



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 37 279 B4 2007.07.05**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 37 279.9**
 (22) Anmeldetag: **14.08.2002**
 (43) Offenlegungstag: **17.04.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 48/06 (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. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
01/269912 06.09.2001 JP

(72) Erfinder:
Nishiji, Makoto, Seitama, JP; Nakajima, Shinichiro, La Louviere, BE; Ikeda, Seiya, Tochigi, JP

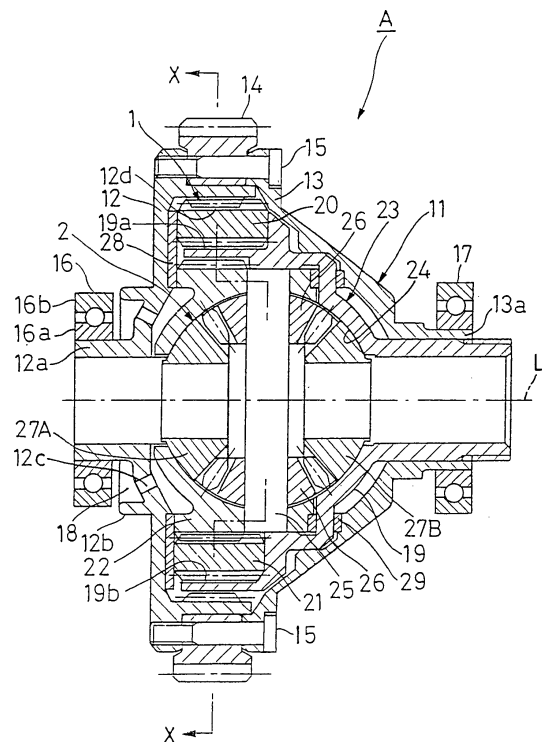
(73) Patentinhaber:
Toyota Machine Works, Ltd., Kariya, Aichi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
WO 2001/0 44 691 A1
=EP 12 39 188 A1

(74) Vertreter:
Andrae Flach Haug, 81541 München

(54) Bezeichnung: **Kombiniertes Differentialgetriebe**

(57) Hauptanspruch: Kombiniertes Differentialgetriebe mit einer ersten Differentialtriebereinrichtung, die ein drehantreibbares Eingangsteil, ein Paar Ausgangsteile, die von dem Eingangsteil über mindestens ein Planetenrad antriebar sind, und ein Gehäuse enthält, das um eine Drehachse drehbar ist und die beiden Ausgangsteile enthält, und einer zweiten Differentialtriebereinrichtung, die eine Ummantelung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, ein Ritzel, das drehbar in der Ummantelung gelagert ist, und ein Paar axial fluchtend zueinander ausgerichteter Seitenräder enthält, die jeweils drehbar in der Ummantelung gelagert und in Eingriff mit dem Ritzel sind, wobei die Ummantelung in mehrere Teile in Richtung der Drehachse unterteilt ist, von denen ein Teil das Ritzel trägt, drehbar relativ zu dem Gehäuse ist und eines der beiden Ausgangsteile ist, und von denen ein anderer Teil eines der beiden Seitenräder trägt und in Richtung der Drehachse beweglich ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung (34) in drei Teile unterteilt ist, nämlich einen mittleren Teil...



Stand der Technik

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein kombiniertes Differentialgetriebe gemäß dem Oberbegriff der nebengeordneten Patentansprüche 1, 2 oder 4.

[0002] Ein derartiges Differentialgetriebe ist aus der WO-2001044691 A1, insbesondere deren **Fig. 8**, bekannt. Das aus dieser Schrift bekannte Differentialgetriebe umfaßt eine erste Differentialgetriebeeinrichtung mit einem drehangetriebenen Gehäuse (Eingangsteil), mehreren Paaren von jeweils mit sich in Eingriff befindlichen Planetenrädern, einem in dem Gehäuse drehbar gelagerten Planetenradträger (Ausgangsteil) und einem in dem Gehäuse drehbar gelagerten Sonnenrad (Ausgangsteil), mit dem jeweils ein Planetenrad eines jeden Planetenradpaares in Eingriff ist. Das andere Planetenrad eines jeden Planetenradpaares ist mit einem an dem Gehäuse gebildeten Innenzahnradkranz in Eingriff. Wenn das Gehäuse drehangetrieben wird, wird das ihm zugeführte Drehmoment auf den Planetenradträger und auf das Sonnenrad verteilt. Wenn sich die Planetenräder nicht um ihre eigenen Achsen drehen, werden der Träger und das Sonnenrad mit der gleichen Drehzahl angetrieben. Werden die Planetenräder jedoch um ihre eigenen Achsen gedreht, werden der Träger und das Sonnenrad mit verschiedenen Drehzahlen angetrieben. Eine zweite Differentialgetriebeeinrichtung weist eine Ummantelung auf, die aus zwei Teilen besteht, von denen der eine Teil das Sonnenrad und der andere Teil der Planetenradträger der ersten Differentialgetriebeeinrichtung ist. Beide Teile können sich etwas in Richtung der dem Gehäuse, dem Planetenradträger und dem Sonnenrad gemeinsamen Drehachse bewegen. Die Ummantelung begrenzt einen Raum, in dem sich zwei auf einer Tragwelle drehbar gelagerte Ritzel und zwei Seitenräder befinden, von denen jedes mit beiden Ritzeln in Eingriff ist. Die Ritzeltragwelle ist mit ihren beiden Enden an dem Sonnenrad gelagert, so dass das Sonnenrad und die Tragwelle zusammen um die Drehachse des Sonnenrades drehbar sind. Demzufolge, wenn das Sonnenrad gedreht wird, werden die beiden Ritzel auch um die Drehachse des Sonnenrades gedreht. Diese Drehung der Ritzel bewirkt dann, dass die Seitenräder um die Drehachse des Sonnenrades gedreht werden. Wenn die Ritzel nicht um ihre eigenen Achsen gedreht werden, werden die Seitenräder mit der gleichen Drehzahl gedreht. Wenn aber die Ritzel um ihre eigenen Achsen gedreht werden, werden die beiden Seitenräder mit verschiedenen Drehzahlen gedreht. Durch den Eingriff der Ritzel mit den Seitenrädern werden die Seitenräder in Richtung ihrer Drehachse auseinandergedrängt. Dies hat zur Folge, dass das eine Seitenrad das Sonnenrad gegen das Gehäuse drückt und das andere Seitenrad den Planetenradträger gegen das Gehäuse drückt. Wird die erste Differentialgetriebeeinrichtung unterschiedlich gedreht, wird ein Reibungswiderstand zwischen dem

