(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2013 207 748 A1** 2014.10.30

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 207 748.3**
(22) Anmeldetag: **29.04.2013**
(43) Offenlegungstag: **30.10.2014**

(51) Int Cl.: ***F16H 35/02*** (2006.01)
F16H 57/08 (2006.01)
F16H 55/08 (2006.01)
F16H 19/00 (2006.01)

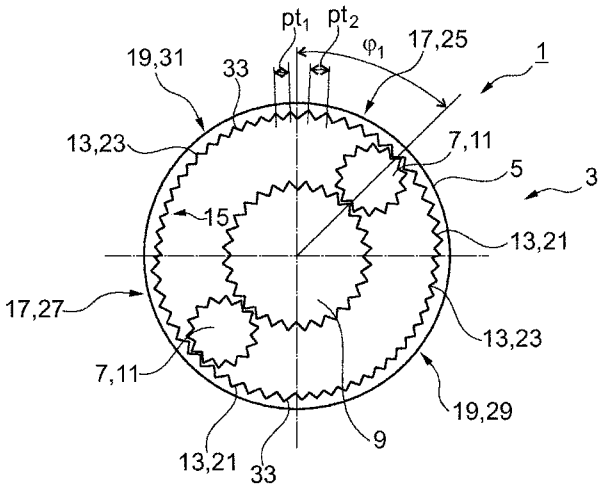
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE; Ziehr, Florian, 95191 Leupoldsgrün, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Planetengetriebe für eine Antriebseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe (1, 41) für eine Antriebseinheit, mit einer Anzahl von Getriebeelementen (3, 43), wobei als Getriebeelemente (3, 43) ein innenverzahntes Hohlrad (5, 45), eine Anzahl von außenverzahnten Planetenrädern (), sowie ein außenverzahntes Sonnenrad (9, 49) umfasst sind, wobei das Hohlrad (5, 45) mit dem oder jedem Planetenrad (7, 47), und das oder jedes Planetenrad (7, 47) mit dem Sonnenrad (9, 49) kämmt, und wobei die Zahnung (13, 53) wenigstens eines Getriebeelements (3, 43) zumindest zwei Verzahnungsbereiche (17, 19, 57, 59) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (21, 23, 61, 63) aufweist, und wobei die Verzahnungsprofile (21, 23, 61, 63) derart ausgebildet sind, dass bei einem Kämmen der Getriebeelemente (3, 43) miteinander in Anhängigkeit der durchkämmten Verzahnungsbereiche (17, 19, 57, 59) unterschiedliche Übersetzungen resultieren.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe für eine Antriebseinheit, mit einer Anzahl von Getriebeelementen, wobei als Getriebeelemente ein innenverzahntes Hohlrad, eine Anzahl von außenverzahnten Planetenrädern, sowie ein außenverzahntes Sonnenrad umfasst sind, und wobei das Hohlrad mit dem oder jedem Planetenrad und das oder jedes Planetenrad mit dem Sonnenrad kämmt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Planetengetriebe ist ein kompaktes Umlaufgetriebe und wird eingesetzt, wenn bei geringem Bauraum hohe Kräfte und Drehmomente übertragen werden müssen. Gleichzeitig erfüllt ein Planetengetriebe die Anforderungen an ein möglichst geringes Konstruktions- bzw. Getriebegewicht. Hierbei kann ein Planetengetriebe der geforderten Überoder Untersetzung entsprechend mit einer oder mehreren Planetenradstufen ausgebildet sein.

[0003] Ein einstufiges Planetengetriebe besteht üblicherweise aus einem außenverzahnten Sonnenrad, einer Anzahl von gegebenenfalls an einem Planetenradträger angeordneten, außenverzahnten Planetenrädern und einem innenverzahnten Hohlrad. Das Sonnenrad ist hierbei über die Planetenräder mit dem innenverzahnten Hohlrad formschlüssig verbunden. Durch die Innenverzahnung des Hohlrades können die Zahnräder kompakt und platzsparend angeordnet werden.

[0004] Grundsätzlich können das Sonnenrad, der Planetenradträger oder das Hohlrad jeweils treibend, angetrieben oder festgebremst sein. So können beispielsweise bei einem durch eine Antriebswelle angetriebenen Planetenradträger die an diesem angeordneten Planetenräder das Drehmoment über das Hohlrad auf das abtreibende Sonnenrad übertragen werden. Durch die Verbindung des Sonnenrads mit einer Abtriebswelle werden hierbei jeweils eine Übersetzung oder eine Untersetzung des Getriebes erreicht. Da die entsprechende Übersetzung oder Untersetzung aufgrund der Zähnezahl der in einem Planetengetriebe eingesetzten Zahnräder vorgegeben ist, kann ein Planetengetriebe als alleiniges Bauelement nachteiligerweise bislang nicht in Antriebseinheiten eingesetzt werden, bei denen eine unterschiedliche bzw. drehwinkelabhängige Übersetzung gewünscht ist.

[0005] Zur Umsetzung einer unterschiedlichen bzw. drehwinkelabhängigen Übersetzung kann ein Zahnstangenantrieb eingesetzt werden, wie er beispielsweise aus der DE 10 2007 029 000 A1 bekannt ist. Bei einem Zahnstangenantrieb bewegt ein schrägverzahntes Ritzel, dessen Schrägungswinkel der Zahnung mit steigendem Teilkreisdurchmesser zunimmt, eine Zahnstange, die wiederum in axialer Richtung einzelne Verzahnungsbereiche mit unterschiedlichen Verzahnungsprofilen aufweist. Der Verschiebeweg der Zahnstange hängt hierbei von ihrer Teilung, bzw. der Zahnung der Zahnstange in den entsprechenden Verzahnungsbereichen, ebenso wie von der Zähnezahl des eingesetzten Ritzels ab. Entsprechend der Teilung wird die Zahnstange bei einer Ritzelumdrehung um einen bestimmten Weg verschoben. Je nachdem, in welchem Bereich der Zahnstange das Ritzel eingreift, ändert sich das Übersetzungsverhältnis. Auf diese Weise können unterschiedliche Übersetzungen erreicht werden.

[0006] Allerdings wird bei einem Zahnstangenantrieb eine Linearbewegung erzeugt, deren Umwandlung in eine umlaufende Bewegung ein zusätzliches Getriebe notwendig macht. Insbesondere den stetig wachsenden Anforderungen an eine kompakte Bauweise und das geringe Gewicht eingesetzter Getriebe kann mittels eines solchen Zahnstangenantriebs keine Rechnung getragen werden.

