



(10) **DE 10 2012 207 491 A1** 2013.11.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 207 491.0**

(22) Anmeldetag: **07.05.2012**

(43) Offenlegungstag: **07.11.2013**

(51) Int Cl.: **F16H 48/10 (2012.01)**

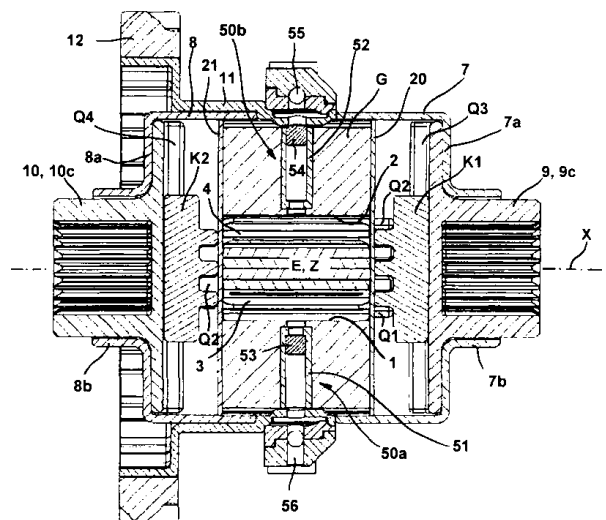
(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074,
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
**Biermann, Thorsten, 96193, Wachenroth, DE;
Martini, Harald, 91074, Herzogenaurach, DE;
Grabenbauer, Richard, 95506, Kastl, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Achsdifferentialgetriebe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Differentialgetriebe zur Aufteilung der seitens eines Antriebssystems bereitgestellten Antriebsleistung auf einen ersten, sowie auf einen zweiten Abtriebsstrang. Erfindungsgemäß erfolgt der Leistungsabgriff über ein Paar Kreuzscheibenkupplungen die über ein Stirnradzapfenpaar miteinander gekoppelt sind. Das Stirnradzapfenpaar ist in einem Umlaufgehäuse gelagert. Das Stirnradzapfenpaar bildet im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse eine hydrostatische Fördereinrichtung, zur Einstellung des Funktionsverhaltens des Differentialgetriebes auf fluidmechanischem Wege.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Achsdifferentialgetriebe für ein mehrspuriges Fahrzeug, zur Aufteilung der seitens eines Antriebssystems bereitgestellten Antriebsleistung auf einen linken und auf einen rechten Radantriebsstrang jenes Fahrzeuges.

[0002] Aus US 1,626,120 ist ein Achsdifferentialgetriebe bekannt, das ein um eine Differentialachse umlaufendes, massives Umlaufgehäuse mit zwei darin kopfkreisgeführten und aneinander abwälzenden Stirnrädern umfasst, wobei jedes der beiden Stirnräder über eine Kreuzscheibenkupplung (sog. Oldham Kupplung) mit einer Radantriebswelle gekoppelt ist. Durch die Kreuzscheibenkupplung wird es möglich, das am entsprechenden Stirnrad anliegende Moment abzugreifen und an eine linke bzw. rechte Radantriebswelle anzulegen, die dann – wie bei Achsdifferentialgetrieben üblich – gleichachsig zur Differentialachse angeordnet werden kann. Die Einkoppelung eines Antriebsdrehmomentes in das Umlaufgehäuse erfolgt über einen das Differentialgehäuse umgreifenden Zahnradring der an einem von dem Differentialgehäuse radial abragenden Steg befestigt ist.

Aufgabe der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Achsdifferentialgetriebe zu schaffen, das sich durch ein vorteilhaftes mechanisches Betriebsverhalten und ein geringes Eigengewicht auszeichnet.

Erfindungsgemäße Lösung

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Achsdifferentialgetriebe, mit:

- einem zum Umlauf um eine Umlaufachse vorgesehenen Umlaufgehäuse,
- einer in dem Umlaufgehäuse ausgebildeten ersten Lagerbohrung die parallel zur Umlaufachse ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist,
- einer in dem Umlaufgehäuse ausgebildeten zweiten Lagerbohrung die ebenfalls parallel zur Umlaufachse ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist,
- einem ersten Stirnradzapfen, der in der ersten Lagerbohrung aufgenommen ist, und eine Stirnfläche mit einem Querprofil bildet,
- einem zweiten Stirnradzapfen, der in der zweiten Lagerbohrung aufgenommen ist, und ebenfalls eine Stirnfläche mit einem Querprofil bildet,
- wobei die beiden Stirnradzapfen über die Lagerbohrungen derart positioniert sind, dass diese miteinander entlang eines Eingriffsabschnitts in Eingriff stehen, und sich die beiden mit dem Querprofil versehenen Stirnflächen auf einander abgewandten Seiten des Umlaufgehäuses befinden,