Gehäuse und dem Träger und zwischen dem Gehäuse und dem Sonnenrad erzeugt. Infolgedessen wird ein Drehmoment von dem sich schneller drehenden Bauteil, das der Träger oder das Sonnenrad sein kann, auf das sich jeweils langsamer drehende Bauteil (Träger oder Sonnenrad) über das Gehäuse übertragen. Somit kann das Verhältnis der Drehmomente, das im folgenden auch als Drehmomentdifferenzverhältnis (torque bias ratio) bezeichnet wird, zwischen dem Träger und dem Sonnenrad erhöht werden. Ein dem bekannten Differentialgetriebe entsprechendes Differentialgetriebe ist in den **Fig. 1** und **2** der beiliegenden Zeichnungen dargestellt und wird unten vor der Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, das gattungsgemäße kombinierte Differentialgetriebe so auszubilden, dass das Verhältnis (torque bias ratio) der auf die beiden Ausgangsteile übertragenen Drehmomente erhöht werden kann, während das Differentialgetriebe durch Verzicht auf einen von dem Gehäuse separaten Planetenradträger baulich vereinfacht wird.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teiles der nebengeordneten Patentansprüche 1, 2 oder 4 gelöst.

[0005] Die Unteransprüche 3, 5, 6 und 7 sind auf Weiterbildungen der Erfindung gerichtet.

[0006] In den Zeichnungen zeigt:

[0007] **Fig. 1** eine bekannte, die Erfindung nicht verkörpernde Ausführung eines kombinierten Differentialgetriebes in einem Schnitt entlang der Linie Y-Y in **Fig. 2**;

[0008] **Fig. 2** einen Schnitt entlang der Linie X-X in **Fig. 1**;

[0009] **Fig. 3** ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Schnitt ähnlich dem der **Fig. 1**;

[0010] **Fig. 4** ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Schnitt ähnlich dem der **Fig. 1**; und

[0011] **Fig. 5** ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Schnitt ähnlich dem der **Fig. 1**.

[0012] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen eine bekannte, die Erfindung nicht verkörpernde Ausführung eines kombinierten Differentialgetriebes, wie es auch in **Fig. 8** der WO-2001044961 A1 dargestellt ist. Dieses zum Stand der Technik gehörende Differentialgetriebe enthält eine erste Differentialgetriebeeinrichtung **1** und eine zweite Differentialgetriebeeinrichtung **2**. Zuerst wird die erste Differentialgetriebeeinrichtung **1**

beschrieben. Mit der Bezugsziffer **11** ist ein Gehäuse bezeichnet, das für eine Drehung um eine Achse L angetrieben wird. Das Gehäuse **11** besteht aus zwei Halbkörpern **12**, **13**, die an dem einen und dem anderen Ende in Richtung der Achse L angeordnet sind. Die beiden Halbkörper **12**, **13** sind entgegengesetzt zueinander mit einem dazwischenliegenden Tellerrad **14** angeordnet. Durch Anziehen einer Schraube **15**, die durch den Halbkörper **13** und das Tellerrad **14** hindurchgeführt und in den Halbkörper **12** geschraubt ist, werden die beiden Halbkörper **12**, **13** aneinander befestigt und wird das Tellerrad **14** an den Halbkörpern **12**, **13** befestigt. Das Tellerrad **14** wird von einem Motor (nicht gezeigt) für eine Drehung angetrieben, wodurch das Gehäuse **11** um die Achse L drehangetrieben wird.

[0013] Zylindrische Lagerabschnitte **12a**, **13a** sind an den jeweiligen voneinander beabstandeten Enden der Halbkörper **12**, **13** gebildet. Die Lagerabschnitte **12a**, **13a** sind jeweils mit einem Lager **16** bzw. **17** versehen. Über diese Lager **16**, **17** wird das Gehäuse **11** an einem Differentialtriebegehäuse (nicht gezeigt) drehbar um die Achse L abgestützt. Ein ringförmiger vorstehender Abschnitt **12b**, der in Richtung auf das Lager **16** vorsteht, ist an einer Seitenfläche des Halbkörpers **12** gebildet, die zu dem Lager **16** entgegengesetzt ist. Dieser ringförmige vorstehende Abschnitt **12b** hat einen Außendurchmesser, der im großen und ganzen gleich dem Außendurchmesser des Lagers **16** ist. Ein Ringraum **18** wird von einem Seitenabschnitt des Halbkörpers **12**, der einen Bereich von dem ringförmigen vorstehenden Abschnitt **12b** bis zu dem Lagerabschnitt **12a** bedeckt, und durch das Lager **16** begrenzt. Ein in dem Differentialtriebegehäuse enthaltenes Schmieröl geht durch einen Spalt zwischen einem inneren Ring **16a** und einem äußeren Ring **16b** des Lagers **16** und tritt in den Ringraum **18** ein. Das in den Raum **18** eingetretene Schmieröl tritt durch ein Durchgangsloch **12c**, das in einer Seitenfläche des Halbkörpers **12** gegenüber des Raumes **18** gebildet ist, hindurch und wird dann in das Gehäuse **11** eingeführt. Vorzugsweise werden der vorspringende Abschnitt **12b** und das Durchgangsloch **12c** auch bei den unten beschriebenen Ausführungsbeispielen eingesetzt.

[0014] Ein Träger (Ausgangsteil) **19** ist in dem Gehäuse **11** angeordnet, wobei seine Achse fluchtend zu der Achse L ausgerichtet ist. Der Träger **19** kann sich um die Achse L drehen und sich in Richtung der Achse L bewegen. Ein äußeres Aufnahmeloch **19a** und ein inneres Aufnahmeloch **19b**, die ein Paar bilden, sind parallel zu der Achse L in dem Träger **19** gebildet. Mindestens ein Paar (vier Paare bei diesem Ausführungsbeispiel) solcher äußerer und innerer Aufnahmelöcher ist gebildet. Die mehreren Paare äußerer und innerer Aufnahmelöcher **19a**, **19b** sind in gleichen Abständen voneinander in der Umfangsrichtung des Trägers **19** angeordnet. Das äußere Auf-

nahmeloch **19a** ist an einer äußeren Umfangsseite des Trägers **19** angeordnet und sein Seitenabschnitt an der äußeren Umfangsseite ist außerhalb der äußeren Umfangsfläche des Trägers **19** offen. Andererseits ist das innere Aufnahmeloch **19b** weiter innen als das äußere Aufnahmeloch **19a** angeordnet und ist sein Seitenabschnitt an der inneren Umfangsseite außerhalb der inneren Umfangsfläche des Trägers **19** offen. Die aneinandergrenzenden Seitenabschnitte des äußeren Aufnahmeloches **19a** und des inneren Aufnahmeloches **19b** schneiden sich miteinander, wodurch das äußere Aufnahmeloch **19a** und das innere Aufnahmeloch **19b** miteinander in Verbindung gebracht werden.