[0007] Andere Lösungen, wie beispielsweise ein sogenanntes Haitec-Getriebe der Firma Hofer Automotive Innovations e. U. & Partner mit Sitz in Graz, können aufgrund ihrer kompakten Bauform zwar den Anforderungen an den geringen Bauraum gerecht werden, ermöglichen allerdings kein im Umlauf periodisch unterschiedliches Übersetzungsverhältnis.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Es ist demnach eine erste Aufgabe der Erfindung, ein Planetengetriebe anzugeben, welches bei einer kompakten und platzsparenden Anordnung in einer Antriebseinheit gleichzeitig eine unterschiedliche Übersetzung ermöglicht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Planetengetriebe für eine Antriebseinheit, mit einer Anzahl von Getriebeelementen, wobei als Getriebeelemente ein innenverzahntes Hohlrad, eine Anzahl von außenverzahnten Planetenrädern, sowie ein außenverzahntes Sonnenrad umfasst sind, und wobei das Hohlrad mit dem oder jedem Planetenrad und wobei das oder jedes Planetenrad mit dem Sonnenrad kämmt. Hierbei weist die Zahnung wenigstens eines Getriebeelements zumindest zwei Verzahnungsbereiche mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen auf, wobei die Verzahnungsprofile derart ausgebildet sind, dass bei einem Kämmen der Getriebeelemente miteinander vom Drehwinkel abhängige unterschiedliche Übersetzungen in den jeweils durchkämmten Verzahnungsbereichen resultieren.

[0010] Die Erfindung berücksichtigt, dass die beispielsweise zur Umsetzung einer unterschiedlichen Übersetzung eingesetzten Zahnstangenantriebe aufgrund zusätzlich erforderlicher Getriebekomponenten und dem damit verbundenen erhöhten Platzbedarf nur begrenzt einsetzbar sind. Insbesondere für den Einsatz in Antriebseinheiten kleinerer Maschinen oder Maschinenelemente sind Zahnstangenantreibe ungeeignet. Auch andere gängige Antriebsmöglichkeiten bzw. Getriebenheiten können entweder den Anforderungen an einen kleinen Bauraum und ein geringes Getriebegewicht, oder aber dem Ziel einer bereichsabhängigen Übersetzung nicht gerecht werden.

[0011] Unter Berücksichtigung dessen erkennt die Erfindung, dass ein Planetengetriebe mit einer unterschiedlichen Übersetzung dann umsetzbar ist, wenn die Zahnung wenigstens eines eingesetzten Getriebeelements zumindest zwei Verzahnungsbereiche mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen aufweist, wobei die Verzahnungsprofile derart ausgebildet sind, dass bei einem Kämmen der Getriebeelemente miteinander unterschiedliche Übersetzungen in den jeweils durchkämmten Verzahnungsbereichen resultieren.

[0012] Insgesamt kann bei einem Durchkämmen der einzelnen Verzahnungsbereiche am Umfang des jeweiligen Getriebeelements in Anhängigkeit des Verzahnungsprofils jeweils eine unterschiedliche Übersetzung des Planetengetriebes erreicht werden. Hierbei kann grundsätzlich jedes der eingesetzten Getriebeelemente die zumindest zwei Verzahnungsbereiche mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen aufweisen.

[0013] Durch die Modifizierung der Zahnung zumindest eines in einem Planetengetriebe eingesetzten Getriebeelements kann ein umlaufendes Getriebe bereitgestellt werden, welches sich dadurch auszeichnet, dass bei einer stetigen Änderung der Drehgeschwindigkeit zum Erreichen einer unterschiedlichen Übersetzung keiner Schaltvorgänge bedarf. Abtriebsseitig kann so die für ein Planetengetriebe bekannte, umlaufende Drehbewegung erzeugt werden, die eine Änderung der Übersetzung in Abhängigkeit des Drehwinkels φ ermöglicht.

[0014] Dem Planetengetriebe liegt die von einem gängigen Hohlradgetriebe koaxiale Anordnung der eingesetzten Getriebeelemente zugrunde. Um bei einem solchen Planetengetriebe eine in Abhängigkeit des Drehwinkels φ des angetriebenen Getriebeelements unterschiedliche Übersetzungen zu erreichen, wird das Prinzip der Zahnstangenlenkung mit unterschiedlicher Zahnungsgeometrie auf eines der Getriebeelemente – also Sonnenrad, Planetenrädern und Hohlrad – übertragen. Die anderen Getriebeelemente können dann beispielsweise mit einem herkömmlichen Verzahnungsprofil ausgebildet sein, wobei sichergestellt sein muss, dass eine Teilkreisverschiebung möglich ist.

[0015] Als Getriebeelemente sind ein Hohlrad, ein Sonnenrad und eine Anzahl von Planetenrädern umfasst. Die Planetenräder sind Teil eines Planetenradsatzes und hierbei zweckmäßigerweise an einem Planetenträger angeordnet, über den beispielsweise ein Antriebsdrehmoment auf die Planetenräder übertragen werden kann. Von den Planetenrädern kann das Drehmoment dann auf die anderen im Planetengetriebe eingesetzten Getriebeelemente übertragen werden.

[0016] Das Planetengetriebe kann hierbei dank der variablen Übersetzung vielfältig eingesetzt werden. Insbesondere eignet es sich für den Einsatz in Antriebseinheiten mit begrenztem Drehwinkel φ, bei denen eine über den Drehwinkel φ veränderliche Drehwinkelgeschwindigkeit mit steiler Drehgeschwindigkeitsänderung erwünscht ist. Beispiele hierfür sind der Einsatz in Schwenkantrieben, wie Nachführeinrichtungen, Panoramakamerastativen oder Standventilatoren.

[0017] Weiterhin ist ein Planetengetriebe mit unterschiedlicher Übersetzung ebenfalls in Anwendungen einsetzbar, bei denen eine in zyklischer Abfolge beschleunigende ader abbremsende vollständig umlaufende Drehbewegung gefordert ist. Dies ist beispielsweise in Portionierern, Sortierern oder Vereinzelungsanlagen der Fall. Mit anderen Worten kann ein Planetengetriebe mit unterschiedlichen Übersetzungen bei einer vollständig umlaufenden Drehbewegung überall dort eingesetzt werden, wo bei einer kontinuierlichen Antriebsgeschwindigkeit während jeder Umdrehung abtriebsseitig eine stetig anschwellende und abschwellende Drehgeschwindigkeit gefordert ist.

