



(10) **DE 101 23 548 C5** 2012.12.20

(12) **Geänderte Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **101 23 548.8**
(22) Anmeldetag: **15.05.2001**
(43) Offenlegungstag: **20.12.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.01.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der geänderten Patentschrift: **20.12.2012**

(51) Int Cl.: **F16H 57/08** (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)
F16H 1/32 (2006.01)

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(66) Innere Priorität:
100 28 045.5 **06.06.2000**

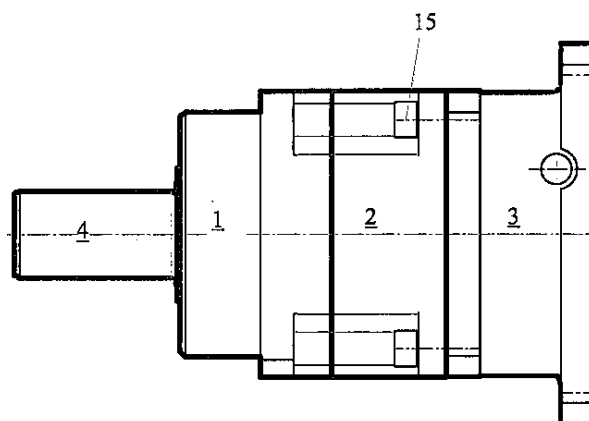
(73) Patentinhaber:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, 76646,
Bruchsal, DE**

(72) Erfinder:
**Weber, Peter, 76703, Kraichtal, DE; Petermann,
Wolfgang, 76669, Bad Schönborn, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Umlaufgetriebe, Baureihe von Umlaufgetrieben und Verwendung eines speziellen Werkstoffes
zum Erreichen eines geräuscharmen Betriebs**

(57) Hauptanspruch: Umlaufgetriebe,
umfassend zumindest Komponenten wie Gehäuse aus Ge-
häuseteilen, Lager (5), ein eine Innenverzahnung aufwei-
sendes Hohlradgehäuse (2), ein- und abtreibende Welle,
mindestens ein Umlafrad und ein Sonnenrad 13,
– wobei das Umlaufgetriebe ein- oder mehrstufig aufgebaut
ist,
– wobei das Gehäuse als Gehäuseteile ein Abtriebsgehäuse
(1), das Hohlradgehäuse (2) und ein Eintriebsgehäuse (3)
umfasst,
– wobei das Hohlradgehäuse (2) aus einem anderen Mate-
rial ist als das Abtriebsgehäuse (1) und/oder das Eintriebs-
gehäuse (3),
– wobei das Hohlradgehäuse (2) innenverzahnt ist und so-
mit als innenverzahntes Hohlrad ausgeführt ist und aus ei-
nem austenitisch-bainitischem Gusseisen oder ADI gefertigt
ist und die Innenverzahnung des Hohlrads stoßend oder räu-
mend fertigbar ist,
– wobei das Abtriebsgehäuse (1) und Eintriebsgehäuse
(3) aus einem leicht bearbeitbarem Material besteht, wobei
das leichtbearbeitbare Material eine Aluminium-Legierung
für Aluminiumdruckguss, ein Baustahl, ein Automatenstahl,
ein Einsatzstahl, ein Vergütungsstahl, ein schwefelhaltiger
Stahl, 18CrNi8, 16MnCrSi5, GGL, AlCuMgPb, G-AISI9Cu3,
ETG88, oder...



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

| | | |
|-----------|-------------------|-----------|
| DE | 42 02 199 | C2 |
| DE | 198 21 813 | C1 |
| DE | 26 49 949 | A1 |
| DE | 40 20 504 | A1 |
| DE | 41 05 907 | A1 |
| DE | 196 30 155 | A1 |
| DE | 11 68 198 | B |
| EP | 0 113 490 | B1 |
| EP | 0 296 376 | B1 |
| WO | 98/ 36 189 | A1 |
| JP | 6 192 737 | A |

**Yrjö JULIN: KYMENITE APPLICATIONS since
1973. In: International ADI-Seminar Austempered
Ductile Iron, 1991, Kap. 7. - ISSN 0785-1286**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Umlaufgetriebe, eine Baureihe von Umlaufgetrieben und eine Verwendung eines speziellen Werkstoffes zum Erreichen eines geräuscharmen Betriebs.

[0002] Aus den Veröffentlichungen
 – 'CIATF Technical Forum 99, ADI – Mehr für weniger – auf dem Weg zur erfolgreichen Herstellung und Anwendung von DAY Simon, Röhrig Klaus' und
 – Zeitschrift 'Konstruieren und Gießen' 24 (1999) Nr. 4'

ist ein hochwertiger Gusseisenwerkstoff bekannt, der mit ADI bezeichnet wird. Nachteilig ist, dass er kostspieliger als herkömmlicher Guss ist.

[0003] Aus der DE 198 21 813 C1 ist ein Planetengetriebe bekannt, das bei hohen Drehzahlen betreibbar ist. Allerdings können nur niedrige Drehmomente übertragen werden.

[0004] Bei solchen Planetengetrieben wird entweder ein Hohlrad (**Fig. 1** der DE 198 21 813, dortiges Bezugszeichen **5**) gefertigt und in ein Getriebegehäuse (**Fig. 1** der DE 198 21 813, dortiges Bezugszeichen **1**) eingebaut oder das Getriebegehäuse (**Fig. 1** der DE 198 21 813, dortiges Bezugszeichen **1**) wird mit einer Innenverzahnung versehen. Letzteres ist aufwendig und kostspielig, ersteres erfordert eine aufwendigere Konstruktion und kostspielige Montage.