[0015] Planetenräder **20**, **21** sind drehbar (um ihre eigenen Achsen) in den Aufnahmelöchern **19a** bzw. **19b** aufgenommen. Das Planetenrad **20** ist in Eingriff mit einem inneren Zahnkranz (Eingangsteil) **12d**, der an der inneren Umfangsfläche des Halbkörpers **12** an einem offenen Abschnitt auf der Außenseite des Aufnahmeloches **19a** gebildet ist. Das andere Planetenrad **21** steht in Eingriff mit einem Sonnenrad (Ausgangsteil) **22**, das in dem Gehäuse **11** drehbar angeordnet ist, wobei seine Achse fluchtend zu der Achse L ausgerichtet ist. Außerdem stehen die Planetenräder **20**, **21** an einem Verbindungsabschnitt der Aufnahmelöcher **19a**, **19b** miteinander in Eingriff. Demzufolge, wenn das Gehäuse **11** drehangetrieben wird, wird das dem Gehäuse **11** zugeführte Drehmoment auf den Träger **19** über den Innenzahnkranz **12d** und die Planetenräder **20**, **21** und weiter auf das Sonnenrad **22** von dem Planetenrad **21** übertragen. Wenn die Planetenräder **20**, **21** nicht um ihre Achsen gedreht werden, werden der Träger **19** und das Sonnenrad **22** mit der gleichen Drehzahl gedreht. Wenn jedoch die Planetenräder **20**, **21** um ihre Achsen gedreht werden, werden der Träger **19** und das Sonnenrad **22** in Einklang mit der Drehung der Planetenräder **20**, **21** unterschiedlich gedreht.

[0016] Als nächstes wird die zweite Differentialtriebereinrichtung **2** beschrieben. Eine Ummantelung **23** der zweiten Differentialtriebereinrichtung **2** wird durch den Träger **19** und das Sonnenrad **22** gebildet. Demgemäß ist die Ummantelung **23** in zwei Teile (den Träger **19** und das Sonnenrad **22**) in Richtung der Achse L unterteilt, und diese beiden Teile können sich in Richtung der Achse L bewegen. Jedoch werden der Träger **19** und das Sonnenrad **22**, welche die beiden oben genannten Teile ausmachen, durch das Gehäuse **11** tatsächlich fast daran gehindert, sich in Richtung der Achse L zu bewegen, und daher können sie sich kaum in dieser Richtung bewegen.

[0017] Ein Aufnahmeraum **24** ist in der Ummantelung **23** gebildet. Der Aufnahmeraum **24** hat eine Kugelform und sein Mittelpunkt liegt auf der Achse L. Eine Tragwelle **25** ist in dem Aufnahmeraum **24** angeordnet. Diese Tragwelle **25** ist derart angeordnet,

daß ihre Achse orthogonal zu der Achse L ist und durch den Mittelpunkt des Aufnahmeraumes **24** geht. Entgegengesetzte Endabschnitte der Tragwelle **25** sind an dem Sonnenrad **22** gelagert. Demzufolge kann die Tragwelle **25** sich in Einklang mit dem Sonnenrad **22** drehen.

[0018] Ein Paar Ritzel **26, 26** und ein Paar Seitenräder **27A, 27B**, die jeweils durch ein Kegelrad gebildet werden, sind in dem Aufnahmeraum **24** aufgenommen. Die beiden Ritzel **26, 26** sind drehbar an den entgegengesetzten Endabschnitten der Tragwelle **25** innerhalb des Aufnahmeraumes **24** befestigt. Eine hintere Oberfläche des Ritzels **25** wird durch einen Teil einer kugelförmigen Oberfläche gebildet, die den gleichen Krümmungsradius wie die innere Umfangsfläche des Aufnahmeraumes **24** hat. Die hintere Oberfläche des Ritzels **25** ist mit der inneren Umfangsfläche des Aufnahmeraumes **24** in Kontakt. Demzufolge können sich die beiden Ritzel **25, 25** in Richtungen weg voneinander nicht bewegen.

[0019] Die beiden Seitenräder **27A, 27B** sind an dem einen und dem anderen Endabschnitt des Aufnahmeraumes **24** in Richtung der Achse L derart angeordnet, daß ihre Achsen fluchtend zu der Achse L ausgerichtet sind. Eine hintere Oberfläche eines jeden Seitenrades **27A, 27B** wird durch einen Teil einer kugelförmigen Oberfläche gebildet, die den gleichen Krümmungsradius wie die innere Umfangsfläche des Aufnahmeraumes **24** hat. Die hintere Oberfläche des Seitenrades **27A** ist mit der inneren Umfangsfläche des Aufnahmeraumes **24**, die durch das Sonnenrad **22** gebildet wird, in Kontakt. Die hintere Oberfläche des anderen Seitenrades **27B** ist mit der inneren Umfangsfläche des Aufnahmeraumes **24**, die durch den Träger **19** gebildet wird, in Kontakt.

[0020] Die Seitenräder **27A, 27B** stehen in Eingriff mit den beiden Ritzeln **26, 26**. Demzufolge, wenn das Sonnenrad **22** gedreht wird, werden die beiden Ritzel **26, 26** um die Achse L gedreht. Dadurch werden die beiden Seitenräder **27A, 27B** um die Achse L gedreht. Wenn das Ritzel **26** nicht um seine Achse gedreht wird, werden die beiden Seitenräder **27A, 27B** mit der gleichen Drehzahl gedreht, aber wenn das Ritzel um seine Achse gedreht wird, werden die beiden Seitenräder **27A, 27B** in Einklang mit der Drehung des Ritzels unterschiedlich gedreht.

