



(10) **DE 102 01 169 B4** 2012.10.18

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 01 169.9**  
(22) Anmeldetag: **15.01.2002**  
(43) Offenlegungstag: **29.08.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **18.10.2012**

(51) Int Cl.: **F16D 3/22 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**09785874**                      **16.02.2001**      **US**

(72) Erfinder:  
**Meyer, Erik Harry, Chesterfield, Michigan, US;**  
**Pröbß, Joachim H., Rochester Hills, Michigan, US**

(73) Patentinhaber:  
**GKN Driveline North America, Inc.**  
**(n.d.Ges.d.Staates Delaware), Auburn Hills, Mich.,**  
**US**

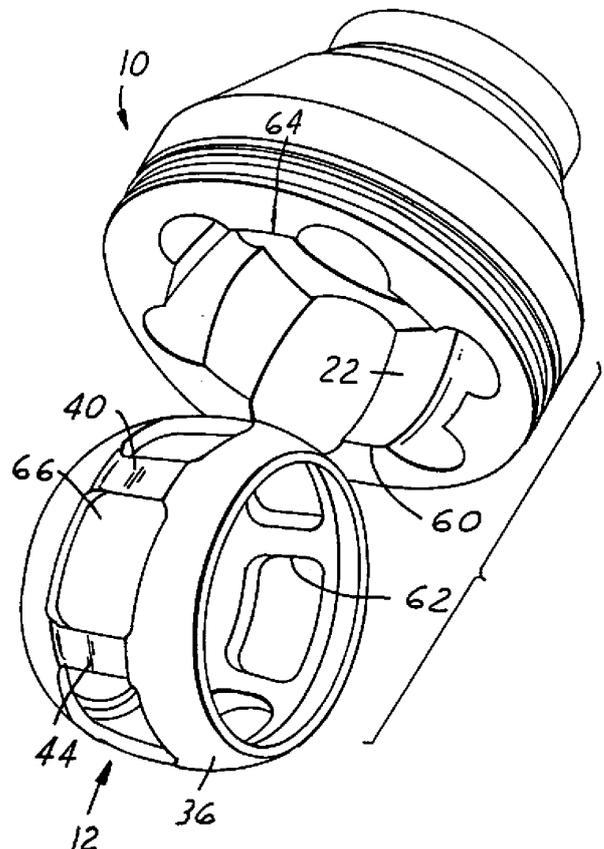
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

(74) Vertreter:  
**Neumann Müller Oberwalleney & Partner**  
**Patentanwälte, 50677, Köln, DE**

<b>DE</b>	<b>199 63 617</b>	<b>C1</b>
<b>DE</b>	<b>28 42 679</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>694 20 539</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>1 916 442</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>0 802 341</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Gleichlauffestgelenk mit verbesserter Käfiganordnung**

(57) Hauptanspruch: Axial festes Gleichlaufdrehgelenk, umfassend  
ein Gelenkaußenteil (10) von hohler Konfiguration mit einer Rotationsachse, einer Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen äußeren Bahnen (20), die umfangsverteilt um die genannte Achse im Innern des Gelenkaußenteils (10) angeordnet sind und deren Mittellinien in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse verlaufen und mit Stegen (22), die zwischen den genannten Bahnen definiert sind und die einstückig mit dem Gelenkaußenteil (10) ausgeführt sind und nach innen weisende Stegflächen aufweisen;  
ein im Gelenkaußenteil (10) angeordnetes Gelenkinnenteil (11) mit einer Rotationsachse, einer Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen inneren Bahnen (24) auf der Außenseite des Gelenkinnenteils (11), deren Mittellinien in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse des Gelenkinnenteils (11) verlaufen und die den Bahnen (20) im Gelenkaußenteil (10) unter Bildung von Paaren gegenüberliegen, sowie mit Stegen (28), die zwischen den Bahnen (24) auf dem Gelenkinnenteil (11) definiert sind und die radial nach außen weisende Stegflächen aufweisen;  
eine Mehrzahl von...



**Beschreibung**

## Hintergrund der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende, Erfindung betrifft axial feste Gleichlaufdrehgelenke und insbesondere ein axial festes Gleichlaufdrehgelenk der Art, die folgende Bauteile umfaßt: (1) ein Gelenkaußenteil von hohler Konfiguration, das eine Rotationsachse hat und im Innenraum eine Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen äußeren Bahnen aufweist, die umfangsverteilt um die Achse angeordnet sind und sich in Meridianebenen bezüglich der Achse erstrecken, wobei Stege zwischen den Bahnen ausgebildet und einstückig mit dem Gelenkaußenteil ausgeführt sind, wobei die Stege radial nach innen weisende Flächen aufweisen; (2) ein im Gelenkaußenteil angeordnetes Gelenkinnenteil mit einer Rotationsachse, wobei das Gelenkinnenteil an seiner Außenseite eine Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen inneren Bahnen aufweist, deren Mittellinien sich in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse erstrecken und die den Bahnen des Gelenkaußenteils zugewandt sind und ihnen paarweise gegenüberliegen, wobei Stege zwischen den Bahnen auf dem Gelenkinnenteil definiert sind und radial nach außen weisende Flächen aufweisen; (3) eine Mehrzahl von Kugeln, die jeweils in einem Paar von sich gegenüberliegenden Bahnen im Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil zur Drehmomentübertragung zwischen den Gelenkteilen angeordnet ist; und (4) einen Kugelkäfig mit einer ringförmigen Konfiguration, der zwischen den Gelenkteilen angeordnet ist und Fenster aufweist, in denen die jeweiligen Kugeln so aufgenommen und gehalten werden, daß ihre Mittelpunkte in einer gemeinsamen Ebene liegen, wobei der Käfig Außen- und Innenflächen aufweist, die jeweils mit den Stegflächen des Gelenkaußenteils bzw. des Gelenkinnenteils zusammenwirken, um den Käfig und die Gelenkteile axial in Position zu halten.

**[0002]** In Gelenken dieser Art ist die Konfiguration der Bahnen im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil und/oder die Konfiguration der Innen- und Außenflächen des Käfigs so, daß die gemeinsame Ebene, in der die Mittelpunkte der Kugeln liegen, bei Gelenkbeugung den Winkel zwischen den Rotationsachsen der Gelenkteile im wesentlichen halbiert.

**[0003]** Es gibt verschiedene Gelenktypen der genannten Art, die sich untereinander u. a. bezüglich der Anordnung und Konfiguration der Bahnen in den Gelenkteilen und/oder den Innen- und Außenflächen des Käfigs unterscheiden, wobei die gemeinsame winkelhalbierende Ebene, wie oben beschrieben, gesteuert wird, wodurch dem Gelenk Gleichlaufeigenschaften im Betrieb verliehen werden. Die Gemeinsamkeit dieser verschiedenen Gelenktypen ist jedoch, daß der Käfig durch das Zusammenwirken der äußeren Käfigfläche mit den Stegflächen, die der Kä-

figfläche gegenüberliegen, im Gelenk axial in Position gehalten wird.

