um die Mitte des Planetenradzapfens 33 mit Radius 2 mm . Die Verstellbewegung weicht dabei von der Ideal-

- 9 -

bahn des Kreises K ab. Bei kleinen Verstellwinkeln α hält sich der unerwünschte Verstellwert x in Grenzen der Achsabstands-Toleranz. Bei einem Anstellweg von

$$a = \text{ca. } 0,5 \text{ bis ca. } 0,25 \text{ mm}$$

5

und einer Exzentrizität von

$$R = 2 \text{ mm}$$

10 ergibt sich ein Verdrehwinkel von

$$\begin{aligned} \alpha &= \arctan(a/R) \\ &= \text{ca. } 14,03^\circ \text{ bis ca. } 7,13^\circ \end{aligned}$$

15 und ein radialer Anstellweg von

$$\begin{aligned} x &= R - R * \cos\alpha \\ &= \text{ca. } 0,06 \text{ bis ca. } 0,015 \text{ mm.} \end{aligned}$$

20 Die Exzentrizität R und der Anstellweg a können so gewählt werden, dass ein radiales Einrücken des versetzten Planetenrads 30, also dessen radialer Anstellweg x im Mittel minimiert wird. Dies kann dadurch geschehen, dass im vorliegenden Beispiel der Achsabstand des Planetenradzapfens 33 des Planetenrades 30 von vornherein fertigungstechnisch um ca. 0,035 mm korrigiert wird, wobei der Verstellfehler des Ex-

25 zenters 51 im Mittel etwa ausgeglichen wird.

Die Figur 4 zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Planetengetriebes P'', das eine Anfedereinrichtung 60 zum Erzeugen eines Positionsversatzes V aufweist, die ein elastisches Element 61 in Form eines federnden Steges 40' umfasst.

30 Ein entsprechender Positionsversatz V, also ein definierter Winkelfehler der Dreh-

- 10 -

achse 31 des Planetenrades 30 muss dabei bereits in der Fertigung berücksichtigt werden, damit der Planetenträger-Federarm in Neutralstellung federnd ausgelenkt werden kann. Bei kleinen Drehmomenten ist dessen Verspannung mit einem jeweiligen Nachbar-Planetenrad 30', 30'' über den Steg 40', das Hohlrad 10 und das Sonnenrad 20 spielfrei gewährleistet. Bei großen Drehmomenten kommt es zur Ausfederung der Verzahnung, so dass auch in diesem Betriebszustand eine gleichmäßige Lastverteilung im Planetengetriebe P'' gewährleistet ist.

Durch den erfindungsgemäßen Positionsversatz wenigstens einer Drehachse der Planetenräder kommt es in jeder der vorstehenden Ausführungsformen zu einer Anstellung der Verzahnung der Räder in dem Getriebe. Das Flankenspiel der Verzahnung wird dadurch deutlich verringert und in der Folge eine bei bekannten Getrieben vorhandene Nachgiebigkeit und Winkelverzögerung gleich wie ein Klappern bei einem Drehmomentenwechsel sicher ausgeschlossen, ohne dass ein Verschleiß des Getriebes erhöht wird.

Es sei angemerkt, dass der Begriff „umfassen“ weitere Elemente oder Verfahrensschritte nicht ausschließt, ebenso wie der Begriff „ein“ und „eine“ mehrere Elemente und Schritte nicht ausschließt.

20

Die verwendeten Bezugszeichen dienen lediglich der besseren Verständlichkeit und sollen keinesfalls als einschränkend betrachtet werden, wobei der Schutzbereich der Erfindung durch die Ansprüche wiedergegeben wird.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

a	Anstellweg
K	Kreis
M	Momentanpol
P, P', P''	Planetenge triebe
V	Positionsversatz
1	Kontaktpunkt Hohlrad/Planetenrad
2	Kontaktpunkt Planetenrad/Sonnenrad
3	Kontaktpunkt Sonnenrad/Planetenrad
4	Kontaktpunkt Planetenrad/Hohlrad
10	Hohlrad
11	Zentrale Achse des Hohlrades
20	Sonnenrad
32	Exzenterhülse
33	Planetenradzapfen
34	Lagerinnenring
30...30''	Planetenräder
31...31''	Drehachsen
40, 40'	Steg
50, 50'	Einstelleinrichtung
51, 51'	Exzenter
60	Anfedereinrichtung
61	Elastisches Element