[0021] Das kombinierte Differentialgetriebe A wird als mittleres und vorderes Differentialgetriebe verwendet. Aus diesem Grund ist der Träger **19** mit einem hinteren Differentialgetriebe (nicht gezeigt) verbunden, und sind die beiden Seitenräder **27A, 27B** mit den links und rechts angeordneten Vorderrädern (nicht gezeigt) jeweils verbunden. Es ist natürlich möglich, daß das kombinierte Differentialgetriebe A auch als mittleres und hinteres Differentialgetriebe verwendet wird. In diesem Fall ist der Träger **19** mit

einem vorderen Differentialgetriebe (nicht gezeigt) verbunden, und sind die Seitenräder **27A, 27B** mit den links und rechts angeordneten Hinterrädern (nicht gezeigt) jeweils verbunden.

[0022] Bei einem derart aufgebauten kombinierten Differentialgetriebe A werden der Träger **19** und das Sonnenrad **22** gedreht, wenn das Gehäuse **11** gedreht wird. Wenn das Sonnenrad **22** gedreht wird, wird das Ritzel **26** über die Tragwelle **25** drehangegeben und daher werden die beiden Seitenräder **27A, 27B**, die in Eingriff mit dem Ritzel **26** sind, drehangetrieben. Da jeder Zahn des Ritzels **26** und der Seitenräder **27A, 27B** einen Druckwinkel hat, werden die Seitenräder **27A, 27B** weg voneinander entlang der Achse L wegen ihres Eingriffs mit dem Ritzel **26** gedrängt. Infolgedessen drückt das Seitenrad **27A** das Sonnenrad **22** gegen das Gehäuse **11** (Halbkörper **12**) über eine Beilagscheibe **28**, und das Seitenrad **27B** drückt den Träger **19** gegen das Gehäuse **11** (Halbkörper **13**) über eine Beilagscheibe **29**. Demzufolge, wenn die erste Differentialgetriebeeinrichtung **1** unterschiedlich gedreht wird, wird ein Reibungswiderstand zwischen dem Gehäuse **11** und dem Träger **19** und zwischen dem Gehäuse **11** und dem Sonnenrad **22** erzeugt. Infolgedessen wird ein Drehmoment entweder von dem Träger **19** oder dem Sonnenrad **22**, der bzw. das mit einer hohen Drehzahl gedreht wird, auf das jeweils andere Bauteil, das mit einer geringen Drehzahl gedreht wird, über das Gehäuse **11** übertragen. Somit kann ein Drehmomentdifferenzverhältnis zwischen dem Träger **19** und dem Sonnenrad **22** erhöht werden.

[0023] Als nächstes werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Bei den im folgenden zu beschreibenden Ausführungsbeispielen werden nur diejenigen Bauteile, die von den Bauteilen der vorgenannten, an sich bekannten Ausführung verschieden sind, beschrieben. Die gleichen oder ähnliche Bauteile werden mit den gleichen Bezugsziffern beschrieben und ihre Beschreibung wird daher weggelassen.

[0024] **Fig. 3** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei einem kombinierten Differentialgetriebe B dieses ersten Ausführungsbeispiels wird nur eine Art von Planetenrädern **30** anstatt der beiden Planetenräder **20, 21** des vorgenannten kombinierten Differentialgetriebes A verwendet. Entsprechend der Mehrzahl von Planetenrädern **20, 21** werden mehrere Planetenräder **30** verwendet. Außerdem ist jedes Planetenrad **30** an einem Halbkörper **12** eines Gehäuses **11** (Eingangsteil) derart gelagert, daß das Planetenrad **30** um seine Achse gedreht werden kann. Demzufolge wird bei dem kombinierten Differentialgetriebe B dieses ersten Ausführungsbeispiels der Träger **19**, der bei dem oben beschriebenen kombinierten Differentialgetriebe A verwendet wird, nicht verwendet. Innerhalb des Gehäuses **11** ist ein Innenzahnradkranz (Ausgangsteil) **31**, der getrennt von

dem Gehäuse **11** gebildet ist, drehbar angeordnet, wobei seine Achse fluchtend zu der Achse L ausgerichtet ist. Der Innenzahnradkranz **31** ist in Eingriff mit dem Planetenrad **30**, und das Planetenrad **30** ist auch in Eingriff mit einem Sonnenrad (Ausgangsteil) **22**. Demzufolge, wenn das Gehäuse **11** drehange-trieben wird, werden der Innenzahnradkranz **31** und das Sonnenrad **22** gedreht. Wie daraus zu erkennen ist, wird eine erste Differentialgetriebeeinrichtung **1** durch das Gehäuse **11**, das Planetenrad **30**, den Innenzahnradkranz **31** und das Sonnenrad **22** gebildet.

[0025] Ein äußerer Umfang eines mittleren Teiles **32** ist in einen Endabschnitt des Innenzahnradkranzes **31** auf der Seite des Halbkörpers **12** eingepaßt, derart, daß sich der mittlere Teil **32** in Einklang mit dem Innenzahnradkranz **31** drehen kann. Ein Ausgabezylinder **33**, dessen Achse fluchtend zu der Achse L ausgerichtet ist, ist unverdrehbar an einem inneren Umfang des mittleren Teiles **32** angebracht. Demzufolge wird das von dem Gehäuse **11** auf den Innenzahnradkranz **31** über das Planetenrad **30** übertragene Drehmoment auf den Ausgabezylinder **33** über den mittleren Teil **32** übertragen. Dann wird das Drehmoment von dem Ausgabezylinder **33** auf das hintere oder vordere Differentialgetriebe übertragen.