**[0004]** Die DE 694 20 539 T2 zeigt ein axial festes Gleichlaufgelenk mit einem äußeren Gelenkelement mit drei symmetrisch angeordneten, diametral gegenüberliegenden Paaren von inneren Kugelrillen und diese separierende diametral gegenüberliegenden Paaren von Trennwänden. Zum Zusammenbau wird der Käfig senkrecht zur Öffnung des Gelenkaußenteils ausgerichtet, bis ein diametral gegenüberliegendes Paar von Käfigöffnungen mit einem diametral gegenüberliegenden Paar von Trennwänden ausgerichtet ist. Um diese herkömmliche Montagetechnik verwenden zu können, wird vorgeschlagen, jede Trennwand des Gelenkaußenteils mit jeweils zwei Kerben auf gegenüberliegenden Seiten zu versehen.

**[0005]** Die DE 28 42 679 A1 zeigt ein Gleichlaufgelenk mit einem Gelenkinnenteil, einem Gelenkaußenteil, einem Kugelkäfig und hierzwischen aufgenommenen Kugeln. Der Kugelkäfig weist in seiner äußeren sphärischen Oberfläche sich in Achsrichtung, d. h. seitlich der Käfigfenster, erstreckende Nuten auf. Die Montage des Kugelkäfigs in dem Gelenkaußenteil erfolgt, indem beide Teile axial zueinander und die Stege des Gelenkaußenteils zu den seitlich der Käfigfenster angeordneten Nuten des Kugelkäfigs ausgerichtet werden. Hiernach werden beide Teile ineinander geschoben und gegeneinander verdreht.

**[0006]** Aus der DE 199 63 617 C1 ist ein Gleichlaufgelenk mit einem Gelenkinnenteil, einem Gelenkaußenteil, einem Kugelkäfig und drehmomentübertragenden Kugeln bekannt. In den Bahnstegen des Gelenkaußenteils sind Ausnehmungen vorgesehen, die eine vereinfachte Montage des Gelenks ermöglichen sollen.

**[0007]** Die Außenfläche des Käfigs und die kooperierenden Stegflächen des Gelenkaußenteils sind im allgemeinen kugelförmig. Wenn das Gelenk Drehmoment überträgt, verursachen die im Gelenk wirkenden Kräfte (d. h. Kugelaustreibungskräfte), daß der Käfig zu einem Ende des Gelenks hin gedrängt wird, wobei das betreffende Ende von der jeweiligen Richtung des Versatzes der Bahnen im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil von der gemeinsamen Ebene bei ungebeugtem Gelenk abhängig ist. Um die Normalkräfte, die auf den Käfig als Ergebnis dieser Kugelaustreibungskräfte einwirken, zu verringern, sollte das Maß an kugelförmiger Umhüllung des Käfigs durch die Stege des Gelenkaußenteils so groß wie möglich sein, um den Käfig besser abzustützen. Je mehr jedoch die Stege des Gelenkaußenteils die kugelige Außenfläche des Käfig kugelförmig umgeben, desto schwieriger wird es, den Kugelkäfig in das Gelenkaußenteil einzuführen. In einem scheibenförmigen Gleichlaufgestgelenk, bei dem das Ge-

lenkaußenteil an beiden Enden offen ist, wird der Käfig von dem Ende aus eingebaut, das dem Ende gegenüberliegt, zu dem der Käfig durch die Kugelausbreitungskräfte gedrängt wird, wenn es im gebeugten Zustand unter Last betrieben wird. Die Montage des Käfigs im Gelenkaußenteil wird typischerweise entweder durch Käfigeinbauerben, die in einem Steg oder einem Paar von Stegen des Gelenkaußenteils vorgesehen sind, oder durch einen ausreichend vergrößerten Bohrungsdurchmesser des Gelenkaußenteils ermöglicht, damit der Kugelkäfig in das Gelenkaußenteil eingeführt werden kann.

**[0008]** In einem Monoblock-Gleichlauftfestgelenk, dessen Gelenkaußenteil glockenförmig und mit einem geschlossenen Ende ausgebildet ist, muß der Käfig von der offenen Seite des Gelenkaußenteils eingebaut werden. Um die Montage des Käfigs im Gelenkaußenteil durchzuführen, muß wiederum der Bohrungsdurchmesser des Gelenkaußenteils ausreichend vergrößert sein, um den Einbau zuzulassen und/oder es müssen Einbauerben in zumindest einem sich gegenüberliegenden Paar von Gelenkaußenteilstege vorgesehen sein, damit der Käfig eingeführt werden kann. Weder die eine noch die andere Methode erbringt zufriedenstellende Resultate, da beide Einbaumethoden das Maß an kugelförmiger Umhüllung reduzieren, das für die Abstützung des Käfigs zur Verfügung steht. Dadurch entstehen höhere Flächenbelastungen für die kooperierenden Flächen des Gelenkaußenteils und des Käfigs, wodurch es aufgrund erhöhter Reibung zu vermehrter Hitzeentwicklung kommt.

#### Gegenstand der Erfindung

**[0009]** Dementsprechend ist es ein Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gleichlauftfestgelenk mit einer verbesserten Käfigmontagemöglichkeit bereitzustellen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgaben durch ein axial festes Gleichlaufdrehgelenk gelöst, das ein Gelenkaußenteil, ein Gelenkinnenteil, einen Kugelkäfig so wie eine Mehrzahl von Kugeln umfaßt. Das Gelenkaußenteil ist von hohler Konfiguration, weist eine Rotationsachse auf und umfaßt eine Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen äußeren Bahnen, die umfangsverteilt um die Achse im Innern des Gelenkaußenteils angeordnet sind und deren Mittellinien sich in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse erstrecken, sowie Stege, die zwischen den genannten Bahnen definiert und einstückig mit dem Gelenkaußenteil ausgeführt sind und nach innen gerichtete Flächen aufweisen. Das Gelenkinnenteil ist im Gelenkaußenteil angeordnet, weist eine Rotationsachse auf und umfaßt eine Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen inneren Bahnen auf der Außenseite des Gelenkinnenteils, deren Mittellinien sich in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse des Gelenkinnenteils erstrecken und die unter Bildung von Paaren den Bahnen im Gelenkau-

ßenteil gegenüberliegen, sowie Stege, die zwischen den Bahnen auf dem Gelenkinnenteil definiert sind und radial nach außen gerichtete Flächen aufweisen. Je eine Kugel der Mehrzahl von Kugeln ist in einem Paar von sich gegenüberliegenden Bahnen im Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil zur Drehmomentübertragung zwischen den Gelenkteilen angeordnet. Der Kugelkäfig ist zwischen dem Gelenkinnenteil und dem Gelenkaußenteil angeordnet und umfaßt Fenster, in denen die Kugeln so aufgenommen und gehalten werden, daß ihre Mittelpunkte in einer gemeinsamen Ebene liegen. Zumindest zwei sich gegenüberliegende Fenster sind breiter als die Stege des Gelenkaußenteils, um eine Aufnahme von Stegen während der Montage zu ermöglichen. Der Käfig weist im wesentlichen kugelförmige Innen- und Außenflächen auf, die mit den Stegflächen am Gelenkinnenteil bzw. Gelenkaußenteil zusammenwirken.