[0005] Abtriebsseitig ist bei solchen Planetengetrieben für spezielle Anforderungen von Kunden Platz vorgesehen, insbesondere für Bohrungen oder dergleichen. Daher muss das Getriebegehäuse aufwendiger ausgelegt werden als notwendig wäre für das Übertragen des Drehmoments.

[0006] Außerdem ist eine Baureihe mit verschiedenen solchen Varianten zwar herstellbar, aber zu jeder Variante ist ein entsprechendes Getriebegehäuse **1** zu fertigen, das auch gelagert werden muss. Somit entstehen ein großer Aufwand, insbesondere für Logistik und Lagerung, und entsprechend hohe Kosten.

[0007] Weiter beispielhaft ist auch eine Baureihe von Automatgetrieben aus der DE 196 30 155 A1 bekannt. Dabei werden Module, wie Getriebe, Kuppelungsbetätigungsmodule, Druckversorgungsmodule, Elektronikmodule und dergleichen, zu einem kundenspezifischen Gesamtprodukt zusammengesetzt. Diese Module weisen also entsprechende Gehäuseteile und entsprechende Schnittstellen auf. Nachteiligerweise ist nur eine Baugröße in dieser Baureihe vorhanden. Es werden also innerhalb einer Baugröße verschiedene Funktionen mittels der verschiedenen Module dem Kunden angeboten; verschieden Bau-

größen sind nur möglich, indem der Fachmann das Gesamtprodukt größer auslegt, also alle Module skaliert.

[0008] Aus der Veröffentlichung von Day, Simon, und Röhrig, ADI – ein hochwertiger, aber auch anspruchsvoller Gusseisenwerkstoff, der Zeitschrift Konstruieren und Gießen, 1999, Jg. 24, Nr. 4, S. 17–24 ist ein Industrieplanetengetriebe bekannt, dessen Hohlrad, Sonne und Planeten aus ADI gefertigt sind. Nachteilig ist dabei, dass dieses Getriebe ein hohes, bei Industrieplanetengetrieben übliches Spiel hat. Außerdem ist die Werkstoffpaarung, also die Paarung von ADI mit ADI, von Nachteil bezüglich des Wirkungsgrades und der Geräuschentwicklung.

[0009] Aus der DE 40 20 504 A1 ist ein Zykloidengetriebe bekannt. Aus der WO 98/36189 A1 ist ein ORT-Getriebe bekannt. Aus der DE 1 168 198 B ist ein Exzentergetriebe bekannt. Diese drei Getriebe sind beispielhafte Umlaufgetriebe und weisen die übliche Stahl-Stahl-Werkstoffpaarung auf. Sie werden mit Getriebeöl betrieben, um auf möglichst kleinem Bauvolumen ein möglichst hohes Drehmoment zu übertragen.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Umlaufgetriebe und eine Baureihe von Umlaufgetrieben weiterzubilden, wobei das Umlaufgetriebe kompakt und kostengünstig herstellbar sein soll und die Baureihe eine große Menge an Varianten bei niedrigen Herstellungs- und Lagerkosten aufweisen.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Umlaufgetriebe nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und bei der Baureihe von Umlaufgetrieben nach den in Anspruch 5 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0012] Umlaufgetriebe umfassen Planetengetriebe, Zyklogetriebe und andere Exzentergetriebe.

[0013] Dabei wird bei einem Planetengetriebe unter einer eine Innenverzahnung aufweisende Komponente ein Hohlrad mit Innenverzahnung, beispielsweise Evolventenverzahnung, verstanden und unter Umlaufrad ein Planetenrad. Die Erfindung bezieht sich dabei auf Präzisionsgetriebe und/oder Servogetriebe, die ein viel geringeres Spiel aufweisen als ein Industrieplanetengetriebe.

[0014] Bei einem Zyklogetriebe wird unter einer eine Innenverzahnung aufweisende Komponente ein Hohlrad mit Triebstockverzahnung und Außenrollen verstanden und unter Umlaufrad eine Kurvenscheibe oder Außenzykloidenrad. In entsprechender Weise werden bei ORT-Getrieben die Teile benannt, wobei die eine Innenverzahnung aufweisende Komponente

ein Hohlrad mit einer Innenzykloidenverzahnung ist und das Umlaufrad Rollen trägt.

[0015] Bei weiteren Exzentergetrieben wird unter einer Innenverzahnung aufweisende Komponente ein Hohlrad mit Innenverzahnung, beispielsweise Evolventenverzahnung, verstanden und unter Umlaufrad ein außenverzahntes Exzenterad, beispielsweise mit einer Evolventen-Außenverzahnung.

[0016] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Umlaufgetriebe sind, dass das Gehäuse als Gehäuse Teile mindestens ein Abtriebsgehäuse, ein Hohlradgehäuse und ein Eintriebsgehäuse umfasst, und dass zumindest eine Komponente aus einem austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI gefertigt ist, wobei diese Komponente mit einer weiteren Komponente im Eingriff steht, die aus Einsatzstahl, 18CrNi8 und/oder 16MnCrSi5 gefertigt ist. Bei weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist zumindest eine Komponente eine Verzahnung auf, insbesondere ist sie ein Hohlrad und/oder weist eine Innenverzahnung auf. Bei weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen greift die Verzahnung der Komponente aus austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI ein in eine Verzahnung aus mindestens einer weiteren Komponente, die aus Einsatzstahl, 18CrNi8 und/oder 16MnCrSi5 gefertigt ist.