[0026] Bei diesem kombinierten Differentialgetriebe B wird eine Ummantelung **34** (Ummantelung einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung **2**), die der Ummantelung **22** des kombinierten Differentialgetriebees A entspricht, durch einen zentralen Abschnitt des Halbkörpers **12** des Gehäuses **11**, das Sonnenrad **22** und den Ausgabezylinder **33** gebildet. Das heißt, daß die Ummantelung **34** in drei Teile in Richtung der Achse L unterteilt ist, und ein Aufnahme-raum **24** wird von diesen drei Teilen gebildet. Von allen Teilen, die den Aufnahme-raum **24** bilden, ist der Teil (mittlere Teil), der von dem Sonnenrad gebildet wird, in Kontakt mit einem Ritzel **26**, und ist der Teil (Seitenteil), der von dem Halbkörper **12** gebildet wird, in Kontakt mit einem Seitenrad **27A**, und ist der Teil (Seitenteil), der von dem Ausgabezylinder **33** gebildet wird, in Kontakt mit dem Seitenrad **27B**. Der Ausgabezylinder **33** ist an dem Gehäuse **11** derart gelagert, daß sich der Ausgabezylinder **33** in Richtung der Achse L bewegen kann. Demzufolge, wenn der Zahneingriff zwischen dem Ritzel **26** und dem Seitenrad **27B** bewirkt, daß eine Druckkraft auf das Seitenrad **27B** in eine Richtung von der Seite des Seitenrades **27A** auf die Seite des Seitenrades **27B** aufgebracht wird, wird der Ausgabezylinder **33** an den Halbkörper **13** des Gehäuses **11** über eine Beilagscheibe **35** ange-drückt. Somit, wenn der Innenzahnradkranz **31** und das Sonnenrad **22** unterschiedlich gedreht werden, wird ein Reibungswiderstand zwischen dem Halbkörper **13** und dem Ausgabezylinder **33** erzeugt und wird ein Drehmoment, das eine dem Reibungswiderstand entsprechende Größe hat, entweder auf den Innenzahnradkranz **31** oder das Sonnenrad **22** übertragen,

das mit einer größeren Drehzahl im Vergleich zu dem anderen Bauteil gedreht wird, das mit einer geringeren Drehzahl gedreht wird. Dadurch kann das Drehmomentdifferenzverhältnis erhöht werden.

[0027] Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Tragwelle **25** in drei Teile unterteilt, nämlich einen mittleren Teil **25A**, dessen Länge im großen und ganzen gleich dem Innendurchmesser des Aufnahme- raumes **24** ist, und zwei Endabschnitte **25b**, **25b**, die an dem Tragloch **22a** des Sonnenrades **22** angebracht sind. Dadurch kann die Tragwelle **25** leicht an dem Sonnenrad **22** angebaut werden. Der mittlere Teil **25a** ist an seinem zentralen Abschnitt mit einem Paar Zweigwellenabschnitte (nicht gezeigt) versehen, die orthogonal zu der Achse des mittleren Teiles **25a** und der Achse L sind. Jeder Zweigwellenabschnitt ist drehbar mit einem Ritzel **26** zusätzlich versehen. Das heißt, daß bei diesem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung vier Ritzel **26** bereitgestellt sind. Natürlich sind alle Ritzel **26** in Eingriff mit den Seitenrädern **27A**, **27B**.

[0028] **Fig. 4** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung. Auch bei dem kombinierten Differentialgetriebe C dieses zweiten Ausführungsbeispiels ist eine Ummantelung **34** einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung **2** in drei Teile in einer Richtung der Achse L unterteilt, und die Ummantelung **34** wird durch einen zentralen Teil (Seitenteil) eines Halbkörpers **12**, einen Rückhalteteil (mittlerer Teil) **36**, der eine zylindrische Form hat, und einen Teil (Seitenteil) eines Sonnenrades **22** gebildet. Der Rückhalteteil **36** ist durch eine Keilverbindung mit einem Innenzahnradkranz **31** verbunden, so daß er in Einklang mit dem Innenzahnradkranz **31** sich drehen kann. Dieser Rückhalteteil **36** ist mit einer Tragwelle **25** versehen. Demzufolge ist ein Ritzel **26** in Kontakt mit einer inneren Umfangsfläche des Rückhalteteiles **36**, der einen Teil eines Aufnahme- raumes **24** begrenzt. Natürlich ist ein Seitenrad **27A** in Kontakt mit dem zentralen Teil des Halbkörpers **12**, der den Aufnahme- raum **24** begrenzt, und ist ein Seitenrad **27B** in Kontakt mit dem Sonnenrad **22**, das den Aufnahme- raum **24** begrenzt. Demzufolge wird bei dem kombinierten Differentialgetriebe C, wenn das Gehäuse **11** drehange-trieben wird, das Sonnenrad **22** gegen das Gehäuse **11** über eine Beilagscheibe **35** gedrückt. Somit wird das Drehmomentdifferenzverhältnis erhöht.

[0029] Wie aus der vorhergehenden Beschreibung des zweiten Ausführungsbeispiels ersichtlich ist, ist bei dem kombinierten Differentialgetriebe C der Rückhalteteil **36** unverdrehbar mit dem Innenzahnradkranz **31**, der als einer der Ausgangsteile dient, verbunden, und die Drehung des Sonnenrades **22**, das als das andere Ausgangsteil dient, wird auf ein hinteres oder ein vorderes Differentialgetriebe ausgegeben. Ein Planetenrad **30** wird an einem Halbkörper **13** gelagert. Die gesamte restliche Konstruktion ist

die gleiche wie die des Differentialgetriebes B.

Patentansprüche

[0030] **Fig. 5** zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei dem kombinierten Differentialgetriebe D dieses vierten Ausführungsbeispiels ist ein Keilabschnitt **31a** an einem äußeren Umfang eines Innenzahnradkranzes **31** gebildet. Ein Ausgangsrad **37**, das drehbar an einem äußeren Umfang eines Gehäuses **11** gelagert ist, ist unverdrehbar an diesem Keilabschnitt **31** befestigt. Demzufolge wird das Drehmoment, das auf den Innenzahnradkranz **31** übertragen wird, auf das Ausgangsrad **37** übertragen und dann von dem Ausgangsrad **37** auf ein hinteres oder vorderes Differentialgetriebe übertragen.