ANSPRÜCHE

1. Planetengetriebe (P...P''), mit einem Hohlrad (10) und einem sich zentrisch darin erstreckenden Sonnenrad (20), wobei das Hohlrad (10) und das Sonnenrad (20) gegeneinander verdrehbar gelagert sind, und mit Planetenrädern (30...30''), die einerseits mit dem Sonnenrad (20) und andererseits mit dem Hohlrad (10) in Eingriff stehen, und deren Drehachsen (31...31'') zur gemeinsamen Bewegung über einen Steg (40; 40') miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass in Blickrichtung der zentralen Achse (11) des Hohlrades (10) gesehen die Drehachse (31...31'') von wenigstens einem der Planetenräder (30...30'') einen Positionsversatz (V) aufweist, bei dem diese Drehachse (31...31'') versetzt aus einem idealen Winkelabstand gegenüber den Drehachsen (31...31'') der jeweils benachbarten Planetenräder (31...31'') angeordnet ist.
2. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 1, mit einer Einstelleinrichtung (50; 50'), die zum Einstellen des Positionsversatzes (V) des wenigstens einen Planetenrades (30...30'') ausgelegt ist.
3. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 2, bei dem die Einstelleinrichtung (50; 50') einen Exzenter (51; 51') zum Einstellen des Positionsversatzes (V) aufweist.
4. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 3, bei dem der Exzenter (51; 51') zwischen dem Steg (40; 40') und dem wenigstens einen Planetenrad (30...30'') angeordnet ist.
5. Planetengetriebe (P...P'') nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Anfedereinrichtung (60), die zum Erzeugen des Positionsversatzes (V) des wenigstens einen Planetenrades (30...30'') ausgelegt ist.

- 13 -

6. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 5, bei dem die Anfedereinrichtung (60) wenigstens ein elastisches Element (61) zum Erzeugen des Positionsversatzes (V) aufweist.
5
7. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 6, bei dem das wenigstens eine elastische Element (61) zwischen dem Steg (40') und dem wenigstens einen Planetenrad (30...30'') angeordnet ist.
- 10 8. Planetengetriebe (P...P'') nach Anspruch 6 oder 7, bei dem das wenigstens eine elastische Element (61) wenigstens bereichsweise durch den Steg (40') selbst gebildet ist.
- 15 9. Verwendung eines Planetengetriebes (P...P'') nach einem der vorstehenden Ansprüche für ein Lenksystem, insbesondere in einem Kraftfahrzeug.