**[0010]** Der Kugelkäfig umfaßt ferner zumindest eine Freistellnut zwischen zumindest einem Paar von benachbarten Fenstern, wodurch der Umfang der Kugelkäfigaußenfläche im Bereich der Nut reduziert wird. Die Nut ist zumindest so breit wie einer der Stege des Gelenkaußenteils, um ein Einführen des Kugelkäfigs in das Gelenkaußenteil zu ermöglichen, wenn der Kugelkäfig um eine Querachse um 90° gegenüber der Achse des Gelenkaußenteils gedreht wird. Gemäß einer Ausführung ist die zumindest eine Nut eine Ringnut, die um den Umfang der Käfigaußenfläche verläuft. Gemäß einer anderen Ausführung umfaßt die zumindest eine Nut zwei Nuten, deren Mittellinien symmetrisch zur mittleren Ebene des Käfigs liegen und deren Abstand der Breite der Stege des Gelenkaußenteils entspricht.

**[0011]** Einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie die kugelförmige Umhüllung der Außenfläche des Käfigs durch die Stege des Gelenkaußenteils maximiert. Weitere Vorteile der Erfindung werden beim Studium der folgenden detaillierten Beschreibung und der zugehörigen Ansprüche sowie anhand der beiliegenden Zeichnungen deutlich.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0012]** Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird nun auf die Ausführungen verwiesen, die in den beiliegenden Zeichnungen genauer dargestellt sind und unten anhand von Beispielen der Erfindung erläutert werden.

#### In den Zeichnungen ist

**[0013]** [Fig. 1](#) eine Stirnansicht eines Gleichlauftfestgelenks gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in der Richtung des Pfeils A in [Fig. 2](#);

[0014] **Fig. 2** ein Längsschnitt des Gelenks nach **Fig. 1** entlang der Linie 2-2;

[0015] **Fig. 3** eine perspektivische Ansicht eines Käfigelements gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführung;

[0016] **Fig. 4** ein Längsschnitt eines Gelenkaußenteils durch die Längsachse des Gelenkaußenteils und eines Kugelhüfens gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung während der Montage;

[0017] **Fig. 5** eine perspektivische Ansicht des Gelenkaußenteils und des Kugelhüfens nach **Fig. 4** während der Montage;

[0018] **Fig. 5A** einen Ausschnitt des Gelenkaußenteils und des Hüfens nach **Fig. 5** während der Montage;

[0019] **Fig. 6** eine perspektivische Ansicht einer alternativen erfindungsgemäßen Ausführung eines Hüfens; und

[0020] **Fig. 7** einen Ausschnitt eines Gelenkaußenteils und des Hüfens nach **Fig. 6** während der Montage.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0021] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** werden zusammen beschrieben. **Fig. 1** ist eine Stirnansicht in der Richtung des Pfeils A von **Fig. 2** von einem erfindungsgemäßen Gleichlaufgelenk gemäß einer ersten Ausführung. **Fig. 2** ist ein Längsschnitt durch das Gelenk von **Fig. 1** entlang der Linie 2-2 der **Fig. 1**. Die wichtigsten Bauteile des Festgelenks sind ein Gelenkaußenteil **10**, ein Gelenkinnenteil **11**, ein Hüfig **12** und eine Mehrzahl von Drehmoment übertragenden Kugeln **13**.

[0022] Das Gelenkaußenteil **10** ist ein hohles, glockenförmiges Bauteil mit einem offenen Ende **14** und einem geschlossenen Ende **16**, von dem aus sich eine Hohlwelle **17** erstreckt. Die Rotationsachse des Gelenkaußenteils **10** ist mit **18** bezeichnet. Im Innern des Gelenkaußenteils **10** ist eine Mehrzahl von umfangsverteilten bogenförmigen äußeren Bahnen **20** vorgesehen, die in gleichen Winkeln um die Rotationsachse **18** verteilt sind und deren Mittellinien in Meridianebenen liegen, die die Achse **18** enthalten. Zwischen den Bahnen **20** im Gelenkaußenteil sind Stege **22** definiert, die einstückig mit dem Gelenkteil ausgebildet sind und radial nach innen gerichtete Flächen aufweisen. Das geschlossene Ende **16** des Gelenkaußenteils **10** kann entweder einstückig als Teil des Gelenkaußenteils ausgebildet oder angeschweißt sein.

[0023] Das Gelenkinnenteil **11** ist an seiner Außenfläche mit einer Anzahl von bogenförmigen inneren Bahnen **24** versehen, deren Mittellinien in Meridianebenen liegen, die die Rotationsachse **26** des Gelenkinnenteils enthalten, die im dargestellten axial gestreckten, d. h. nicht gebeugten Zustand des Gelenks mit der Achse **18** zusammenfällt. Die inneren Bahnen **24** liegen den äußeren Bahnen **20** unter Bildung von Paaren gegenüber. Zwischen den Bahnen **24** weist das Gelenkinnenteil Stege **28** auf, die einstückig mit dem Gelenkinnenteil **11** ausgeführt sind und radial nach außen gerichtete Flächen aufweisen. Das Gelenkinnenteil **11** ist ein ringförmiges Bauteil, das zur Drehmoment übertragenden Aufnahme einer Antriebswelle **32** mit einer Keilnutenbohrung **30** versehen ist. Selbstverständlich können das Gelenkinnenteil **11** und die Antriebswelle einstückig ausgeführt sein oder durch andere Mittel als eine Keilwellenverbindung, z. B. durch Schweißen, miteinander verbunden sein.

[0024] In dem in **Fig. 2** gezeigten Längsschnitt haben die Bahnen **20**, **24** eine bogenförmige Konfiguration und die Krümmungsmittelpunkte dieser Bögen sind axial voneinander im Gelenk versetzt, so daß die Bahnen jedes Paares sich voneinander entfernen, wenn sie sich dem offenen Ende **14** des Gelenkaußenteils **10** nähern. Jedes Paar von sich gegenüberliegenden Bahnen **20**, **24** nimmt jeweils eine Drehmoment übertragende Kugel **13** auf. Die Mittelpunkte der Kugeln **13** liegen in einer gemeinsamen Ebene **19**. Die versetzte Konfiguration der Bahnen **20**, **24** in den Gelenkteilen **10**, **11** bewirkt bei Gelenkbeugung in bekannter Weise, daß die gemeinsame Ebene **19**, d. h. die winkelhalbierende Ebene in **Fig. 2**, den Winkel zwischen den Rotationsachsen **18**, **26** des Gelenkaußenteils **10** bzw. des Gelenkinnenteils **11** halbiert, wodurch das Gelenk Gleichlauf Eigenschaften erhält.