[0031] Bei diesem kombinierten Differentialgetriebe D wird eine Ummantelung **38** einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung **2** durch ein Sonnenrad **22** und einen Halbkörper **12** des Gehäuses **11** gebildet. Das heißt, daß das Sonnenrad **22** einen Zahnradabschnitt **22A** enthält, der in Eingriff mit einem Planetenrad **30** ist, und einen Ummantelungsbauteilabschnitt **22B**, von dem ein Endabschnitt (rechter Endabschnitt in **Fig. 5**), unverdrehbar mit einem inneren Umfang des Zahnradabschnittes **22A** durch eine Keilverbindung verbunden ist. Ein Aufnahmeraum **24** wird von dem anderen Endabschnitt des Ummantelungsbauteilabschnittes **22B** und durch den Halbkörper **12** begrenzt. Der Ummantelungsbauteilabschnitt **22B**, der den Aufnahmeraum **24** begrenzt, ist mit einer Tragwelle **25** und einem Ritzel **26** versehen. Ein Seitenrad **27B** ist mit einer inneren Oberfläche des Ummantelungsbauteilabschnittes **22B** in Kontakt, die dem Aufnahmeraum **24** zugekehrt ist. Das andere Seitenrad **27A** ist in Kontakt mit einer inneren Oberfläche des Halbkörpers **12**, die dem Aufnahmeraum **24** zugekehrt ist. Demzufolge, wenn das Gehäuse **11** drehangetrieben wird, wird durch die Reaktion des Zahneingriffes zwischen dem Seitenrad **27A** und dem Ritzel **26** und dem Zahneingriff zwischen dem Ritzel **26** und dem Seitenrad **27B** der Ummantelungsbauteilabschnitt **22B** nach rechts in **Fig. 5** gedrückt und an einen Halbkörper **13** des Gehäuses **11** gedrückt. Somit wird bei einer unterschiedlichen Drehung ein Reibungswiderstand zwischen dem Ummantelungsbauteilabschnitt **22B** und dem Halbkörper **13** des Gehäuses **11** erzeugt. Da außerdem die Kontaktflächen zwischen dem Halbkörper **13** und dem Ummantelungsbauteilabschnitt **22B** jeweils konusförmige Oberflächen **13b**, **22b** sind, wird ein größerer Reibungswiderstand zwischen dem Halbkörper **13** und dem Ummantelungsbauteilabschnitt **22B** erzeugt. Ein Drehmoment, das in der Größe diesem Reibungswiderstand entspricht, wird entweder von dem Innenzahnradkranz **31** oder dem Sonnenrad **22**, der bzw. das mit einer höheren Drehzahl gedreht wird, auf das jeweils andere Bauteil übertragen, das mit einer geringeren Drehzahl gedreht wird. Dadurch wird das Drehmomentdifferenzverhältnis erhöht.

1. Kombiniertes Differentialgetriebe mit einer ersten Differentialgetriebeeinrichtung, die ein drehantreibbares Eingangsteil, ein Paar Ausgangsteile, die von dem Eingangsteil über mindestens ein Planetenrad antreibbar sind, und ein Gehäuse enthält, das um eine Drehachse drehbar ist und die beiden Ausgangsteile enthält, und einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung, die eine Ummantelung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, ein Ritzel, das drehbar in der Ummantelung gelagert ist, und ein Paar axial fluchtend zueinander ausgegerichteter Seitenräder enthält, die jeweils drehbar in der Ummantelung gelagert und in Eingriff mit dem Ritzel sind, wobei die Ummantelung in mehrere Teile in Richtung der Drehachse unterteilt ist, von denen ein Teil das Ritzel trägt, drehbar relativ zu dem Gehäuse ist und eines der beiden Ausgangsteile ist, und von denen ein anderer Teil eines der beiden Seitenräder trägt und in Richtung der Drehachse beweglich ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ummantelung (**34**) in drei Teile unterteilt ist, nämlich einen mittleren Teil (**22**), der das Ritzel (**26**) trägt, und ein Paar Seitenteile (**12**, **33**), von denen jeder jeweils eines der beiden Seitenräder (**27A**, **27B**) trägt, einer (**33**) der beiden Seitenteile (**12**, **33**) in Richtung der Drehachse (L) beweglich ist und das Gehäuse (**11**) das Eingangsteil ist. (**Fig. 3**)

2. Kombiniertes Differentialgetriebe mit einer ersten Differentialgetriebeeinrichtung, die ein drehantreibbares Eingangsteil, ein Paar Ausgangsteile, die von dem Eingangsteil über mindestens ein Planetenrad antreibbar sind, und ein Gehäuse enthält, das um eine Drehachse drehbar ist und die beiden Ausgangsteile enthält, und einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung, die eine Ummantelung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, ein Ritzel, das drehbar in der Ummantelung gelagert ist, und ein Paar axial fluchtend zueinander ausgegerichteter Seitenräder enthält, die jeweils drehbar in der Ummantelung gelagert und in Eingriff mit dem Ritzel sind, wobei die Ummantelung in mehrere Teile in Richtung der Drehachse unterteilt ist, von denen ein Teil das Ritzel trägt und drehbar relativ zu dem Gehäuse ist, und von denen ein anderer Teil eines der beiden Seitenräder trägt und in Richtung der Drehachse beweglich ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ummantelung (**34**) in drei Teile unterteilt ist, nämlich einen mittleren Teil (**36**), der das Ritzel (**26**) trägt, und ein Paar Seitenteile (**12**, **22**), von denen jeder eines der beiden Seitenräder (**27A**, **27B**) trägt, der mittlere Teil unverdrehbar mit einem (**31**) der beiden Ausgangsteile (**22**, **31**) verbunden ist und einer (**22**) der beiden Seitenteile (**12**, **22**) in Richtung der Drehachse (L) beweglich und das andere Ausgangsteil ist. (**Fig. 4**)

3. Kombiniertes Differentialgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (12) des Gehäuses (11) der andere (12) der beiden Seitenteile (12, 22) der Ummantelung (34).

4. Kombiniertes Differentialgetriebe mit einer ersten Differentialgetriebeeinrichtung, die ein drehantreibbares Eingangsteil, ein Paar Ausgangsteile, die von dem Eingangsteil über mindestens ein Planetenrad antreibbar sind, und ein Gehäuse enthält, das um eine Drehachse drehbar ist und die beiden Ausgangsteile enthält, und einer zweiten Differentialgetriebeeinrichtung, die eine Ummantelung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, ein Ritzel, das drehbar in der Ummantelung gelagert ist, und ein Paar axial fluchtend zueinander ausgerichteter Seitenräder enthält, die jeweils drehbar in der Ummantelung gelagert und in Eingriff mit dem Ritzel sind, wobei die Ummantelung in zwei Teile in Richtung der Drehachse unterteilt ist, von denen ein Teil das Ritzel und eines der beiden Seitenräder trägt, drehbar relativ zu dem Gehäuse ist, in Richtung der Drehachse beweglich ist und eines der beiden Ausgangsteile ist, und von denen der andere Teil das andere der Seitenräder trägt, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Teil (12) der Ummantelung (38) auch ein Teil des Gehäuses (11) ist und das andere Ausgangsteil (31) in Zahneingriff mit dem mindestens einen Planetenrad (30) ist. (Fig. 5)