[0018] Alle Getriebeelemente – also sowohl Hohlrad, Sonnenrad als auch die Planetenräder – sind insbesondere mit einer entsprechenden Umfangsverzahnung versehen und kämmen miteinander. Die erreichte Übersetzung ist abhängig von den jeweiligen Zahnungen bzw. den entsprechenden Verzahnungsbereichen der miteinander kämmenden Getriebeelemente. Hierbei ist die Zahnung mit wenigstens zwei Verzahnungsbereichen mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen ausgebildet. Die Anzahl der Verzahnungsbereiche kann hierbei in Abhängigkeit der geforderten Übersetzung bzw. in Abhängigkeit der gewünschten Häufigkeit einer Übersetzungsänderung am Umfang eines Getriebeelements auch höher sein.

[0019] Grundsätzlich kann jedes Getriebeelement, also das Sonnenrad, der Planetenradträger oder das Hohlrad – jeweils treibend, angetrieben oder festge-

bremst sein. Die Übersetzung eines Getriebes bzw. das sogenannte Übersetzungsverhältnis wird dann – je nach Antrieb oder Abtrieb – aus der Beziehung zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb berechnet. Im Falle einer Zahnradpaarung, wie sie bei miteinander kämmenden Getriebeelementen vorliegt, berechnet sich die Übersetzung aus dem Verhältnis der Anzahl der Zähne des abtreibenden Getriebeelements zur Anzahl der der Zähne des antreibenden Getriebeelements.

[0020] Um entsprechend unterschiedliche Übersetzungen bei einer kontinuierlichen Antriebsgeschwindigkeit umsetzen zu können, sind die Verzahnungsprofile einander benachbarter Verzahnungsbereiche verschieden ausgebildet. Insbesondere können die Verzahnungsprofile hinsichtlich ihrer Stirnteilung p unterschiedlich ausgebildet sein. Die Stirnteilung p bezeichnet den Abstand zwischen zwei Zähnen einer Zahnung. Bei einer großen Stirnteilung p umfasst ein entsprechender Verzahnungsbereich dann weniger Zähne als ein Verzahnungsbereich mit einer geringeren Stirnteilung p, also mit einem kleineren Abstand zwischen den jeweiligen Zähnen. Die Übersetzung in dem Verzahnungsbereich mit der größeren wirksamen Stirnteilung p ist dann entsprechend höher als die Übersetzung in dem Verzahnungsbereich mit der kleineren wirksamen Stirnteilung p. Hierbei bleibt die Geometrie gleich, lediglich die Stirnteilung und der Teilkreis ändern sich über die Eingriffshöhe der Zähne. Die unterschiedliche Verzahnungsgeometrie ergibt sich durch den über den Umlauf veränderlichen Teilkreisdurchmesser des aktuellen Zahneingriffs.

[0021] Die Zähnezahl der Zahnung ist hierbei zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung der gewünschten Übersetzung gewählt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zur Gewährleistung eines dauerhaften Formschlusses zwischen zwei miteinander kämmenden Getriebeelementen deren Zahnungen grundsätzlich immer so aufeinander abgestimmt sein müssen, dass ein Zahn der Zahnung eines ersten Getriebeelements bereits im Eingriff mit einer Gegenverzahnung eines zweiten Getriebeelements steht, bevor der Eingriff des vorangehenden Zahns mit der entsprechenden Gegenverzahnung gelöst ist.

[0022] Weiterhin kann die Form der Zähne grundsätzlich beliebig ausgebildet sein, wobei die für eine Eingriffsfläche gewählte Form der Zähne eines ersten Getriebeelements die Form der Eingriffsfläche der Zähne eines mit dem ersten Getriebeelement kämmenden zweiten Getriebeelements bestimmt. Hierbei können die Zähne bzw. die entsprechenden Verzahnungsprofile des oder jedes eingesetzten Getriebeelements beispielsweise hinsichtlich ihrer Zahnflanken, ihrer Zahnköpfe und ihrer Zahnfüße unterschiedlich ausgebildet sein.

[0023] Selbstverständlich ist das Prinzip eines Planetengetriebes mit unterschiedlicher Übersetzung auch auf mehrstufige Planetengetriebe, beispielsweise mit mehrstufigen Planetenrädern oder mit mehreren Planetenradsätzen übertragbar.

[0024] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist zumindest ein Getriebeelement eine seinen Umfang vollumfänglich umlaufende Zahnung mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen auf. Bei einer solchen Ausgestaltung ist eine vollständige Umdrehung eines angetriebenen Getriebeelements möglich, so dass ein entsprechendes Planetengetriebe insbesondere in solchen Antriebseinheiten einsetzbar ist, bei denen bei einer vollständig umlaufenden Drehung eine zyklische Abfolge von beschleunigender oder abbremsender Drehbewegung gefordert ist. So kann beispielsweise bei einem entsprechend innenverzahnten Hohlrad ein angetriebener Planetenträger von seiner Nulllage aus das Hohlrad vollständig umlaufen. Eine solche Ausbildung eignet sich beispielsweise für Abfüllanlagen oder auch Positionier- und Sortiereinrichtungen. Grundsätzlich gilt hierbei, dass die Anzahl der voneinander verschiedenen Verzahnungsbereiche mit der Anzahl der Planetenräder zusammenhängt. So ist jedem Planetenrad ein schnell zu durchlaufender Verzahnungsbereich mit einer entsprechend ausgebildeten Zahnung sowie ein langsam zu durchlaufender Verzahnungsbereich mit einer entsprechend ausgebildeten Zahnung zuordnenbar. Hierbei gilt, dass in jeder möglichen Lage sämtliche eingesetzte Planetenräder jeweils im gleichen Verzahnungs- bzw. Übersetzungsbereich liegen müssen, damit das Getriebe nicht blockiert.