[0025] Der Hüfig **12** ist ein ringförmiges Bauteil, das zwischen dem Gelenkinnenteil **11** und dem Gelenkaußenteil **10** eingesetzt ist. Es weist eine Mehrzahl von Öffnungen oder Fenstern **34** auf, die jeweils die Kugeln **13** so einzeln aufnehmen, daß die Mittelpunkte der Kugeln in der gemeinsamen Ebene **19** liegen.

[0026] Der Hüfig hat eine im allgemeinen kugelförmige Außenfläche **36**, die die radial nach innen weisenden Flächen der Stege **22** zwischen den Bahnen **20** des Gelenkaußenteils **10** berührt. Der Hüfig weist auch eine im allgemeinen kugelförmige Innenfläche **38** auf, die mit den radial nach außen weisenden Flächen der Stege **28** zwischen den Bahnen **24** des Gelenkinnenteils **11** zusammenwirkt.

[0027] Während des Betriebs des Gelenks wirken Kräfte auf die Kugeln und damit auch auf den Hüfig ein, die den Hüfig **12** in Richtung zum offenen Ende **14** des Gelenkaußenteils **10** drängen. Auf diese Weise wirkt die Hüfigaußenfläche **36** auf die ihr zu-

gewandten Flächen der Stege **22** des Gelenkaußenteils primär in dem mit der Ziffer **21** bezeichneten Bereich direkt anschließend an das offene Ende **14** des Gelenkaußenteils **10** ein. In dem gezeigten Gelenk ist der Versatz der Bahnen im Gelenkinnenteil **11** in Richtung zum geschlossenen Ende **16** des Gelenkaußenteils **10**, während der Versatz der Bahnen im Gelenkaußenteil **10** in Richtung des offenen Endes **14** des Gelenkaußenteils **10** geht. Dadurch wirkt die Käfiginnenfläche **38** auf die ihr zugewandten Flächen der Stege **28** des Gelenkinnenteils primär in dem mit der Ziffer **23** bezeichneten Bereich direkt anschließend an das geschlossene Ende **16** des Gelenkaußenteils **10** ein. Die Richtung des Versatzes der Bahnen **20**, **24** kann jedoch umgekehrt werden, wodurch sich die Stellen der in Kontakt kommenden Flächenabschnitte der Käfigaußenfläche **36** und der Käfiginnenfläche **38** zu gegenüberliegenden Positionen verschieben würden.

**[0028]** Die Flächen der Stege **22**, **28** sind vorzugsweise teilkugelig ausgeführt und bilden Teile einer Kugel, deren Mittelpunkt auf der Rotationsachse **18** des Gelenkaußenteils **10** bzw. der Rotationsachse **20** des Gelenkinnenteils **11** liegt. Die Stegflächen können jedoch auch als Rotationsflächen eines kreisförmigen Bogens um die genannten Achsen ausgebildet sein, jedoch ohne daß der Mittelpunkt des Bogens auf den Achsen liegt. In einer weiteren Anordnung ist der Bogen nicht kreisförmig. Die Stegflächen könnten alternativ durch Rotationsflächen eines Bogens gebildet sein, der vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise kreisförmig um Rotationsachsen, die gegenüber den genannten Achsen **18**, **26** versetzt sind, wobei die Ortslinie der Rotationsachsen, bei Betrachtung aller Stegflächen, einen Kreis um die Drehachse bildet. Dem Fachmann ist klar, daß jede Abweichung der Stegflächen von genau teilkugeligen Flächen, deren Mittelpunkte auf den Achsen **18**, **26** liegen, gering sein wird.

**[0029]** In der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Ausführung der Erfindung ist die Käfigaußenfläche **36** freigestellt, wie an der mit der Ziffer **40** bezeichneten Stelle angedeutet ist. Die Freistellung **40** erfolgt in der Form einer Umfangsnut um den Äquator des Käfigs **12**. Die Breite der Nut **40** verläuft beiderseits der Kugelebene **19** und ihre Mittellinie liegt, wie in **Fig. 2** gezeigt, in der Kugelebene **19**.

**[0030]** In **Fig. 3** ist eine perspektivische Ansicht des Käfigs **12** der **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt. Der in **Fig. 3** gezeigte Käfig **12** umfaßt sechs Fenster **34** zur Aufnahme der jeweiligen Kugeln. Zwischen den Fenstern **34** befindet sich jeweils ein Stegabschnitt **44**, in welchem die Nut **40** ausgebildet ist, um den maximalen Umfang der Käfigaußenfläche zu verringern und die Einführung des Käfigs in das Gelenkaußenteil zu erleichtern. Obwohl die Nut **40** so dargestellt ist, daß sie sich um den gesamten Umfang des Käfigs

**12** erstreckt, können ihre Vorteile bereits zum Tragen kommen, wenn nur die Dicke eines Stegabschnitts **44** verringert wird, anstelle aller. Aus Herstellungsgründen und zur Wahrung des Gleichgewichts kann es jedoch vorzuziehen sein, die Nut **40** über den gesamten Umfang durch Profilwalzen oder Drehen des Käfigs auszubilden.

**[0031]** **Fig. 4** zeigt einen Längsschnitt des Gelenkaußenteils **10** und eine axiale Ansicht des Käfigs **12** im Teilschnitt während der Montage. Auf diese Weise wird der Kugelkäfig in einer Position dargestellt, in der er um eine seiner Querachsen **50** um  $90^\circ$  gedreht und entlang seiner Achse gegenüber der Mittelachse **18** des Gelenkaußenteils verschoben ist. Die Stege **22** des Gelenk außenteils umfassen die Führungsflächen für die kugelige Außenfläche **36** des Kugelkäfigs **12**. Die Außenfläche **36** des Kugelkäfigs **12** ist durch die Fenster **34** und die Nut **40** unterbrochen.

**[0032]** Wie vorstehend erwähnt, wird die kugelige Umhüllung der kugeligen Außenfläche **36** des Käfigs **12** durch die Stege **22** des Gelenkaußenteils maximiert, um den Halt des Käfigs während des Betriebs weitestmöglich zu vergrößern. Je größer die kugelige Umhüllung, desto kleiner ist jedoch der Bohrungsdurchmesser  $D_1$ , der durch die Öffnung definiert ist, die von sich gegenüberstehenden Stegen **22** im Gelenkaußenteil **10** gebildet wird. Das Verhältnis zwischen der Öffnung des Bohrungsdurchmessers  $D_1$  der Stege **22** und dem Durchmesser des Kugelkäfigs  $D_2$  ist:  $D_2$  größer als  $D_1$ . Aus diesem Grund kann der Käfig **12** nicht axial in das Gelenkaußenteil **10** eingeführt werden. Daher wird zu Montagezwecken eine Kante **60** eines Steges **22** in den nach vorn weisenden Abschnitt **62** eines der Käfigfenster **34** eingeführt und dann der Kugelkäfig **12** in das Gelenkaußenteil **10** eingeführt, wobei gleichzeitig eine Verschiebe- und Drehbewegung ausgeführt wird, so daß die gegenüberliegende Kante **64** in das gegenüberliegende Käfigfenster **66** eingeführt wird. Auf diese Weise bewirkt die Nut **40** eine Verringerung des Abstands  $D_3$ , so daß  $D_3$  geringer ist als  $D_1$ , wodurch das Einführen des Käfigs **12** in das Gelenkaußenteil **10** ermöglicht wird. Wenn der Käfig **12** in die Gelenkaußenteilöffnung **14** eintritt, wird er auf die Mittelachse **18** des Gelenkaußenteils zurückgedreht, indem der Käfig um seine Querachse **50** um  $90^\circ$  gedreht und der Käfig **12** gegenüber dem Gelenkaußenteil **20** entlang der Achse **18** des Gelenkaußenteils verschoben wird. Anschließend werden das Gelenkinnenteil und die Kugeln in bekannter Weise eingebaut. Um die Stegkanten **60**, **64** in den Käfigfenstern **62**, **66** aufnehmen zu können, muß die Fensterbreite jedoch größer sein als die Stegbreite.