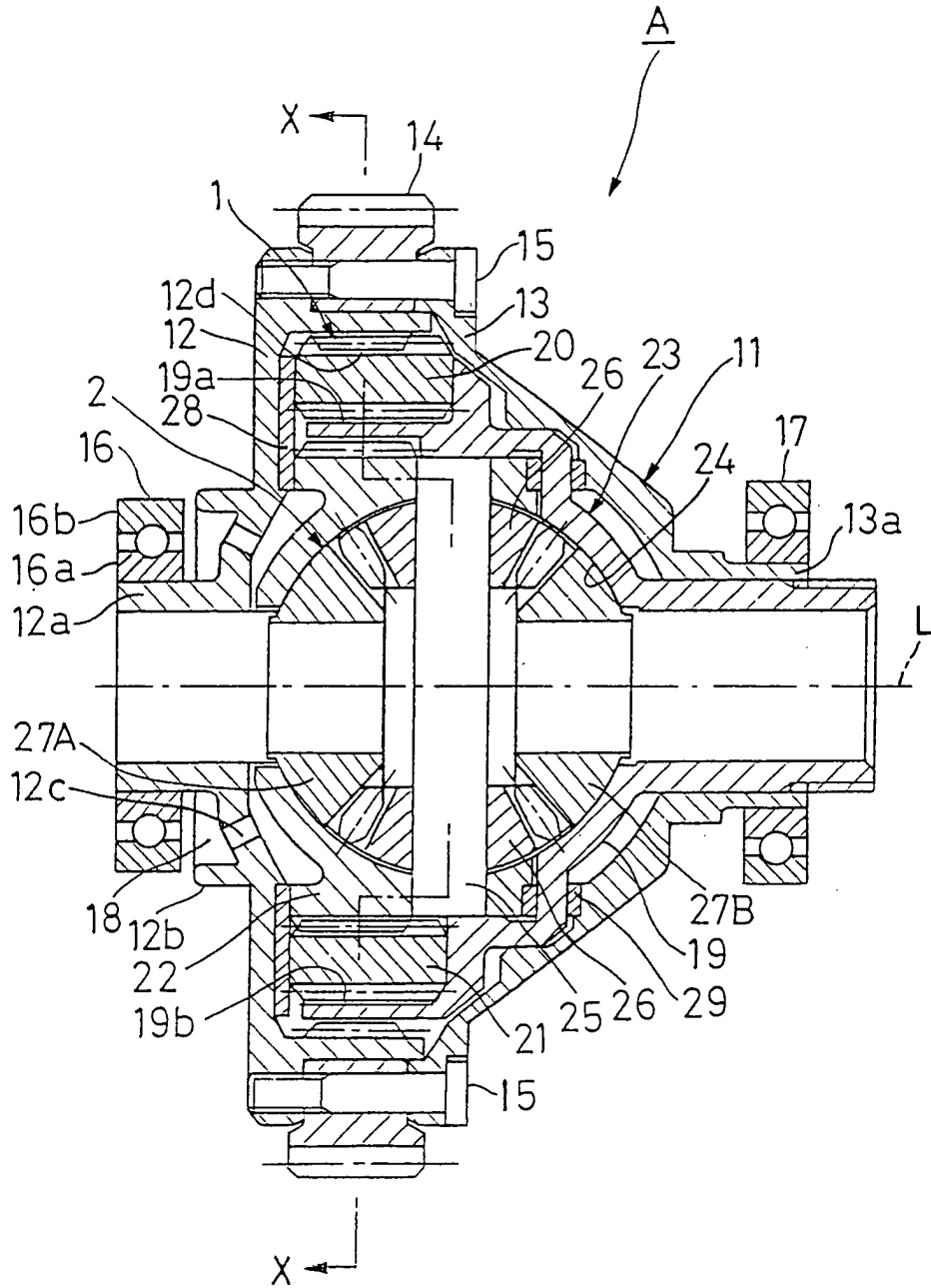
5. Kombiniertes Differentialgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Teil (22) der Ummantelung (38) und das Gehäuse (11) jeweils eine konusförmige Kontaktfläche (13b, 22b) aufweisen, und die konusförmigen Kontaktflächen (13b, 22b) bei einer entsprechend gerichteten Bewegung des einen Teils (22) der Ummantelung (38) entlang der Drehachse (L) in Reibungskontakt miteinander kommen.

6. Kombiniertes Differentialgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Differentialgetriebeeinrichtung (1) einen Innenzahnradkranz (31), einen Planetenradträger und ein Sonnenrad (22) enthält, und der Planetenradträger ein fester Teil (12; 13) des Gehäuses (11) ist.

7. Kombiniertes Differentialgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenzahnradkranz (31) und das Sonnenrad (22) jeweils eines der beiden Ausgangsteile sind und der Planetenradträger (12; 13) das Eingangsteil ist.