[0017] Die passende Werkstoffwahl für das die Innenverzahnung aufweisende Teil, insbesondere Hohlrad, und für die mit ihrer Verzahnung in Eingriff stehenden weiteren Teile ergibt somit eine ungewöhnlich günstige Kombination von Festigkeit, Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit. Insbesondere die tribologischen Parameter sind geeignet wählbar. Bei geeigneter Wahl ist weniger Schmierstoff notwendig. Ein wesentlicher weiterer Vorteil der Verwendung von Werkstoff aus austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI zur Fertigung der mindestens einen Verzahnung ist, dass hohe Zahnfußfestigkeiten, hohe Verschleißfestigkeiten und hohe Tragfähigkeit der Verzahnung erreichbar sind. Dieser Werkstoff weist in seinem Gefüge eine hohe Streckgrenze auf und hat dennoch ein zähes Oberflächengefüge, das durch eine dem Gießen nachgeordnete Kaltverformungsbearbeitung noch zusätzlich verfestigt ist.

[0018] Die beschriebene Verzahnung wird nach der Kaltverformungsbearbeitung mittels Räumen, Ziehen oder Stoßen gefertigt. Die von der Kaltverformungsbearbeitung her stammenden Spannungszustände oder Spannungsverläufe im Material bleiben dabei zumindest teilweise erhalten. Dies bedingt die zusätzliche Verfestigung. Somit ist austenitisch-bainitisches Gusseisen und/oder ADI in geradezu idealer Weise geeignet für die Herstellung tragfähiger Verzahnungen.

[0019] Die genannten vorteilhafte Eigenschaften beziehen sich nicht nur auf Evolventen- oder Zyklidenverzahnungen sondern auf alle Verzahnungen und auch auf Rollen und/oder Nadeln bei Zykliden- und/oder Exzentergetrieben.

[0020] Von Vorteil ist dabei, dass Werkstoffe dieser Art hohe statische und dynamische Festigkeitswerte, eine gute Dehnung, eine hohe Zähigkeit, eine geringe Kerbempfindlichkeit, gute Dämpfungseigenschaften und eine gute Vergießbarkeit aufweisen. Außerdem sind diese Werkstoffe leicht und daher kostengünstig bearbeitbar. Es sind viele geometrische Gestaltungsmöglichkeiten gegeben. Wesentlicher weiterer Vorteil dieser Werkstoffe ist, dass das Umlaufgetriebe kompakt und kostengünstig herstellbar ist, weil wegen der Festigkeitseigenschaften dieser Werkstoffe ein Umlaufgetriebe bei gleichem Nennmoment kompakter herstellbar ist als ein Umlaufgetriebe aus herkömmlichem Guss. Von Vorteil ist darüber hinaus, dass diese Werkstoffe bei der Erfindung mit Einsatzstahl gepaart werden. Bei dieser Werkstoffpaarung sind wesentliche Vorteile bei der Geräuschentwicklung und dem Wirkungsgrad erzielbar.

[0021] Wesentlicher Vorteil bei der Erfindung ist des Weiteren, dass die Werkstoffpaarung von ADI mit Einsatzstahl vorteilhaftere Werte für Verschleißbeständigkeit ergeben als bei einer Werkstoffpaarung von ADI mit ADI. Dies gilt besonders für Präzisionsgetriebe und/oder Servogetriebe, die ein viel geringeres Spiel aufweisen als ein Industrieplanetenge triebe. Solche Getriebe sind in der Servotechnik vorteilhafterweise einsetzbar. Besonders vorteilhaft ist bei der Erfindung, dass das die Innenverzahnung umfassende Teil, also insbesondere das Hohlrad, aus ADI hergestellt und die sich mit diesem im Eingriff befindenden Teile aus Einsatzstahl wie 17CrNiMo6, 18CrNi8 oder 16MnCrSi5 gefertigt sind, wodurch fast ideale Werkstoffpartner miteinander in Berührung kommen, für die sich ungewöhnlich günstige Kombinationen von Festigkeit, Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit ergeben.

[0022] Weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass bei der Erfindung, insbesondere bei Planetengetrieben, wegen der erwähnten vorteilhaften Werkstoffpaarung von ADI mit Einsatzstahl als Schmiermittel sogar Fett einsetzbar ist, ohne dass eine Leistungsminderung oder andere Nachteile beim Umlaufgetriebe auftreten. Dies ist überraschend, weil bei Präzisionsgetrieben und/oder Servogetrieben als Schmiermittel Öl eingesetzt wird.

[0023] Der Einsatz von Fett bewirkt dann weitere Vorteile. Bei der Erfindung sind nämlich Wellendicht ringe zum Abdichten des Inneren des Getriebes überflüssig. Es genügen beispielsweise RS-Rillenkugellager mit einem Lager-Außenring, der mittels O-Ring zum Gehäuse hin abgedichtet ist und ein Lager-In-

nenring, der mittels Presssitz abgedichtet ist. Außerdem ist infolge des Einsatzes von Fett statt Öl ein enormes Einsparungspotential beim Getriebefett bewirkt. Beispielsweise sind bei einem einstufigen Getriebe 70% des Schmiermittels einsparbar und bei der zweistufigen Version 80%. Somit wird auch der Umweltschutz verbessert und auch der Einsatz von Roh- und/oder Wertstoffen wird reduziert.