**[0033]** In **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht des Käfigs in Bezug zum Gelenkaußenteil während des Einbauvorgangs dargestellt. Während des Einbaus liegt die Drehachse des Käfigs quer zur Drehachse

des Gelenkaußenteils. Wiederum wird die Stegkante **60** eines Steges **22** in den nach vorn weisenden Abschnitt **62** eines Käfigfensters eingeführt und anschließend das gegenüberliegende Käfigfenster **66** in Richtung zum Gelenkaußenteil **10** so bewegt, daß die gegenüberliegende Stegkante **64** den Stegabschnitt **44** passiert, dessen Dicke durch die Nut **4G** verringert ist, und in das Käfigfenster **66** eingeführt wird. An diesem Punkt kann der Käfig entlang der Mittelachse des Gelenkaußenteils vorwärts bewegt und um seine Querachse gedreht werden, um die Stege **22** mit der kugeligen Außenfläche **36** des Käfigs in Kontakt zu bringen. [Fig. 5A](#) zeigt ein Detail der Lageverhältnisse zwischen der Nut **40** und der Stegkante **64** während des Einführens des Käfigs in das Gelenkaußenteil.

**[0034]** In [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführung eines Käfigs gezeigt, der in einem erfindungsgemäßen Gleichlauftfestgelenk verwendet werden kann. Der Käfig **100** in [Fig. 6](#) umfaßt Freistellabschnitte **102**, die es ermöglichen, den Käfig **100** in ein Gelenkaußenteil zwischen gegenüberliegenden Stegen einzuführen, wie in [Fig. 7](#) zu sehen ist. [Fig. 7](#) ist eine Detaildarstellung eines Gelenkaußenteils **110** und des Käfigs **100** der [Fig. 6](#) während der Montage. Wie in [Fig. 7](#) zu sehen ist, ermöglichen die Freistellnuten **102** den Punkten **104**, die die Breite des Steges **122** definieren, in das Käfigfenster **134** eingeführt zu werden, das dem Käfigfenster gegenüberliegt, das den gegenüberliegenden (nicht-dargestellten) Steg aufgenommen hat. Wie in [Fig. 7](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, muß die Breite der Nut **40** oder der Abstand zwischen den Freistellabschnitten **102** größer sein als die Breite der Stege, damit die Stege in das Käfigfenster **134** eingeführt werden können.

**[0035]** Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß die Technik um ein neues und verbessertes Gleichlauftfestgelenk bereichert wird. Obwohl die Erfindung in Verbindung mit mehreren Ausführungen beschrieben wird, versteht es sich, daß die Erfindung nicht auf jene Ausführungen beschränkt ist. Beispielsweise ist die verbesserte Käfigkonstruktion auch auf Gleichlauftfestgelenke anwendbar, die acht Kugeln anstelle von sechs umfassen. Die verbesserte Käfigkonstruktion ist auch für scheibenförmige Gleichlauftfestgelenke verwendbar, bei denen das Gelenkaußenteil an beiden Enden offen ist. Auf diese Weise deckt die Erfindung alle Alternativen, Modifikationen und Entsprechungen ab, die im Geist und Umfang der anhängenden Ansprüche enthalten sind.

**[0036]** Die Erfindung betrifft axial feste Gleichlaufdrehgelenke. Ein axial festes Gleichlaufdrehgelenk umfaßt ein Gelenkaußenteil, ein Gelenkinnenteil, einen Kugelkäfig sowie eine Mehrzahl von Kugeln. Der Kugelkäfig ist zwischen dem Gelenkinnenteil und dem Gelenkaußenteil angeordnet und umfaßt Fenster, in denen jeweils Kugeln so aufgenommen und gehalten werden, daß ihre Mittelpunkte in einer ge-

meinsamen Ebene liegen. Zumindest zwei sich gegenüberliegende Fenster sind breiter als die Stege des Gelenkaußenteils, um die Aufnahme der Stege während der Montage zu ermöglichen. Der Käfig umfaßt im wesentlichen kugelförmige Innen- und Außenflächen, die mit den Stegflächen des Gelenkinnenteils bzw. des Gelenkaußenteils zusammenwirken. Der Kugelkäfig umfaßt ferner zumindest eine Freistellnut zwischen zumindest einem benachbarten Fensterpaar, wodurch der Umfang der Kugelkäfigaußenfläche im Bereich der Nut reduziert wird. Die Nut ist zumindest so breit wie einer der Stege des Gelenkaußenteils, um das Einführen des Kugelkäfigs in das Gelenkaußenteil zu ermöglichen, wenn der Kugelkäfig um 90° um eine Querachse gegenüber der Achse des Gelenkaußenteils während der Montage gedreht ist.

## Patentansprüche

1. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk, umfassend ein Gelenkaußenteil (**10**) von hohler Konfiguration mit einer Rotationsachse, einer Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen äußeren Bahnen (**20**), die umfangsverteilt um die genannte Achse im Innern des Gelenkaußenteils (**10**) angeordnet sind und deren Mittellinien in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse verlaufen und mit Stegen (**22**), die zwischen den genannten Bahnen definiert sind und die einstückig mit dem Gelenkaußenteil (**10**) ausgeführt sind und nach innen weisende Stegflächen aufweisen; ein im Gelenkaußenteil (**10**) angeordnetes Gelenkinnenteil (**11**) mit einer Rotationsachse, einer Mehrzahl von zumindest teilweise bogenförmigen inneren Bahnen (**24**) auf der Außenseite des Gelenkinnenteils (**11**), deren Mittellinien in Meridianebenen bezüglich der genannten Achse des Gelenkinnenteils (**11**) verlaufen und die den Bahnen (**20**) im Gelenkaußenteil (**10**) unter Bildung von Paaren gegenüberliegen, sowie mit Stegen (**28**), die zwischen den Bahnen (**24**) auf dem Gelenkinnenteil (**11**) definiert sind und die radial nach außen weisende Stegflächen aufweisen; eine Mehrzahl von Kugeln (**13**), die einzeln in jeweils einem Paar von sich gegenüberliegenden Bahnen (**20, 24**) im Gelenkaußenteil (**10**) und Gelenkinnenteil (**11**) zur Drehmomentübertragung zwischen den Gelenkteilen angeordnet sind; und einen Kugelkäfig (**12**), der zwischen dem Gelenkinnenteil (**11**) und dem Gelenkaußenteil (**10**) angeordnet ist und Fenster (**34**) aufweist, in denen die jeweiligen Kugeln (**13**) so aufgenommen und gehalten werden, daß ihre Mittelpunkte in einer gemeinsamen Ebene im Kugelkäfig (**12**) liegen, wobei zumindest zwei sich gegenüberliegende Fenster breiter sind als die genannten Stege (**22**) des Gelenkaußenteils (**10**), um eine Aufnahme der genannten Stege (**22**) während der Montage zu ermöglichen, wobei der Käfig (**12**) im wesentlichen kugelförmige Innen- und Außenflächen (**34, 36**) aufweist, die mit den Stegflä-