[0025] In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung weist zumindest ein Getriebeelement eine an seinem Umfang unterbrochene Zahnung mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen auf. Hierbei ist die Zahnung an dem oder jedem Getriebeelement so ausgebildet, dass eine Verdrehung des angetriebenen Getriebeelements von seiner Nulllage aus in beide Umfangsrichtungen lediglich in einem Winkelbereich möglich, in welchem die Verzahnungsbereiche mit den entsprechenden Verzahnungsprofilen ausgebildet ist. So kann beispielsweise bei einem Hohlrad mit einer unterbrochenen Zahnung ein angetriebener Planetenträger aus seiner Nulllage aus in jede Richtung in dem Winkelbereich verdreht werden, in welchem die Verzahnungsbereiche mit den Verzahnungsprofilen ausgebildet sind. Eine vollständige Umdrehung des Planetenträgers – und damit auch der Planetenräder – ist nicht möglich. Mit anderen Worten ist der maximal abdeckbare Winkelbereich durch die Verzahnungsbereiche festgesetzt. Eine solche Ausbildung eignet sich insbesondere für Schwenkbewegungen mit begrenztem Drehwinkel φ,

wie beispielsweise Standventilatoren oder Kamerastative mit Panoramaeinstellung.

[0026] Vorzugsweise ist ein erster Verzahnungsbereich mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil unterscheidenden ersten Verzahnungsprofil am Umfang zumindest eines Getriebeelements in einem Winkelbereich zwischen 0° und 90°, sowie in einem Winkelbereich zwischen 180° und 270° ausgebildet. In diesen beiden Verzahnungsbereichen wird aufgrund des gleichen ersten Verzahnungsprofils die gleiche Übersetzung erreicht. Die Winkelbereiche zwischen den ersten Verzahnungsbereichen können dann je nach Einsatzgebiet des Planetengetriebes beispielsweise mit Zahnungen gleichen oder unterschiedlichen Verzahnungsprofils ausgebildet sein, so dass eine vollständige Umdrehung eines mit dem Getriebeelement kämmenden weiteren Getriebeelements möglich wäre. Im Falle einer unverzahnten Ausgestaltung in den Winkelbereichen zwischen 90° und 180° und 270° und 360° wäre eine vollständige Umdrehung nicht möglich.

[0027] Weiter bevorzugt ist ein zweiter Verzahnungsbereich mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil unterscheidenden zweiten Verzahnungsprofil am Umfang zumindest eines Getriebeelements in einem Winkelbereich zwischen 90° und 180°, sowie in einem Winkelbereich zwischen 270° und 360° ausgebildet. Auch in diesen beiden Verzahnungsbereichen wird aufgrund des gleich ausgebildeten Verzahnungsprofils die gleiche Übersetzung erreicht. Wie bereits für einen Verzahnungsbereich mit einem ersten Verzahnungsprofil beschrieben, können auch bei dieser Ausgestaltung die Winkelbereiche zwischen 0° und 90°, sowie zwischen 180° und 270° mit oder ohne eine Zahnung ausgebildet sein. Bei einem Planetengetriebe mit einem entsprechend konfigurierten Getriebeelement werden zwei Planetenräder eingesetzt.

[0028] In einer ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung ist ein erster Verzahnungsbereich mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil unterscheidenden ersten Verzahnungsprofil am Umfang zumindest eines Getriebeelements in einem Winkelbereich zwischen –30° und 30° ausgebildet. Ein mit der Zahnung des Getriebeelements in Eingriff stehendes angetriebenes Getriebeelement kann so aus seiner Nulllage heraus in dem Verzahnungsbereich mit dem ersten Verzahnungsprofil in jede Richtung um 30° verdreht werden.

[0029] Weiter bevorzugt ist ein zweiter Verzahnungsbereich mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil unterscheidenden zweiten Verzahnungsprofil am Umfang zumindest eines Getriebeelements in einem Winkelbereich zwischen 30° und 60°, sowie in einem Winkelbereich zwischen –30° und –60° ausgebildet ist. Ein mit der Zahnung des Getriebeelements in Eingriff stehendes angetriebenes Getriebeelement kann in dem Verzahnungsbereich mit dem zweiten Verzahnungsprofil ebenfalls in jede Richtung um 30° verdreht werden.

[0030] Neben den vorbeschriebenen Stirnteilungen der Zahnung in den am Umfang des jeweiligen Getriebeelements ausgebildeten Verzahnungsbereichen ist selbstverständlich auch jede andere Teilung denkbar, bei der die Anzahl der eingesetzten Planetenräder mit den jeweiligen Verzahnungsbereichen abgestimmt ist.

[0031] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das als Hohlrad umfasste Getriebeelement mit einer seinen Innenumfang vollumfänglich umlaufenden Zahnung mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen ausgebildet. Die Verzahnungsprofile sind hierbei zweckmäßigerweise derart ausgebildet, dass bei einem Kämmen des Hohlrads mit dem oder jedem Planetenrad und mit dem Sonnenrad eine in Abhängigkeit der durchkämmten Verzahnungsbereiche des Hohlrads unterschiedliche Übersetzung resultiert. Wenn bei einer solchen Ausgestaltung der Planetenträger, an dem die Planetenräder angeordnet sind, angetrieben wird, kann das Antriebsdrehmoment vom Planetenträger über das feststehende Hohlrad auf das Sonnenrad erfolgen. Die Planetenräder können hierbei aufgrund der den Innenumfang des Hohlrads vollumfänglich umlaufenden Zahnung eine vollständige Drehung ausführen.

[0032] Weiter bevorzugt ist das als Hohlrad umfasste Getriebeelement mit einer an seinem Innenumfang unterbrochenen Zahnung mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen ausgebildet. Die Verzahnungsprofile sind hierbei zweckmäßigerweise derart ausgebildet, dass bei einem Kämmen des Hohlrads mit dem oder jedem Planetenrad und mit dem Sonnenrad eine in Abhängigkeit der durchkämmten Verzahnungsbereiche des Hohlrads unterschiedliche Übersetzung resultiert. Vorliegend können aufgrund der unterbrochenen Zahnung am Innenumfang des Hohlrads angetriebene Planetenräder keine vollständige Drehung, sondern stattdessen eine Schwenkbewegung ausführen.

[0033] Selbstverständlich ist – alternativ oder zusätzlich zum Hohlrad – auch eine entsprechende Ausbildung der Zahnung am Außenumfang des Sonnenrads und/oder am Außenumfang des oder jeden Planetenrads mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen mit voneinander verschiedenen Verzahnungsprofilen möglich. In jedem Fall kann bei einem Durchkämmen der einzelnen Verzahnungsbereiche am Umfang des jeweiligen Getriebeelements in Anhängigkeit des Verzahnungsprofils eine unterschiedliche Übersetzung des Planetengetriebes erreicht werden.