[0024] Durch die Dreiteilung des Gehäuses ist es besonders vorteilhaft ermöglicht, gleiche Komponenten oder Einzelteile bei verschiedenen Baugrößen einzusetzen. Somit ergeben sich große Einsparmöglichkeiten bei den Fertigungs- und insbesondere den Lagerkosten. Die Dreiteilung hat noch zusätzlich den weiteren Vorteil, dass ein Gehäuseteil, wie insbesondere beispielhaft ein Hohlradgehäuse, aus einem kostspieligerem Werkstoff fertigbar ist, ohne dass das gesamte Gehäuse aus diesem kostspieligerem Werkstoff zu fertigen wäre und somit die Kosten sehr hoch wären.

[0025] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist im Innern kein flüssiges Schmiermittel oder wenig Schmierstoff für die Verzahnungen vorhanden. Insbesondere kann auf flüssiges Getriebeöl verzichtet werden und eine kleine Menge von festen Schmierstoffen eingesetzt werden, wie Getriebefett. Von Vorteil ist dabei, dass aus austenitisch-bainitisches Gusseisen und/oder ADI Verzahnungen mit hoher Verschleißbeständigkeit herstellbar sind, die sogar ohne Getriebeöl oder andere flüssige Schmierstoffe unter Belastung lauffähig sind. Daraus ergibt sich der weitere Vorteil, dass beispielsweise im Schadensfall aus dem Getriebe auslaufendes Schmierfett an der Umgebung derart abkühlt, dass es fest wird und im Wesentlichen nicht mehr weiterfließen kann. Somit sind Umweltbelastungen sogar im Schadensfall nur beschränkt möglich.

[0026] Unter festen Schmierstoffen oder Schmierfetten werden in dieser Schrift Schmierstoffe verstanden, die bei 40°C eine kinematische Viskosität von mehr als 500 mm²/s aufweisen. Schmierstoffe, die bei 40°C eine Viskosität von weniger als 500 mm²/s aufweisen, werden in dieser Schrift als flüssig bezeichnet. Zu dieser letztgenannten Gruppe gehören beispielsweise die meisten Getriebeöle. Ohne Einfluss auf diese Einteilung hat in dieser Schrift die Viskosität bei hohen Temperaturen wie 100°C. Bei einem Schmierfett kann diese beispielsweise 50 mm²/s betragen, bei einem Getriebeöl beispielsweise 40 mm²/s.

[0027] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind nur die Lager mit Schmierstoff geschmiert. Von Vorteil ist dabei, dass die Getriebe auch in Bereichen einsetzbar sind, wo Schmierstoff prinzipiell eine Gefährdung darstellt.

[0028] Die erfindungsgemäße Verwendung von austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI bezieht sich auf Umlaufgetriebe aller Art. Die Erfindung umfasst jedoch auch ein Planetengetriebe, das speziell zum Einsatz von austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI ausgelegt und dafür konstruiert ist. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Gehäuse mindestens dreigeteilt oder aus mindestens einem Abtriebsgehäuse, Hohlradgehäuse und Eintriebsgehäuse zusammengesetzt. Von Vorteil ist dabei, dass das Planetengetriebe in vielen Varianten je nach Kundenwunsch zusammenstellbar und je nach eintriebseitiger Vorrichtung ausführbar ist, wobei der Raumbedarf für Lager gering ist und die Lagerkosten durch den modulartigen Aufbau niedrig sind. Außerdem ist verschiedenes Material verwendbar für Abtriebsgehäuse, Hohlradgehäuse und Eintriebsgehäuse. Des Weiteren ist vorteilhaft, dass das Hohlradgehäuse mit Innenverzahnung derart ausführbar ist, dass es ein- und abtriebsseitig offen ausführbar ist und somit die Innenverzahnung einfach und schnell fertigbar ist.

[0029] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Hohlradgehäuse aus einem anderen Material als das Abtriebsgehäuse und/oder das Eintriebsgehäuse. Von Vorteil ist dabei, dass ein leicht bearbeitbares, kostengünstiges Material für Abtriebsgehäuse und Eintriebsgehäuse wählbar ist, für das Hohlradgehäuse hingegen ein Material, das ausreichende Festigkeit und weitere notwendige physikalische Eigenschaften für die Innenverzahnung aufweist.

[0030] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das leicht bearbeitbare Material eine Aluminium-Legierung für Aluminiumdruckguss, ein Baustahl, ein Automatenstahl, ein schwefelhaltiger Stahl oder GGL. Von Vorteil ist dabei, dass kostengünstige und leicht bearbeitbare Materialien verwendbar sind.

[0031] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das harte Material ADI. Von Vorteil ist dabei, dass eine extrem verschleißfeste tragfähige Verzahnung herstellbar ist. Insbesondere durch die erfindungsgemäße zumindest Dreiteilung des Gehäuses des Umlaufgetriebes ist die Verwendung von ADI auf das Hohlradgehäuse beschränkbar. Somit ist von diesem kostspieligen Material nur eine kleine Menge notwendig und das gesamte Gehäuse kostengünstig. Von Vorteil ist dabei, dass verschiedene Gehäuseteile aus verschiedenen Materialien fertigbar sind und somit jedes Gehäuseteil individuell optimierbar für seine jeweiligen Anforderungen ist. Außerdem erhält man vorteilhafterweise eine große Anzahl von Varianten, die auch insbesondere Kundenwünsche abdecken oder schnell erfüllbar machen. Weiterer Vorteil ist, dass das Hohlradgehäuse selbst mit der Verzahnung versehbar ist und die Innenverzahnung ausreichend tragfähig gestaltbar ist.