chen am Gelenkinnenteil (10) bzw. Gelenkaußenteil (11) zusammenwirken,

wobei der Kugelkäfig (12) zwischen zumindest einem Paar von benachbarten Fenstern eine Freistellnut (40) umfaßt, wodurch der Umfang der genannten Kugelkäfigaußenfläche (36) im Bereich der Freistellnut (40) reduziert wird, wobei die genannte Freistellnut (40) zumindest so breit ist, wie einer der genannten Stege (22) des Gelenkaußenteils (10), um die Einführung des Kugelkäfigs (12) in das genannte Gelenkaußenteil (10) zu ermöglichen, wenn der Kugelkäfig (12) um eine Querachse um 90° gegenüber der genannten Achse des Gelenkaußenteils (10) gedreht wird.

2. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 1, wobei das Gelenkaußenteil (10) ein glockenförmiges Gehäuse darstellt, das eine geschlossene Basis (16) und eine Öffnung (14) zum Aufnehmen des genannten Gelenkinnenteils (11) und des Kugelkäfigs (12) und der genannten Kugeln (13) aufweist.

3. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 2, wobei das Gelenkaußenteil (10) eine Basis (16) umfaßt, die einstückig ausgebildet ist und der Öffnung (14) gegenüberliegend vorgesehen ist.

4. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die genannte Freistellnut eine Ringnut (40) umfaßt, deren Mittellinie in der genannten gemeinsamen Ebene im Kugelkäfig (12) liegt und die eine Breite aufweist, die im wesentlichen gleich der Breite der genannten Käfigfenster (34) ist.

5. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die genannte Freistellnut zwei Ringnuten (102) umfaßt, deren Mittellinien symmetrisch zu der genannten gemeinsamen Ebene im Kugelkäfig (12) liegen, wobei der Abstand zwischen den Mittellinien der genannten Nuten (102) größer ist als die Breite der genannten Stege (22) des Gelenkaußenteils (10).

6. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das sechs Kugeln (13) umfaßt.

7. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die bogenförmigen äußeren und inneren Kugelbahnen (20, 24), die jeweils die sich gegenüberliegenden Paare von bogenförmigen Bahnen bilden, sich voneinander entfernen, wenn sie sich der genannten Öffnung (14) des genannten Gelenkaußenteils (10) nähern.

8. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk, umfassend ein Gelenkaußenteil (10), das als glockenförmiges Bauteil ausgebildet ist und eine Drehachse, eine Basis (16), eine Öffnung (14) sowie äußere Kugelbahnen (20) aufweist; ein Gelenkinnenteil (11), welches

eine Nabe bildet und innere Kugelbahnen (24) umfaßt;

einen Kugelkäfig (12), der zwischen dem Gelenkaußenteil (10) und dem Gelenkinnenteil (11) eingesetzt ist und umfangsverteilte Käfigfenster (34) umfaßt, wobei jedes der genannten Fenster so ausgeführt ist, daß es eine Kugel (13) aufnimmt, wobei die genannten Käfigfenster (34) die Mittelpunkte der Kugeln (13) in einer Ebene halten, die eine Mittelebene des Kugelkäfigs (12) definiert;

wobei die inneren und die äußeren Kugelbahnen (20, 24) Bahnpaare zur Aufnahme jeweils einer Drehmoment übertragenden Kugel (13) bilden;

wobei das Gelenkaußenteil (10) im wesentlichen im Inneren befindliche kugelförmige Führungsflächen für den Kugelkäfig (12) umfaßt, der Kugelkäfig (12) eine äußere kugelförmige Außenfläche (36) aufweist, die in Gleitkontakt mit der Führungsfläche ist und die die axiale Position des genannten Kugelkäfigs (12) sicherstellen; und

wobei der Kugelkäfig (12) eine Freistellnut (40) zwischen zumindest einem Paar von benachbarten Fenstern (34) aufweist, wobei die Mittellinie der genannten Nut (40) auf der genannten Mittelebene des Kugelkäfig (12) liegt, wobei die genannte Freistellnut (40) zumindest so breit ist, wie ein Steg (22) zwischen benachbarten äußeren Kugelbahnen (20) des genannten Gelenkaußenteils (10), um die Einführung des Kugelkäfigs (12) in das genannte Gelenkaußenteil (10) zu ermöglichen, wenn der Kugelkäfig (12) um eine Querachse um 90° gegenüber der genannten Achse des Gelenkaußenteils (10) gedreht wird.

9. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 8, wobei die genannte Freistellnut eine Ringnut (40) umfaßt, deren Mittellinie in der genannten Mittelebene des Kugelkäfigs (12) liegt und eine Breite aufweist, die im wesentlichen gleich der Breite der genannten Käfigfenster (34) ist.

10. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach Anspruch 8, wobei die genannte Freistellnut zwei Ringnuten (102) umfaßt, deren Mittellinien symmetrisch zu der genannten Mittelebene des Kugelkäfigs (12) liegen, wobei der Abstand zwischen den Mittellinien der genannten Freistellnuten (102) größer ist, als die Breite eines Bereichs zwischen benachbarten äußeren Kugelbahnen (20) des genannten Gelenkaußenteils (10).

11. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 8 bis 10, das sechs Kugeln (13) umfaßt.

12. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die inneren und äußeren Kugelbahnen (20, 24), die Bahnpaare bilden, sich voneinander entfernen, wenn sie sich der genannten Öffnung (14) des genannten Gelenkaußenteils (10) nähern.

13. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Basis (16) einstückig ausgebildet und der Öffnung (14) gegenüberliegend vorgesehen ist.

das Drehen des genannten Kugelkäfigs (12) um eine Querachse um  $90^\circ$  gegenüber der genannten Achse des Gelenkaußenteils (10).

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

14. Axial festes Gleichlaufdrehgelenk nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Basis (16) am Gehäuse befestigt und gegenüber der Öffnung (14) angeordnet ist.