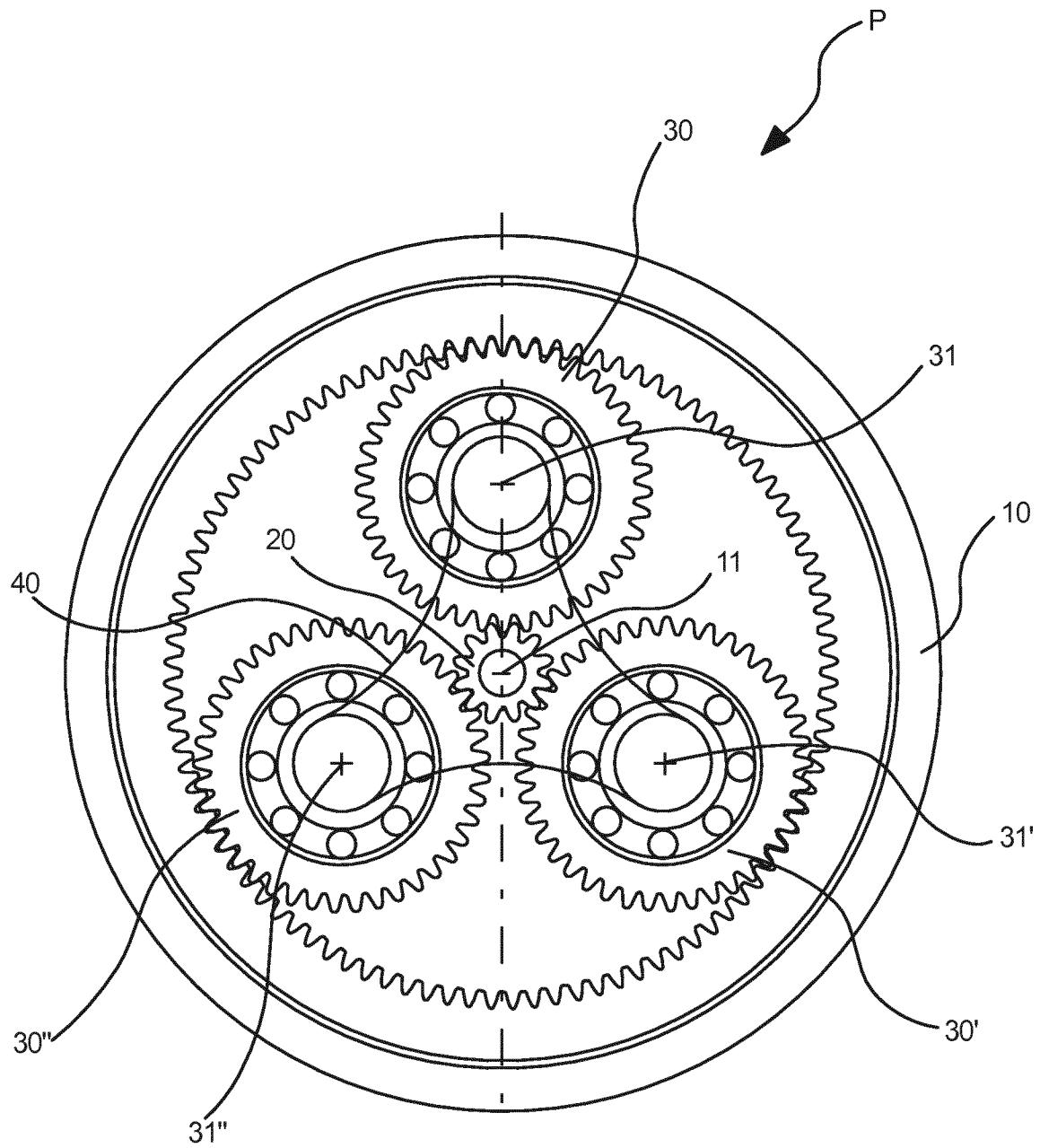


Fig. 1