[0034] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Planetengetriebe für einen Einsatz in einem Wankstabilisator ausgebildet. Ein Wankstabilisator dient der Reduzierung der Seitenneigung der Karosserie eines Fahrzeugs und wird üblicherweise elektronisch angesteuert. Ein Wankstabilisator besteht üblicherweise aus einem quer zu einer Fahrzeugachse verlaufenden Stabilisatorstab. Der Stabilisatorstab besteht aus zwei Stabilisatorhälften mit von diesen abgewinkelten, parallel zur Fahrzeugachse angeordneten Stabilisatorarmen. Die beiden außen gelegenen Enden der Stabilisatorarme sind jeweils mit einer Radaufhängung verbunden, während die einander zugewandten, innenliegenden Enden der beiden Stabilisatorhälften über einen Elektromotor gegeneinander jeweils um ihre Längsachse verdrehbar sind.

[0035] Durch die beim Verdrehen der Stabilisatorarme entstehende Torsionskraft kann einem Wanken des Fahrzeugs entgegengewirkt werden. Einer der Stabilisatorarme ist üblicherweise mit dem Motorgehäuse des Elektromotors drehfest verbunden, während der andere Stabilisatorarme beispielsweise über ein entsprechendes Planetengetriebe mit der Motorwelle verbunden ist.

[0036] Selbstverständlich sind zusätzlich zu einem Einsatz des Planetengetriebes in einem Wankstabilisator andere Einsatzgebiete möglich, in denen bei kleinem Bauraum eine drehwinkelabhängige Übersetzung gefordert ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0037] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

[0038] **Fig.** 1 ein Planetengetriebe mit einer am Innenumfang des Hohlrads vollumfänglich ausgebildeten Zahnung in einem ersten Betriebszustand,

[0039] **Fig.** 2 das Planetengetriebe gemäß **Fig.** 1 in einem zweiten Betriebszustand,

[0040] **Fig.** 3 ein weiteres Planetengetriebe mit einer am Innenumfang des Hohlrads unterbrochen ausgebildeten Zahnung in einem ersten Betriebszustand, sowie

[0041] **Fig.** 4 das Planetengetriebe gemäß **Fig.** 3 in einem zweiten Betriebszustand.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0042] In den **Fig.** 1 und **Fig.** 2 ist ein Planetengetriebe **1** für eine Antriebseinheit mit einer Anzahl von Getriebeelementen **3** gezeigt. Die Getriebeelemente **3** sind als ein feststehendes innenverzahntes Hohlrad **5**, zwei angetriebene außenverzahnte Planetenräder **7** und eine abtreibende außenverzahntes Sonnenrad **9** ausgebildet. Hierbei ist in **Fig.** 1 ein erster Betriebszustand und in **Fig.** 2 ein entsprechender zweiter Betriebszustand gezeigt.

[0043] Die Planetenräder **7** sind hierbei an einem von einer Antriebswelle angetriebenen Planetenradträger bzw. Steg **11** angeordnet und kämmen sowohl mit dem Hohlrad **5** als auch mit dem Sonnenrad **9**. Das Antriebsdrehmoment wird von den Planetenrädern **7** über das feststehende Hohlrad **5** auf das abtreibende Sonnenrad **9** übertragen. Hierbei bietet das Planetengetriebe **1** die Möglichkeit unterschiedlicher Übersetzungen in Abhängigkeit des Drehwinkels des angetriebenen Getriebeelements **3**.

[0044] Die unterschiedlichen Übersetzungen werden durch die Zahnung **13** am Innenumfang **15** des Hohlrads **5** ermöglicht. Die Zahnung **13** ist mit vier Verzahnungsbereichen **17**, **19** ausgebildet, wobei jeweils zwei erste Verzahnungsbereiche **17** das gleiche Verzahnungsprofil **21** und zwei zweite Verzahnungsbereiche **19** das gleiche Verzahnungsprofil **23** aufweisen. Die Verzahnungsbereiche **17**, **19** sind hierbei abwechselnd am Innenumfang **15** des Hohlrads **5** ausgebildet.

[0045] Die ersten Verzahnungsbereiche **17** mit dem ersten Verzahnungsprofil **21** sind hierbei in einem Winkelbereich **25** zwischen 0° und 90°, sowie in einem Winkelbereich **27** zwischen 180° und 270° ausgebildet. In beiden ersten Verzahnungsbereichen **17** wird aufgrund des gleichen ersten Verzahnungsprofils **21** die gleiche Übersetzung erreicht.

[0046] Die beiden zweiten Verzahnungsbereiche **19** mit dem zweiten Verzahnungsprofil **23** sind an die jeweiligen ersten Verzahnungsbereiche **17** angrenzend in einem Winkelbereich **29** zwischen 90° und 180°, sowie in einem Winkelbereich **31** zwischen 270° und 360° ausgebildet. Auch hierbei wird aufgrund des gleichen zweiten Verzahnungsprofils **23** in beiden Verzahnungsbereichen **19** die gleiche Übersetzung erreicht.

[0047] Die Verzahnungsbereiche **17**, **19** gehen ohne Unterbrechung der Zahnung **13** ineinander über. So können die über den Planetenträger **11** angetriebenen Planetenräder **7** aufgrund der vollumfänglich ausgebildeten Zahnung **13** des Hohlrads **5** den Innenumfang **15** des Hohlrads **5** vollständig umlaufen.

[0048] In Abhängigkeit des Drehwinkels φ des Planetenträgers **11** durchkämmen die Planetenräder **7** entweder einen der ersten Verzahnungsbereiche **17** oder einen der zweiten Verzahnungsbereiche **19**. **Fig.** 1 zeigt hierzu einen ersten Betriebszustand, in welchem die Planetenräder **7** mit der Zahnung **13** der ersten Verzahnungsbereiche **17** kämmen. In **Fig.** 2

kämmen die Planetenräder **7** hingegen mit der Zahnung **13** der zweiten Verzahnungsbereiche **19**. Da die Stirnteilung p_{t1} in den beiden ersten Verzahnungsbereichen **17** größer ist als die Stirnteilung p_{t2} in den beiden zweiten Verzahnungsbereichen **19**, ergibt sich in den ersten Verzahnungsbereichen **17** eine entsprechend höhere Übersetzung, als in den zweiten Verzahnungsbereichen **19**. Hierbei bleibt die Geometrie gleich, lediglich die Stirnteilung und der Teilkreis ändern sich über die Eingriffshöhe der Zähne **33**.

[0049] Die **Fig.** 3 und **Fig.** 4 zeigen ein weiteres Planetengetriebe **41** für eine Antriebseinheit mit einer Anzahl von Getriebeelementen **43**. **Fig.** 3 zeigt hierbei einen ersten Betriebszustand des Planetengetriebes **41** und **Fig.** 4 einen entsprechenden zweiten Betriebszustand.