15. Verfahren zur Montage eines axial festen Gleichlaufdrehgelenks, wobei das Gelenk folgendes umfaßt:

ein Gelenkaußenteil (10), das als glockenförmiges Bauteil ausgebildet ist und eine Drehachse, eine Basis (16), eine Öffnung (14) sowie äußere Kugelbahnen (20) aufweist;

ein Gelenkinnenteil (11), das eine Nabe bildet und innere Kugelbahnen (24) umfaßt, die mit den genannten äußeren Kugelbahnen (20) Bahnpaare bilden;

einen Kugelkäfig (12), der zwischen dem Gelenkaußenteil (10) und dem Gelenkinnenteil (11) eingesetzt ist und umfangsverteilte Käfigfenster (34) umfaßt, wobei jedes der genannten Fenster so ausgeführt ist, daß es eine Kugel (13) aufnimmt und wobei die genannten Käfigfenster (34) die Mittelpunkte der Kugeln (13) in einer Ebene halten, die eine Mittelebene des Kugelkäfigs (12) definiert; und eine Mehrzahl von Kugeln (13), die jeweils in einem Paar von sich gegenüberliegenden Kugelbahnen (20, 24) im Gelenkaußenteil (10) und Gelenkinnenteil (11) zur Drehmomentübertragung zwischen den Gelenkteilen angeordnet ist,

wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

das Bereitstellen einer ringförmigen Freistellnut (40, 102), deren Mittellinie in der Mittelebene des Kugelkäfigs (12) liegt, wobei die genannte Freistellnut (40, 102) zumindest so breit ist, wie ein Bereich zwischen zwei benachbarten äußeren Kugelbahnen (20) des genannten Gelenkaußenteils (10);

die Positionierung des genannten Kugelkäfigs (12), gedreht um eine Querachse um  $90^\circ$  gegenüber der genannten Achse des Gelenkaußenteils (10);

das anschließende Einführen eines Steges (22) des genannten Gelenkaußenteils (10) in einen nach vorn weisenden Bereich eines Käfigfensters (34);

das anschließende Eindrehen des genannten Käfigs (12) in Richtung zum genannten Gelenkaußenteil (10), so daß ein dem aufgenommenen Steg (22) gegenüberliegender Steg (22) des Gelenkaußenteils (10) in einem entsprechenden gegenüberliegenden Käfigfenster (34) aufgenommen wird;

das anschließende Verschieben des genannten Käfigs (12) in Richtung zum genannten Gelenkaußenteil (10) entlang der genannten Gelenkaußenteilachse; sowie