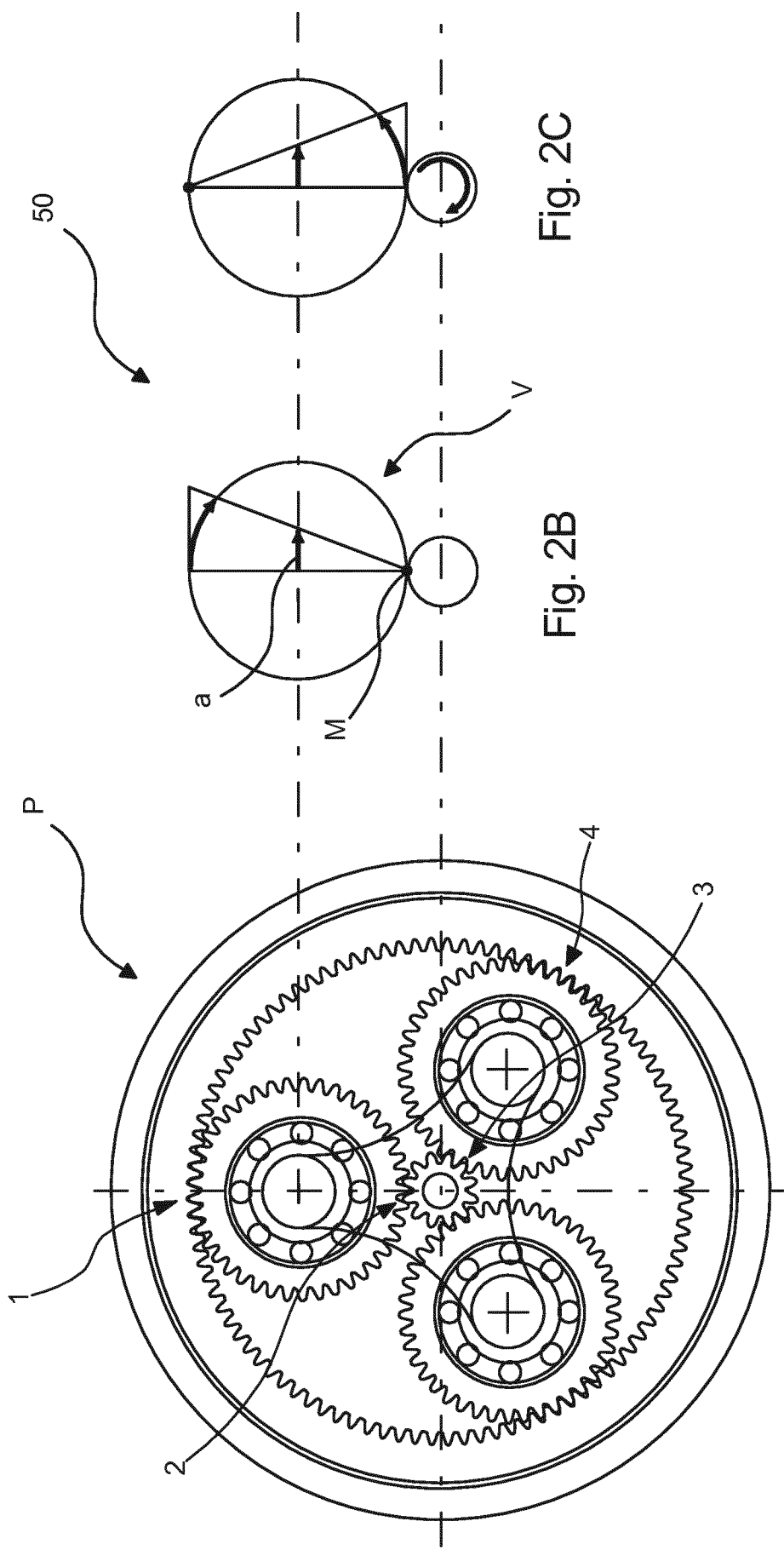
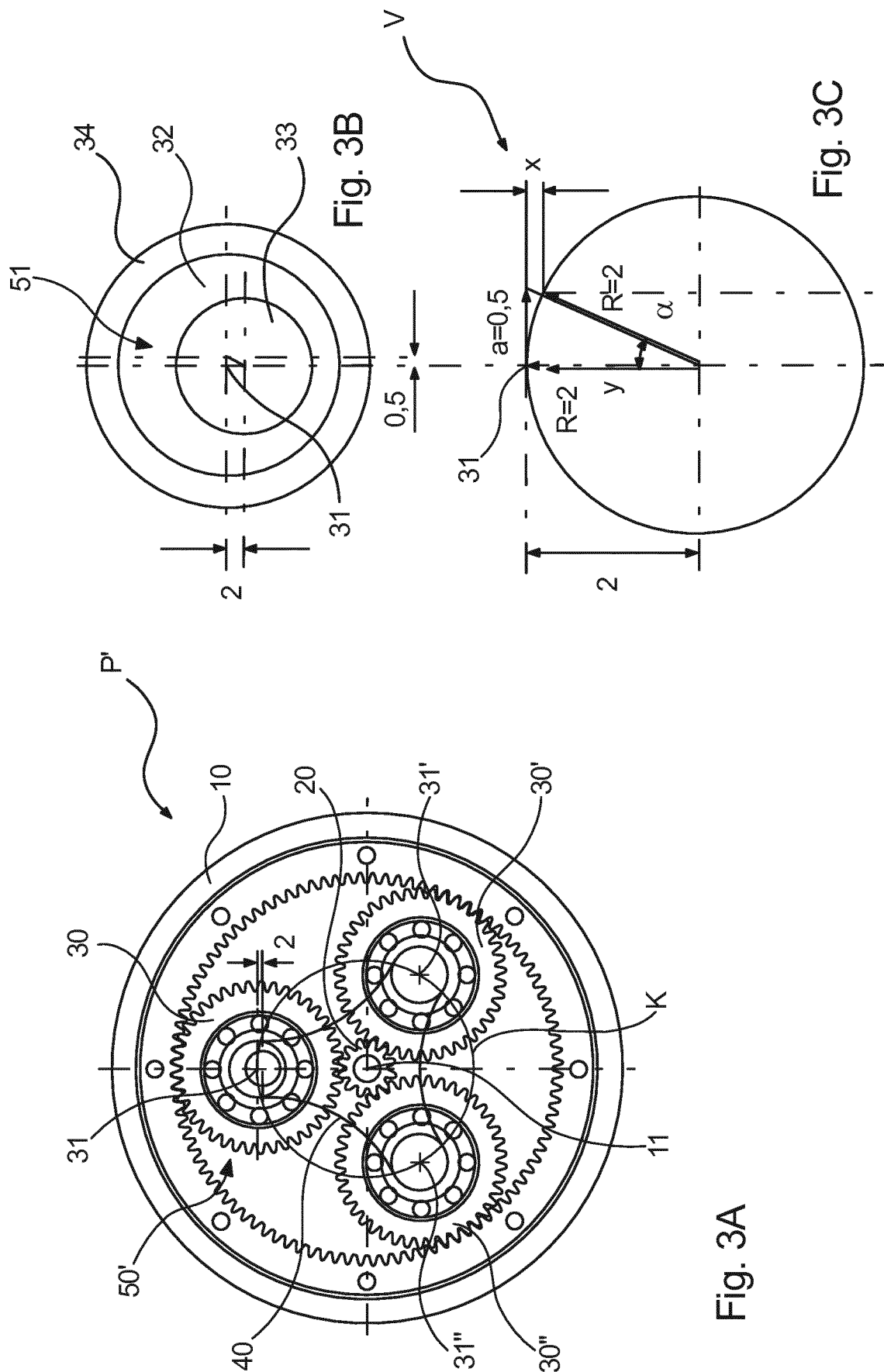