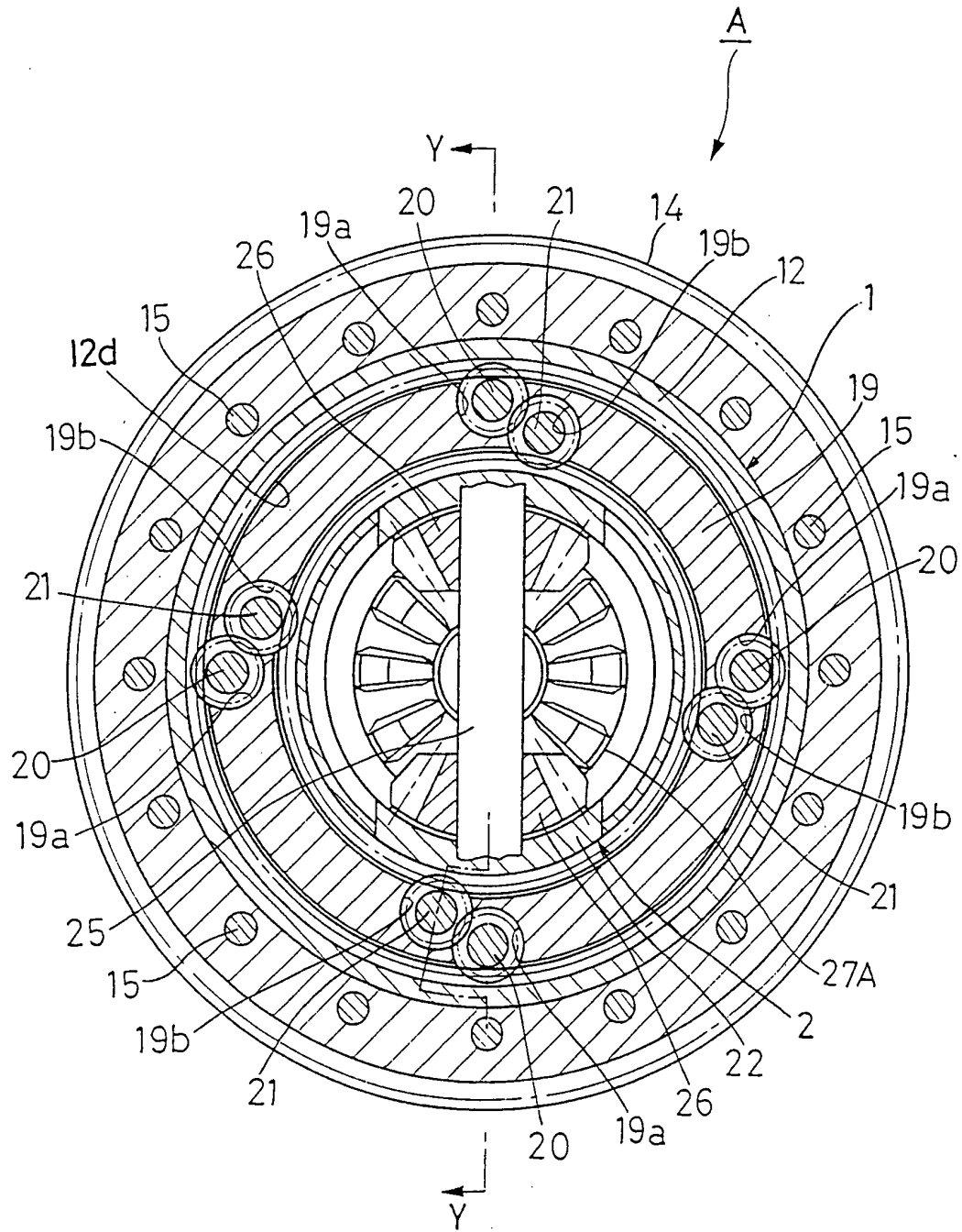
Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



Stand der Technik

FIG. 2



Stand der Technik

FIG. 4

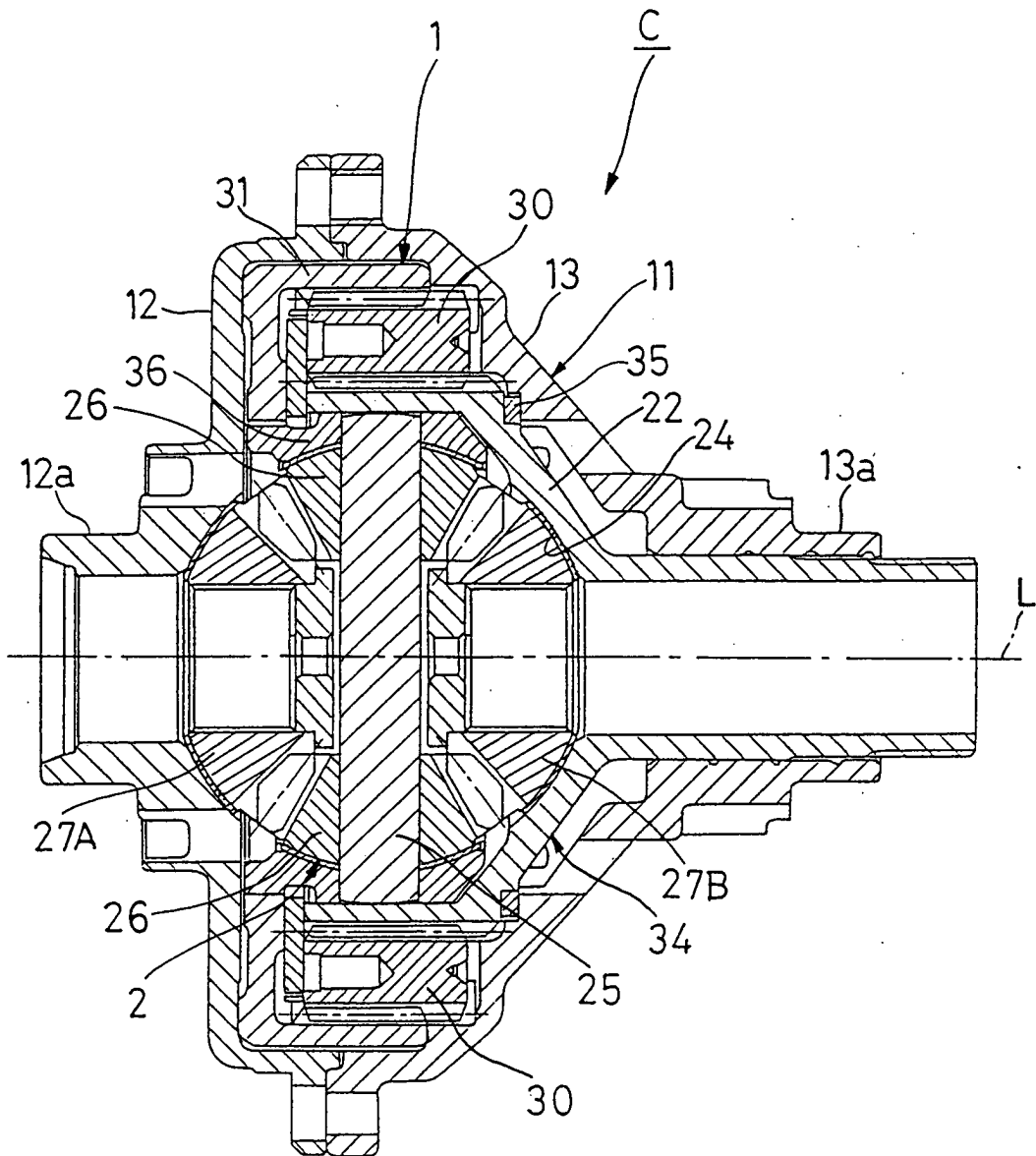


FIG. 5