[0032] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Geräuschentwicklung kleiner als bei Ersetzen der aus austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI gefertigten Komponente oder Komponenten durch aus Stahl gefertigte Komponente oder Komponenten gleicher Qualität, insbesondere Verzahnungsqualität. Von Vorteil ist dabei, dass das Umlaufgetriebe auch bei Anwendungen einsetzbar ist, die nur eine niedrige Geräuschentwicklung aus technischen, medizinischen oder gesetzlichen Gründen erlauben.

[0033] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Umlaufgetriebe ein- oder mehrstufig ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass das Hohlradgehäuse nicht nur ein Sonnenrad bzw. einen Exzenter, eine Innenverzahnung und zugehörige Umlaufräder umfassen kann sondern auch die für das mehrstufige Umlaufgetriebe notwendigen inneren Komponenten, wie ein oder mehrere weitere Sonnenräder, weitere Umlaufräder und eine oder mehrere weitere Innenverzahnungen.

[0034] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei der Baureihe von Umlaufgetrieben sind, dass in der jeweiligen Baugröße die Breite des Hohlradgehäuses mit Innenverzahnung, die Breite der Umlaufräder und die Breite des Sonnenrades bzw. des Exzenters entsprechend dem zu übertragenden Drehmoment ausgelegt sind, und dass in mindestens zwei Baugrößen das gleiche Abtriebsgehäuse verwendbar ist, und dass in mindestens zwei Baugrößen das gleiche Eintriebsgehäuse verwendbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass bei Varianten innerhalb einer Baugröße je nach zu übertragendem Drehmoment das Hohlradgehäuse mit Innenverzahnung, die Umlaufräder und das Sonnenrad bzw. Exzenter mit einer entsprechenden Breite versehen sind. Eintriebsgehäuse und Abtriebsgehäuse sind für mehrere Varianten innerhalb einer Baugröße verwendbar. Auf diese Weise wird die Vielfalt der Varianten sogar um die weitere Varianzmöglichkeiten verschiedener zu übertragender Drehmomente in einer Baugröße, insbesondere unter Verwendung gleicher Eintriebsgehäuse und Abtriebsgehäuse, ermöglicht.

[0035] Unter Baugröße ist in dieser Schrift nicht die Größe des gesamten Gehäuses des Umlaufgetriebes zu verstehen, sondern ein abstrakter Begriff, wobei eine Baugröße insbesondere durch gleiche Wellendurchmesser der abtreibenden und eintreibenden Welle kennzeichenbar ist.

[0036] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind in mindestens einer Baugröße der Baureihe Hohlradgehäuse mit Innenverzahnung verschiedener Breite zum Übertragen verschiedener Nenn-Drehmomente einsetzbar und die Breite der Umlaufräder und die Breite des Sonnenrades bzw. des Exzenters ist derart verschieden gewählt. Von Vorteil ist dabei, dass

weitere Varianzmöglichkeiten in einer Baugröße fertigbar sind.

[0037] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|-------------------------------|
| 1 | Abtriebsgehäuse |
| 2 | Hohlradgehäuse |
| 3 | Eintriebsgehäuse |
| 4 | Planetenträgerwelle |
| 5 | Lager für Planetenträgerwelle |
| 6 | Planetenradachse |
| 7 | Planetenrad |
| 8 | Planetenradlager |
| 9 | Kupplungslager |
| 10 | Wellendichtring |
| 11 | Klemmscheibe |
| 12 | Dichtung |
| 13 | Sonnenrad |
| 14 | Dichtung |
| 15 | Schrauben |
| 16 | Kupplung |

[0038] Die Erfindung wird nun anhand von zwei Abbildungen näher erläutert:

[0039] In der [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßes Planetengetriebe zum Übertragen hoher Drehmomente, insbesondere auch bei hohen Drehzahlen von sogar über 6000 U/min, gezeigt. [Fig. 2](#) zeigt eine zugehörige Schnittansicht.

[0040] Das Gehäuse ist aus Abtriebsgehäuse **1**, Hohlradgehäuse **2** mit Innenverzahnung und Eintriebsgehäuse **3** zusammengebaut. Dabei sind Abtriebsgehäuse **1** und Hohlradgehäuse **2** zusammengeschraubt und mittels der Dichtung **12** abgedichtet. Hohlradgehäuse **2** und Eintriebsgehäuse **3** sind auch mittels einer Schraubverbindung gegeneinander gepresst und mittels der Dichtung **14** abgedichtet.

[0041] Die Verbindung der Gehäuseteile, also Abtriebsgehäuse **1**, Hohlradgehäuse **2** und Eintriebsgehäuse **3**, wird in weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen durch Schraub- und/oder Schweißverbindungen hergestellt.

[0042] Die Planetenträgerwelle **4** ist vom Lager **5** für Planetenträgerwelle geführt. Das Planetenrad **7** ist mittels Planetenradlager **8** auf der Planetenradachse **6** geführt. Das Kupplungslager **9** führt die Kupplung **16**. Der Wellendichtring **10** dichtet antriebsseitig ab. Das Sonnenrad **13** ist in die Kupplung **16** eingepresst.