[0050] Das Planetengetriebe **41** umfasst als Getriebeelemente **43** ebenfalls ein feststehendes innenverzahnte Hohlrad **45**, zwei angetriebene außenverzahnte Planetenräder **47** sowie ein abtreibendes außenverzahntes Sonnenrad **49**. Die Planetenräder **47** sind an einem Planetenträger **51** angeordnet, der von einer nicht gezeigten Antriebswelle angetrieben wird. Das Drehmoment wird von den Planetenrädern **47** über das feststehenden Hohlrad **45** auf das abtreibende Sonnenrad **49** übertragen. Hierbei bietet das auch das Planetengetriebe **41** die Möglichkeit von drehwinkelabhängig unterschiedlichen Übersetzungen.

[0051] Dies wird, wie auch bei dem Planetengetriebe **1** gemäß **Fig.** 1, durch die Zahnung **53** am Innenumfang **55** des Hohlrads **45** ermöglicht. Im Unterschied zu **Fig.** 1 ist die Zahnung **53** unterbrochen. Mit anderen Worten ist eine Verdrehung des Planetenträgers **51** von seiner Nulllage aus in beide Umfangsrichtungen lediglich in dem Winkelbereich möglich ist, in welchem eine entsprechende Zahnung **53** ausgebildet ist. Ein solches Planetengetriebe **41** kann beispielsweise in für Schwenkantrieben eingesetzt werden, bei denen keine vollständige Drehung, dafür aber eine periodisch wiederkehrende Schwenkbewegung gewünscht ist.

[0052] Die Zahnung **53** des Planetengetriebes **41** ist hierzu mit sechs Verzahnungsbereichen **57**, **59** ausgebildet, wobei zwei erste Verzahnungsbereiche **57** das gleiche erste Verzahnungsprofil **61** und vier zweite Verzahnungsbereiche **59** das gleiche zweite Verzahnungsprofil **63** aufweisen. Die ersten Verzahnungsbereiche **57** sind in einem Winkelbereich **65** zwischen –30° und 30° bezogen auf den Drehwinkel φ des Planetenträgers **51** am Innenumfang **55** des Hohlrads **45** ausgebildet. Die zweiten Verzahnungsbereiche **59** sind am Innenumfang **55** des Hohlrads **45** in einem Winkelbereich **67** zwischen 30° und 60°, sowie in einem Winkelbereich **69** zwischen –30° und –60° ausgebildet.

[0053] Je nach Drehwinkel φ des Planetenträgers **51** durchkämmen die Planetenräder **47** entweder einen der beiden ersten Verzahnungsbereiche **57** oder einen der vier zweiten Verzahnungsbereich **59**. In **Fig.** 3 ist zu sehen, dass die Planetenräder **47** mit der Zahnung **53** in den ersten Verzahnungsbereichen **57** kämmen. In **Fig.** 4 ist der Betriebszustand gezeigt, in welchem die Planetenräder **47** mit der Zahnung **53** in den zweiten Verzahnungsbereichen **59** kämmen. Da die Stirnteilung p_{t1} in den ersten Verzahnungsbereichen **57** größer ist als die Stirnteilung p_{t2} in den zweiten Verzahnungsbereich **59**, ergibt sich bei Kämmen der beiden Getriebeelemente **45**, **47** in den ersten Verzahnungsbereichen **57** eine entsprechend höhere Übersetzung, als in den zweiten Verzahnungsbereichen **59**. Auch hier bleibt die Geometrie gleich, lediglich die Stirnteilung und der Teilkreis ändern sich über die Eingriffshöhe der Zähne **71**.

[0054] Die Verzahnung am Innenumfang des Hohlrads verändert sich kontinuierlich. Mit anderen Worten variiert sie pro durchlauf des jeweils angetriebenen Getriebeelements.

[0055] Somit ist eine Verdrehung der mit dem Hohlrad **45** verzahnten Planetenräder **47** von ihrer Nulllage ausgehend in beide Umfangsrichtungen jeweils in einem Winkelbereich von 60° möglich. Der maximal abdeckbare Winkelbereich, also der Bereich in dem eine entsprechende Zahnung **53** ausgebildet ist, liegt bei der vorliegenden Konfiguration bei 120°. Eine solche Ausbildung eignet sich insbesondere für Schwenkbewegungen mit begrenztem Drehwinkel φ, wie beispielsweise Standventilatoren oder Kamerastative mit Panoramaeinstellung.

Bezugszeichenliste

1	Planetengetriebe
3	Getriebeelement
5	Hohlrad
7	Planetenrad
9	Sonnenrad
11	Planetenträger
13	Zahnung
15	Innenumfang
17	erster Verzahnungsbereich
19	zweiter Verzahnungsbereich
21	erstes Verzahnungsprofil
23	zweites Verzahnungsprofil
25	Winkelbereich
27	Winkelbereich
29	Winkelbereich
31	Winkelbereich
33	Zähne
41	Planetengetriebe
43	Getriebeelement
45	Hohlrad
47	Planetenrad
49	Sonnenrad

51 Planetenträger
53 Zahnung
55 Innenumfang
57 erster Verzahnungsbereich
59 zweiter Verzahnungsbereich
61 erstes Verzahnungsprofil
63 zweites Verzahnungsprofil
65 Winkelbereich
67 Winkelbereich
69 Winkelbereich
71 Zähne

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 102007029000 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Planetengetriebe (**1**, **41**) für eine Antriebseinheit, mit einer Anzahl von Getriebeelementen (**3**, **43**), wobei als Getriebeelemente (**3**, **43**) ein innenverzahntes Hohlrad (**5**, **45**), eine Anzahl von außenverzahnten Planetenrädern (**7**, **47**), sowie ein außenverzahntes Sonnenrad (**9**, **49**) umfasst sind, wobei das Hohlrad (**5**, **45**) mit dem oder jedem Planetenrad (**7**, **47**), und das oder jedes Planetenrad (**7**, **47**) mit dem Sonnenrad (**9**, **49**) kämmt, und wobei die Zahnung (**13**, **53**) wenigstens eines Getriebeelements (**3**, **43**) zumindest zwei Verzahnungsbereiche (**17**, **19**, **57**, **59**) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (**21**, **23**, **61**, **63**) aufweist, und wobei die Verzahnungsprofile (**21**, **23**, **61**, **63**) derart ausgebildet sind, dass bei einem Kämmen der Getriebeelemente (**3**, **43**) miteinander in Abhängigkeit der durchkämmten Verzahnungsbereiche (**17**, **19**, **57**, **59**) unterschiedliche Übersetzungen resultieren.

2. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Getriebeelement (**3**, **43**) eine seinen Umfang (**15**, **55**) vollumfänglich umlaufende Zahnung (**13**, **53**) mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen (**17**, **19**, **57**, **59**) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (**21**, **23**, **61**, **63**) aufweist.

3. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Getriebeelement (**3**, **43**) eine an seinem Umfang (**15**, **55**) unterbrochene Zahnung (**13**, **53**) mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen (**17**, **19**, **57**, **59**) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (**21**, **23**, **61**, **63**) aufweist.

4. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein erster Verzahnungsbereich (**17**, **19**, **57**, **59**) mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) unterscheidenden ersten Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) am Umfang (**15**, **55**) zumindest eines Getriebeelements (**3**, **43**) in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen 0° und 90°, sowie in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen 180° und 270° ausgebildet ist.

5. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein zweiter Verzahnungsbereich (**17**, **19**, **57**, **59**) mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) unterscheidenden zweiten Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) am Umfang (**15**, **55**) zumindest eines Getriebeelements (**3**, **43**) in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen 90° und 180°, sowie in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen 270° und 360° ausgebildet ist.

6. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein erster Verzahnungsbereich (**17**, **19**, **57**, **59**) mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) unterscheidenden ersten Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) am Umfang (**15**, **55**) zumindest eines Getriebeelements (**3**, **43**) in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen –30° und 30° ausgebildet ist.

7. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein zweiter Verzahnungsbereich (**17**, **19**, **57**, **59**) mit einem sich vom übrigen Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) unterscheidenden zweiten Verzahnungsprofil (**21**, **23**, **61**, **63**) am Umfang (**15**, **55**) zumindest eines Getriebeelements (**3**, **43**) in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen 30° und 60°, sowie in einem Winkelbereich (**25**, **27**, **29**, **31**, **65**, **67**, **69**) zwischen –30° und –60° ausgebildet ist.

8. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das als Hohlrad (**5**, **45**) umfasste Getriebeelement (**3**, **43**) mit einer seinen Innenumfang (**15**, **55**) vollumfänglich umlaufenden Zahnung (**13**, **53**) mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen (**17**, **19**, **57**, **59**) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (**21**, **23**, **61**, **63**) ausgebildet ist.

9. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das als Hohlrad (**5**, **45**) umfasste Getriebeelement (**3**, **43**) mit einer an seinem Innenumfang (**15**, **55**) unterbrochenen Zahnung (**13**, **53**) mit zumindest zwei Verzahnungsbereichen (**17**, **19**, **57**, **59**) mit zueinander verschiedenen Verzahnungsprofilen (**21**, **23**, **61**, **63**) ausgebildet ist.

10. Planetengetriebe (**1**, **41**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Einsatz in einem Wankstabilisator.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