Anhängende Zeichnungen

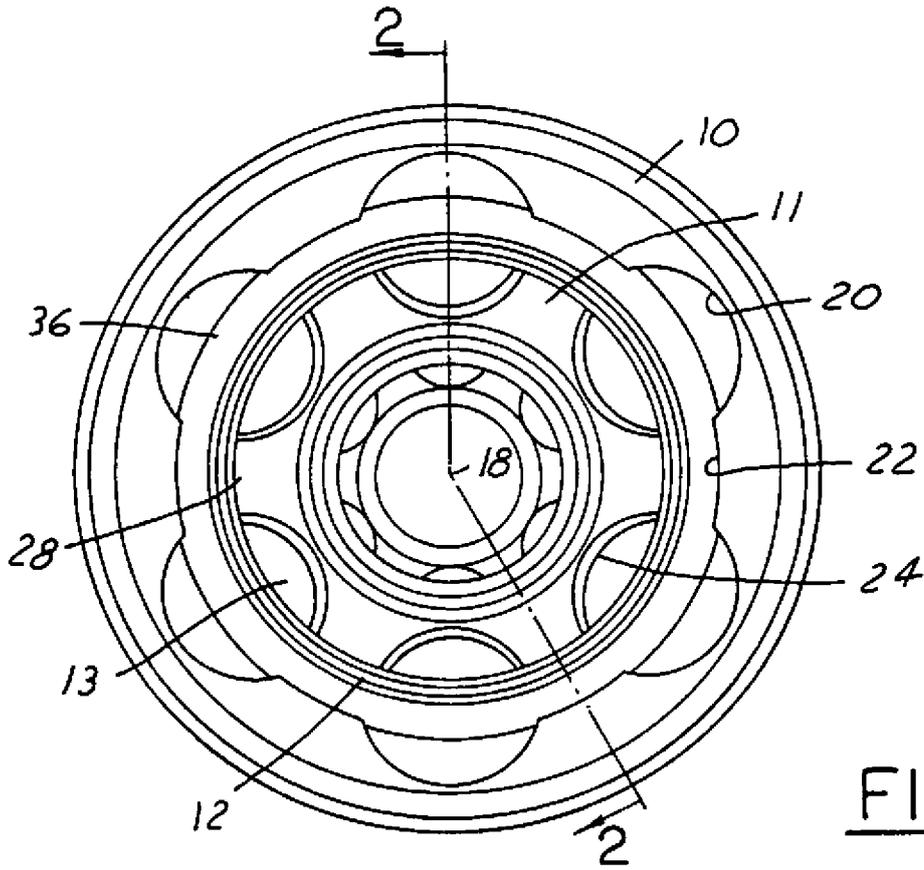


FIG. 1

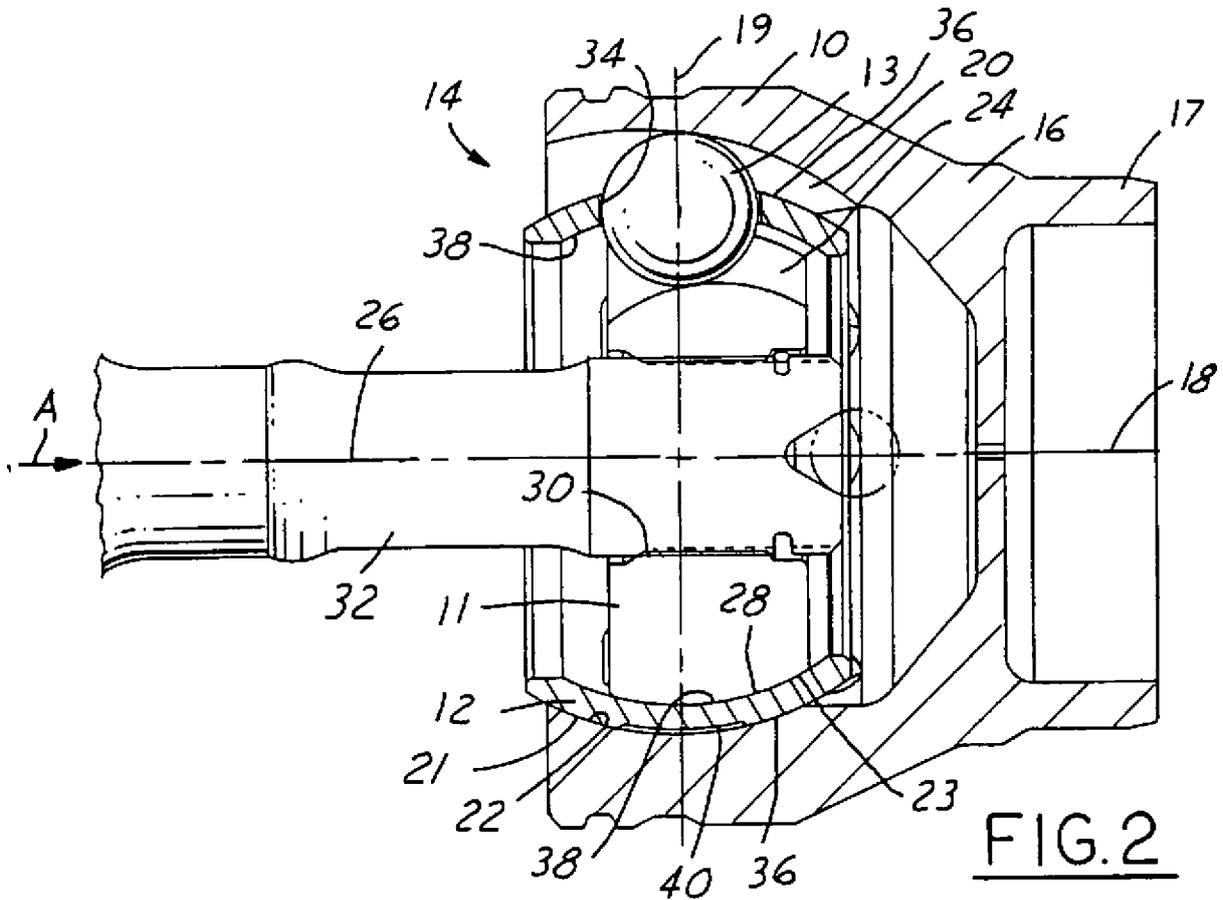


FIG. 2



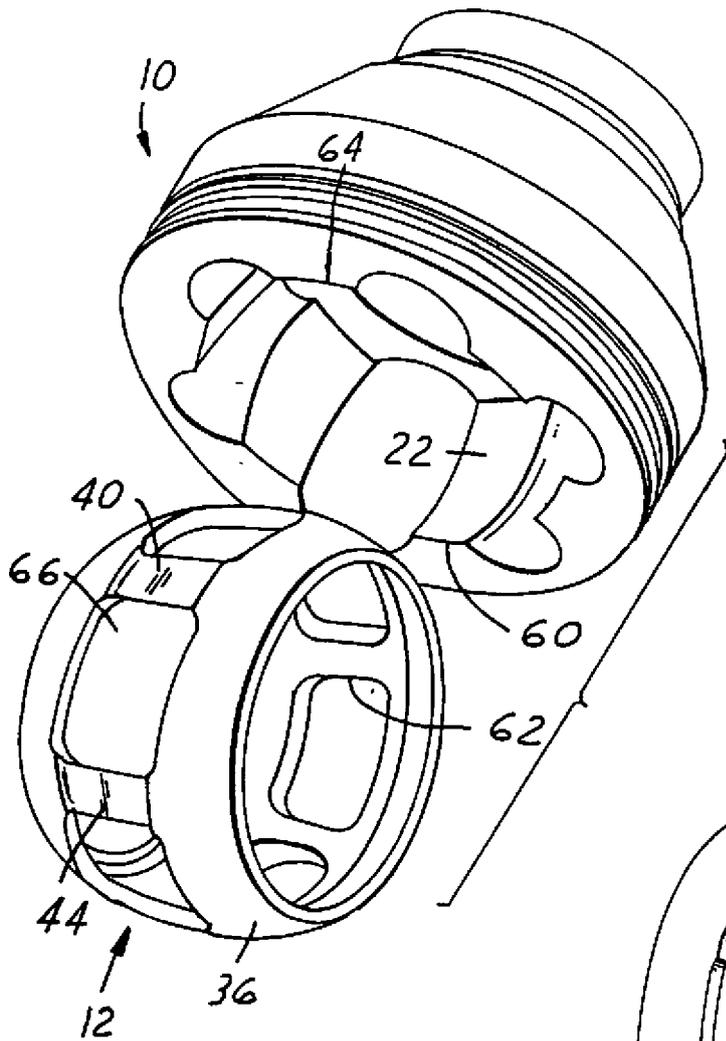


FIG. 5

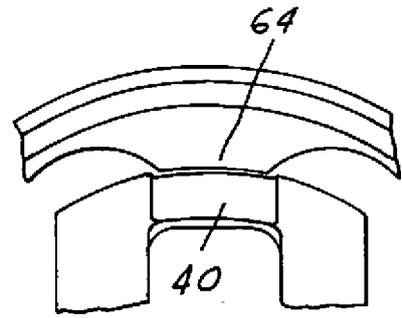


FIG. 5A

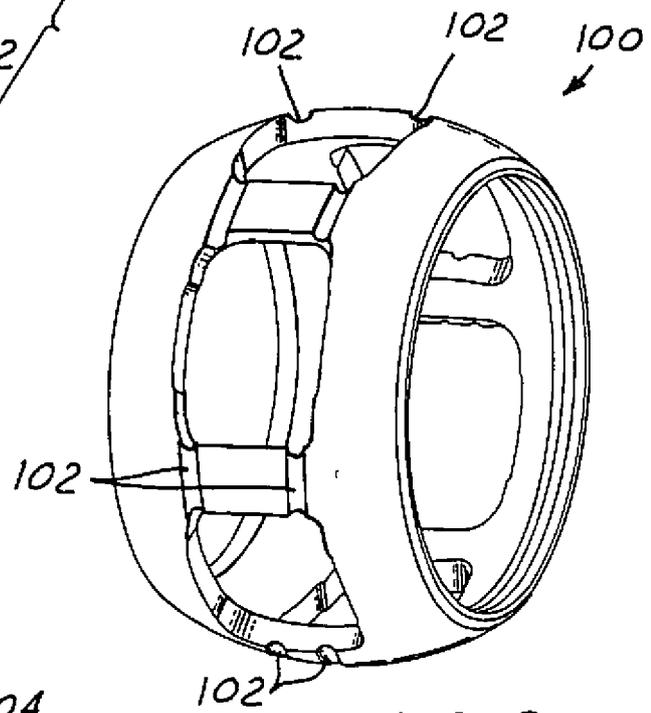


FIG. 6

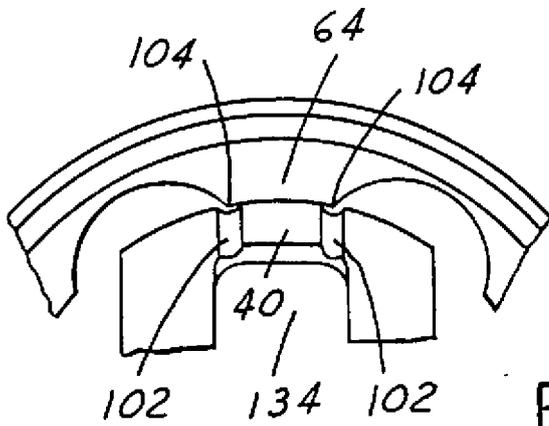


FIG. 7