[0043] Die Klemmscheibe **11** dient zum Befestigen der Welle der vorgeschalteten Vorrichtung, insbesondere eines antreibenden Elektromotors.

[0044] Wesentlicher Vorteil bei der Erfindung ist die Dreiteilung des Gehäuses in Abtriebsgehäuse **1**, Hohlradgehäuse **2** und Eintriebsgehäuse **3**. Abtriebsgehäuse **1** und Eintriebsgehäuse **3** sind dabei aus einem leicht bearbeitbaren Material gefertigt und daher kostengünstig herstellbar. Somit ist es auch ermöglicht, dass spezielle Kundenwünsche schnell, einfach und kostengünstig erfüllbar sind.

[0045] Solche Kundenwünsche umfassen beispielsweise Zentrierungen und Anschraubmöglichkeiten. Daher kann eine Baureihe von Planetengetrieben, umfassend mehrere Baugrößen, angeboten werden, die eine große Vielfalt innerhalb jeder Baugröße aufweist. Durch die Dreiteilung ist trotz der Vielfalt, insbesondere der durch die Kundenwünsche bedingten, nur ein kleiner Lagerraum notwendig, weshalb die Lagerkosten für die gesamte Baureihe niedrig sind.

[0046] Das Hohlradgehäuse ist aus austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI gefertigt. Das Abtriebsgehäuse und/oder das Eintriebsgehäuse sind aus einem leicht bearbeitbaren Material gefertigt. Insbesondere ist das Hohlradgehäuse aus einem härteren Material als das Abtriebsgehäuse und/oder das Eintriebsgehäuse. Somit wird bei der Bearbeitung von Abtriebsgehäuse und/oder Eintriebsgehäuse eine kostengünstige und schnelle Bearbeitung ermöglicht.

[0047] Die Baureihe umfasst mindestens zwei Baugrößen, die wiederum verschiedene Varianten von Planetengetrieben umfassen. Die Anzahl der Varianten ist durch die Kombinationsmöglichkeiten von verschiedenen Abtriebsgehäusen **1**, Hohlradgehäusen **2** und Eintriebsgehäusen **3** bestimmt.

[0048] Es werden innerhalb einer Baugröße der Baureihe eine Vielfalt von Eintriebsgehäusen vorgehalten, die zum Anschluss verschiedener Motoren ausgebildet sind. Insbesondere sind Motoren mit Flanschen und/oder Verbindungsarten gemäß herstellereigener, nationaler oder internationaler Norm, wie SEW-Werksnorm, DIN, ISO oder dergleichen, anschließbar. Die Eintriebsgehäuse weichen jeweils entsprechend von dem in den Figuren gezeigten Eintriebsgehäuse **3** ab. Dabei sind zum Verbinden der antreibenden Vorrichtung Passfederverbindungen ebenso eingeschlossen wie Klemmverbindungen, kraft- und/oder formschlüssige Verbindungen. Die Vorteile der Erfindung sind insbesondere die niedrigen Lagerkosten bei großer Vielfalt von Eintriebsgehäusen der Varianten innerhalb der Baugröße.

[0049] Durch die Dreiteilung ist ermöglicht, dass Abtriebsgehäuse **1**, Hohlradgehäuse **2** und Eintriebsgehäuse **3** aus jeweils verschiedenem Material fertigbar sind. Kostspieliges Material wird nur für die Gehäuseteile verwendet, für die es aus technischen Gründen

notwendig ist. Für andere Gehäuseteile wird kostengünstiges Material verwendet.

[0050] Wesentlicher weiterer erfindungsgemäßer Vorteil der Dreiteilung ist, dass das Hohlradgehäuse **2** zum Abtriebsgehäuse **1** hin eine Standard-Schnittstelle aufweist. D. h., dass die Verbindungsgeometrie, Möglichkeiten der Verschraubung, Bohrungen, Dichtungen innerhalb einer Baugröße gleich sind oder zumindest innerhalb einer Baugröße für mehrere Planetengetriebe. Das Hohlradgehäuse **2** ist also optimiert ausführbar und muss nur derart ausgeführt sein, dass es die Standard-Schnittstelle aufweist und das vorgesehene Drehmoment überträgt. Außerdem müssen weitere Anforderungen, wie zu tolerierende Axial- und Radialkräfte oder dergleichen, durch die Ausführung erfüllt werden.

[0051] Im Gegensatz zum Stand der Technik muss das erfindungsgemäße Hohlradgehäuse **2** aber keinen Bauraum oder zusätzliche Anbaumöglichkeiten vorhalten für eventuelle Kundenwünsche. Dazu gehören beispielsweise Platz für Bohrungen.

[0052] Das Hohlradgehäuse **2** ist aus ADI, insbesondere ADI 900, gefertigt und ist infolge der erfindungsgemäßen Dreiteilung ein- und abtriebsseitig, also zum Abtriebsgehäuse **1** und Eintriebsgehäuse **3** hin, offen. Die Innenverzahnung des Hohlradgehäuses **2** ist somit stoßend oder räumend fertigbar. Somit ist die Innenverzahnung kostengünstig herstellbar.

[0053] Das austenitisch-bainitische Gusseisen oder ADI eignen sich hervorragend, da diese Werkstoffe eine günstige Kombination von Festigkeit, Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit umfassen. Die mit solchem Gusseisen hergestellten Verzahnungen weisen eine hohe Zahnfußfestigkeit und eine hohe Verschleißfestigkeit auf. Somit sind hohe Drehmomente übertragbar, insbesondere bei Drehzahlen, die sogar 6000 U/min übersteigen.