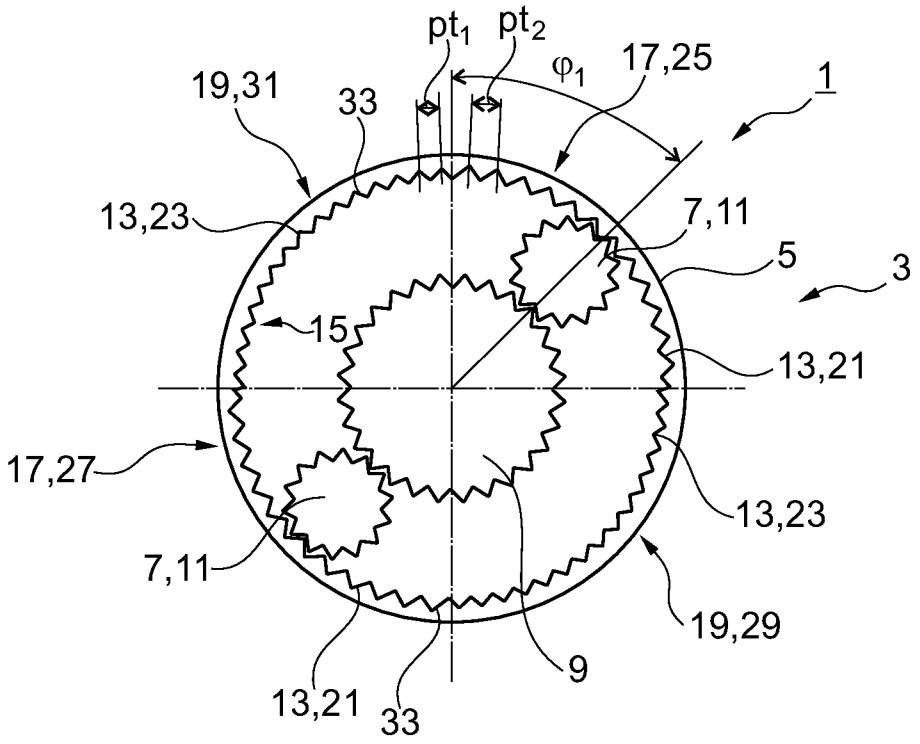


Fig. 1

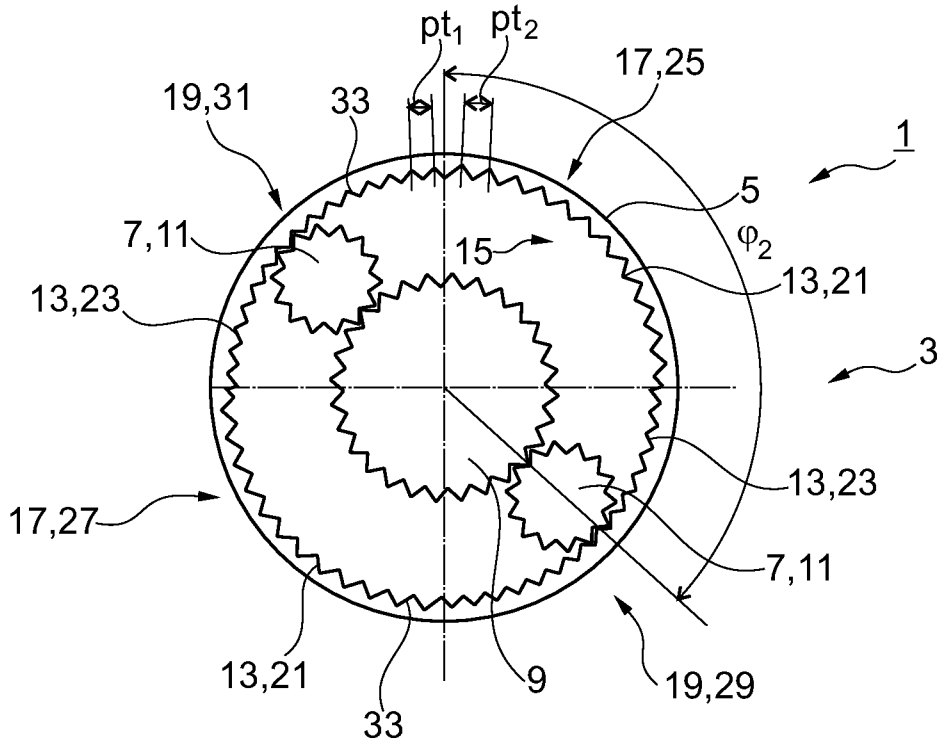


Fig. 2

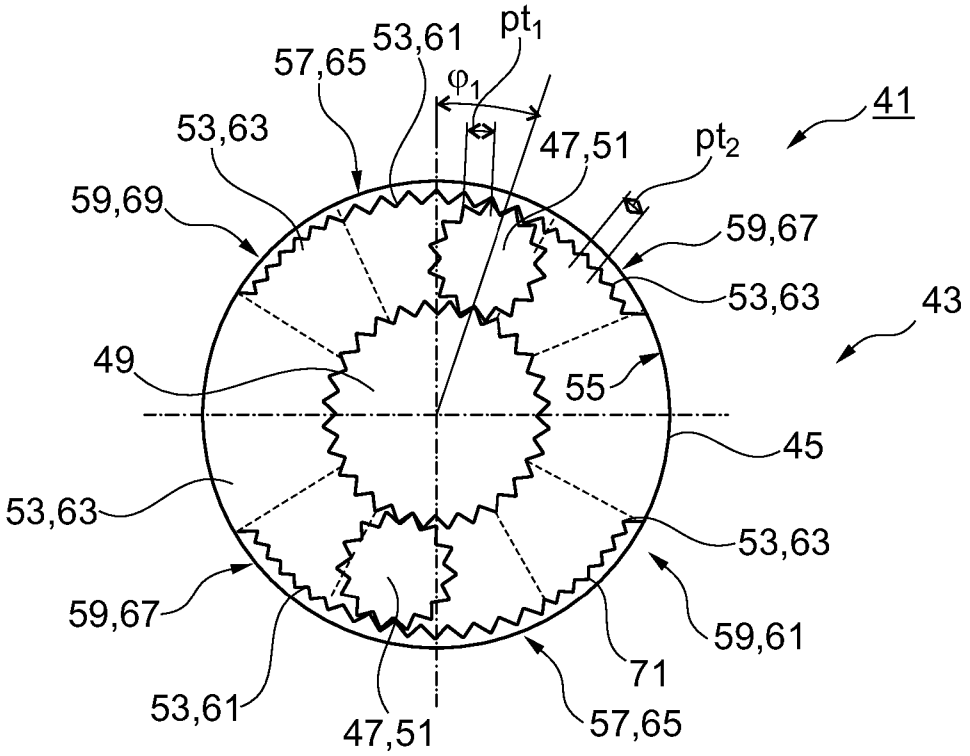

pt1
53,61
57,65
φ1
41
53,63
47,51
pt2
59,69
59,67
53,63
43
49
55
45
53,63
53,63
59,67
59,61
71
53,61
47,51
57,65

Fig. 3

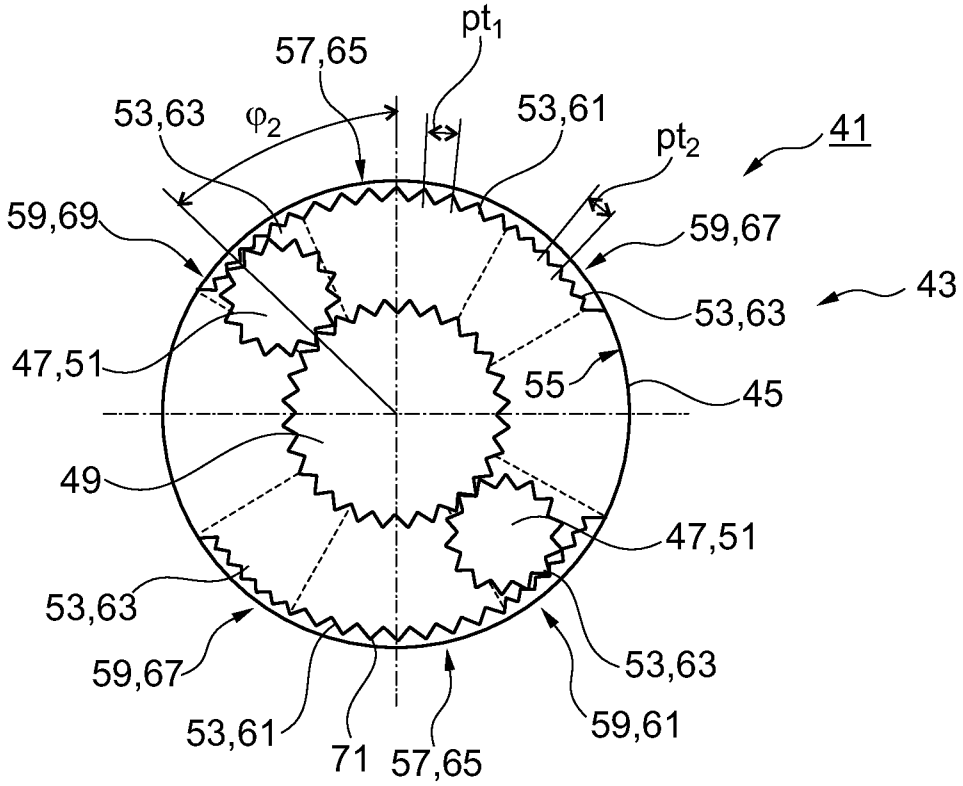

pt1
57,65
53,63
φ2
53,61
pt2
41
59,69
59,67
43
53,63
47,51
55
45
49
47,51
53,63
59,67
53,63
53,61
71
57,65
59,61

Fig. 4