Fig. 2A

Fig. 2C

Fig. 2B



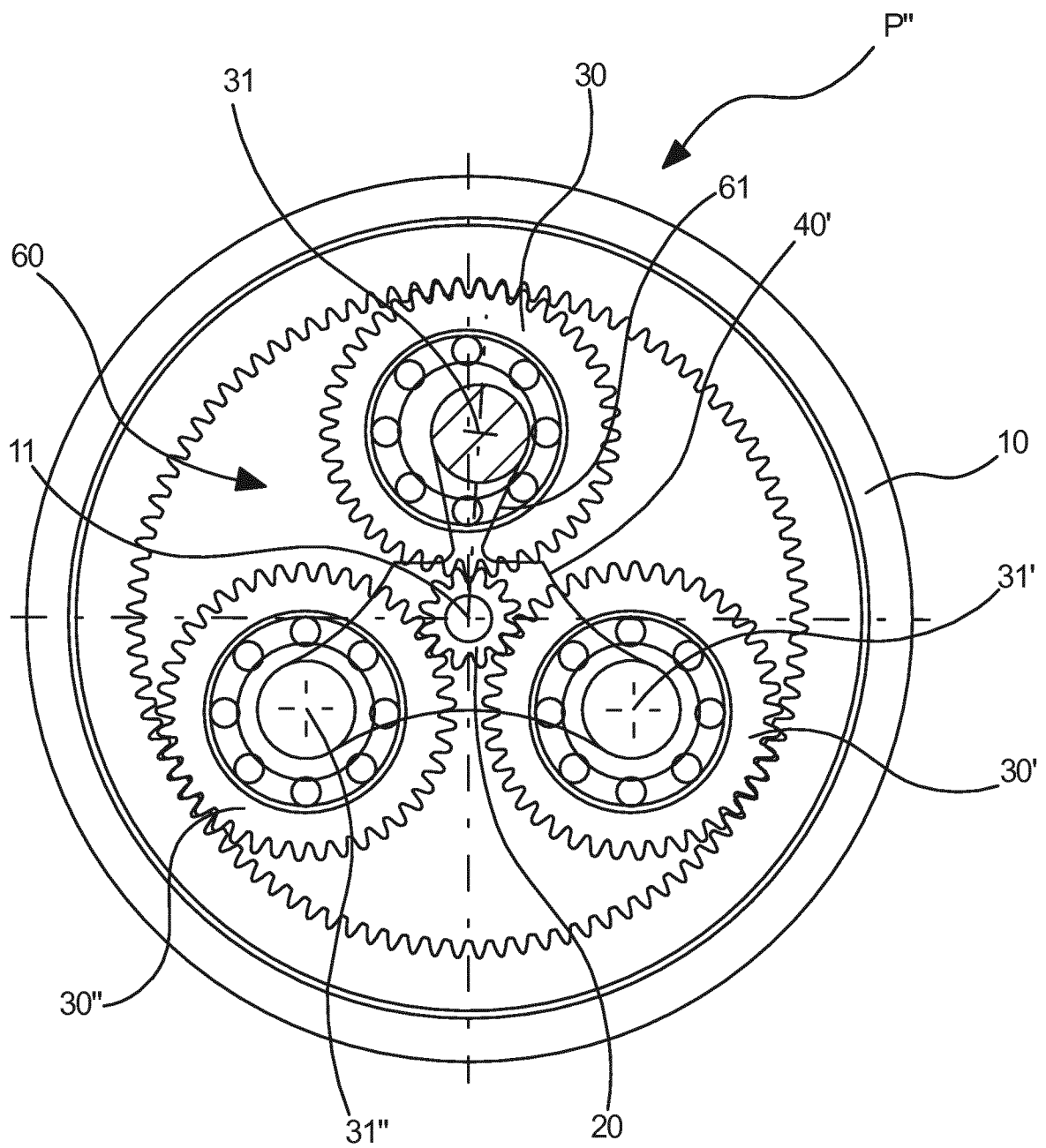


Fig. 4