[0054] Innerhalb der Baureihe und insbesondere innerhalb einer jeweiligen Baugröße sind Varianten mit verschiedenen Übersetzungszahlen herstellbar, indem das Hohlradgehäuse **2** getauscht wird gegen ein Hohlradgehäuse **2** mit anderen Verzahnungsdaten. Ebenso werden gegebenenfalls auch Planetenräder und Sonne getauscht. Abtriebsgehäuse **1** und Eintriebsgehäuse **3** werden dabei aber beibehalten.

[0055] Weitere erfindungsgemäße Vorteile der Dreiteilung sind bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen die Möglichkeiten des Austausches der verzahnten Teile, wie Hohlradgehäuse **2**, Planetenräder **7** und Sonne **13** gegen Teile mit gleichartiger Verzahnung aber größerer Breite. Somit sind verschiedene Drehmomente übertragbar bei gleichem Abtriebsgehäuse **1** und Eintriebsgehäuse **3**. Im Lager müssen nur die verschieden breiten Teile vorgehal-

ten werden. Daher sind die Lagerkosten trotz dieser zusätzlichen Vielfalt gering.

[0056] In weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen werden Planetenräder und/oder Sonnenräder aus ADI gefertigt. Insbesondere betrifft die Erfindung auch Planetengetriebe, bei denen Planetenräder aus ADI 900 im Eingriff stehen mit Innenverzahnung und Sonnenrad aus Einsatz- oder Vergütungsstahl. Die erwähnten Komponenten austenitisch-bainitischem Gusseisen und/oder ADI sind in diesem Fall Planetenräder.

[0057] In weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen werden andere Umlaufgetriebe analog zu der bisherigen Beschreibung ausgeführt. Beispielsweise wird bei einem Exzenter- oder Zyklotriebe das Gehäuse ebenfalls mindestens dreiteilig ausgeführt, insbesondere aus Abtriebsgehäuse, Hohlradgehäuse und Eintriebsgehäuse. Bei dem Zyklotriebe trägt das Hohlradgehäuse in seinem Inneren eine Zyklotriebe-Kontur oder es werden Außenrollen eingelegt. Insbesondere lässt sich das Hohlradgehäuse aus ADI ausführen, wobei vorteilhafterweise das kostspielige Material ADI nur für das Hohlradgehäuse eingesetzt werden muss. Aber auch die Außenrollen lassen sich aus ADI ausführen. Das Umlaufrad ist dabei zwar auch aus ADI ausführbar, bei Ausführung der Außenrollen aus ADI ergeben sich jedoch besonders gute Eigenschaften bezüglich Verschleiß und Geräusch.

[0058] Ebenso ist in weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen das Gehäuse bei einem Exzentergetriebe mindestens dreiteilig ausgeführt, insbesondere aus Abtriebsgehäuse, Hohlradgehäuse und Eintriebsgehäuse.

Patentansprüche

1. Umlaufgetriebe, umfassend zumindest Komponenten wie Gehäuse aus Gehäuseteilen, Lager (5), ein eine Innenverzahnung aufweisendes Hohlradgehäuse (2), ein- und abtreibende Welle, mindestens ein Umlaufrad und ein Sonnenrad 13,
 – wobei das Umlaufgetriebe ein- oder mehrstufig aufgebaut ist,
 – wobei das Gehäuse als Gehäuseteile ein Abtriebsgehäuse (1), das Hohlradgehäuse (2) und ein Eintriebsgehäuse (3) umfasst,
 – wobei das Hohlradgehäuse (2) aus einem anderen Material ist als das Abtriebsgehäuse (1) und/oder das Eintriebsgehäuse (3),
 – wobei das Hohlradgehäuse (2) innenverzahnt ist und somit als innenverzahntes Hohlrad ausgeführt ist und aus einem austenitisch-bainitischem Gusseisen oder ADI gefertigt ist und die Innenverzahnung des Hohlrads stoßend oder räumend fertigbar ist,

– wobei das Abtriebsgehäuse (1) und Eintriebsgehäuse (3) aus einem leicht bearbeitbarem Material besteht, wobei das leichtbearbeitbare Material eine Aluminium-Legierung für Aluminiumdruckguss, ein Baustahl, ein Automatenstahl, ein Einsatzstahl, ein Vergütungsstahl, ein schwefelhaltiger Stahl, 18CrNi8, 16MnCrSi5, GGL, AlCuMgPb, G-AISI9Cu3, ETG 88, oder ETG100 ist,

– wobei das Hohlrad (2) mit einem Umlaufrad (7) im Eingriff steht, das aus Einsatzstahl, 18CrNi8 und 16MnCrSi5 gefertigt ist,

– wobei die Verzahnung des Hohlrads (2) aus austenitisch-bainitischem Gusseisen oder ADI gepaart ist mit einer und/oder eingreift in eine Verzahnung des Umlaufrades (7), das aus Einsatzstahl, 18CrNi8 und 16MnCrSi5 gefertigt ist,

2. Umlaufgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Innern kein flüssiger Schmierstoff für die Verzahnungen vorhanden ist.

3. Umlaufgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur die Lager mit Schmierstoff geschmiert sind.

4. Umlaufgetriebe nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auch das Sonnenrad (13) aus einem austenitisch-bainitischem Gusseisen oder ADI gefertigt ist.

5. Baureihe von Umlaufgetrieben nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, umfassend mehrere Baugrößen, die mittels eines jeweiligen zu übertragenden Drehmoments oder mittels eines jeweiligen maximal übertragbaren Drehmoments kennzeichnenbar sind, wobei

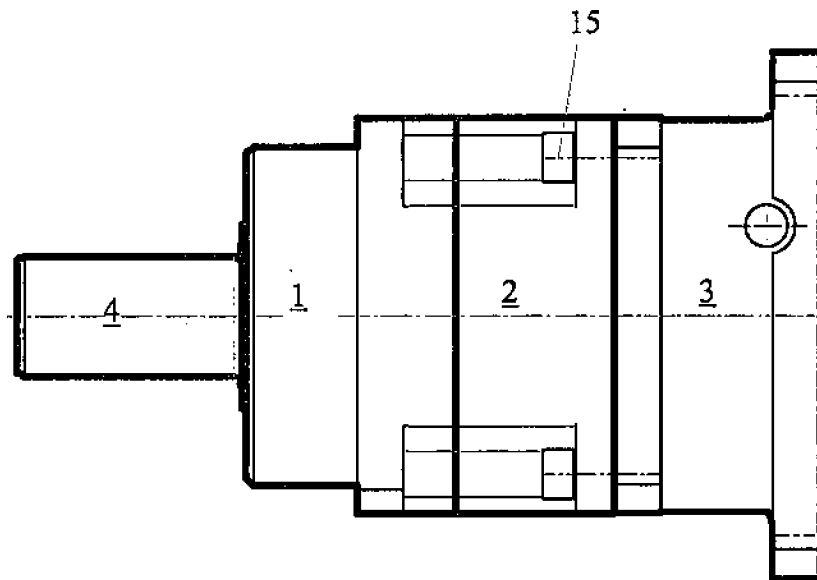
in der jeweiligen Baugröße die Breite des Hohlradgehäuses 2 mit Innenverzahnung, die Breite des Umlaufrades und die Breite des Exzenters oder der Sonne entsprechend dem zu übertragenden Drehmoment ausgelegt sind,

und dass in mindestens zwei verschiedenen Baugrößen das gleiche Abtriebsgehäuse (1) verwendbar ist, und dass in mindestens zwei verschiedenen Baugrößen das gleiche Eintriebsgehäuse (3) verwendbar ist, wobei in mindestens einer Baugröße der Baureihe Hohlradgehäuse (2) mit Innenverzahnung verschiedener Breite zum Übertragen verschiedener Nenn-Drehmomente einsetzbar sind,

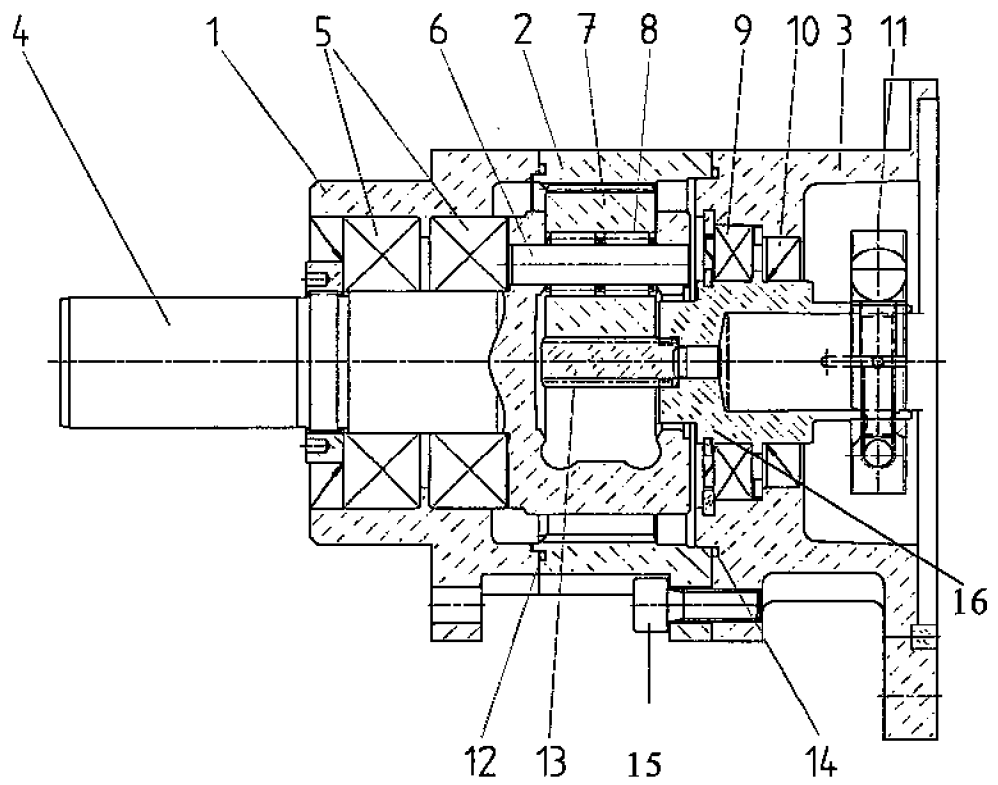
wobei in mindestens einer Baugröße der Baureihe die Breite der Umlaufräder (7) und die Breite des Sonnenrades (13) oder des Exzenters derart verschieden gewählt ist, dass verschiedene Drehmomente übertragbar sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2