- einer ersten Kreuzscheibe die mit dem Querprofil des ersten Stirnradzapfens in Eingriff steht,
- einer zweiten Kreuzscheibe die mit dem Querprofil des zweiten Stirnradzapfens in Eingriff steht,
- einer ersten Abtriebsnabe die mit der ersten Kreuzscheibe über ein weiteres Querprofil in Eingriff steht, und
- einer zweiten Abtriebsnabe die mit der zweiten Kreuzscheibe ebenfalls über ein weiteres Querprofil in Eingriff steht,
- wobei sich dieses Differentialgetriebe dadurch auszeichnet, dass der erste Stirnradzapfen und der zweite Stirnradzapfen im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse eine Zahnradpumpeneinrichtung bilden und über diese Zahnradpumpeneinrichtung das Funktionsverhalten des Differentialgetriebes veränderbar ist.

[0005] Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein kompaktes und leichtbauendes Differentialgetriebe zu schaffen bei welchem unmittelbar über die aneinander abwälzenden Stirnradzapfen ein Bremsmoment generiert werden kann, das die Drehung der Stirnradzapfen bremst und damit ein Koppelungsmoment generiert welches die beiden Abtriebsnaben miteinander koppelt.

[0006] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Drosseleinrichtung vorgesehen, zur Einstellung des sich in der Zahnradpumpeneinrichtung aufbauenden Ölförderdruckes. Diese Drosseleinrichtung kann derart ausgebildet sein, dass diese einen Drosselquerschnitt bildet der einstellbar veränderbar ist. Die Veränderung des Querschnitts kann durch Stellmittel, z.B. Stellschrauben, durch elektromechanische Stellglieder, oder auch durch mechanische, betriebsabhängig operierende Organe, z.B. drehzahlabhängig aktive Ventile erfolgen.

[0007] Insbesondere ist es möglich, die Drosseleinrichtung so zu gestalten, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit des Umlaufgehäuses ändert. Hierzu können beispielsweise im Bereich der Drosselorgane Massenelemente vorgesehen sein, die aufgrund der an ihnen bei zunehmender Rotationsgeschwindigkeit angreifenden Radialkräfte einen Drosselquerschnitt weiter verengen, oder auch freigeben. Bei einer Verengung der Drosselquerschnitte steigt der fluidmechanische Gegendruck, bei einer Querschnittsweitung oder anderweitigen Reduktion der Drosselwirkung nimmt der Koppelungsgrad ab.

[0008] Weiterhin ist es möglich, die Drosseleinrichtung so auszubilden, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit vom Öldurchsatz ändert. So kann die Drosseleinrichtung derart gestaltet sein, dass diese bei einem auf hohem Niveau anhaltenden Fluiddurchsatz einen dann allmählich zunehmenden Ge-

gendruck aufbaut. Ein derartiges Differential erlangt dann selbsttätig eine erhöhte Sperrwirkung, wenn eines der Fahrzeigräder z.B. zwei Leerdrehungen ausgeführt hat.

[0009] Vorzugsweise ist das Umlaufgehäuse derart gestaltet, dass dieses mehrere Kavernen bildet wobei diese Kavernen als integrierte Ölaufnahmekammern fungieren. Das erfindungsgemäße Differentialgetriebe kann damit als eine in sich geschlossene, ölbefüllte Einheit ausgeführt sein und enthält in sich das zur Gegendruckerzeugung erforderliche Fluid.

[0010] Die Drossleinrichtung ist vorzugsweise so gestaltet, dass diese ein erstes Drosselventil und ein zweites Drosselventil umfasst, wobei diese beiden Drosselventile vorzugsweise von der Seite her einander diametral gegenüberliegende in das Umlaufgehäuse eingesetzt sind. Die Drosselventile können sich dabei jeweils in einem Stegabschnitt des Umlaufgehäuses befinden der sich zu dem Eingriffsabschnitt der Stirnradzapfen hin gerichtet erstreckt. Vorzugsweise ist weiterhin jedes Drosselventil derart aufgebaut, dass dieses im Saugbetrieb eine geringe Drosselwirkung und im Druckbetrieb eine große Drosselwirkung bietet.

[0011] Vorzugsweise ist das Umlaufgehäuse aus einem Profilmaterial, insbesondere einem Strangpress- oder Stranggussprofil gefertigt. Das Profilmaterial kann dabei insbesondere als Aluminium-Strangpressprofil gefertigt sein. Alternativ hierzu ist es auch möglich, das Profilmaterial als Stahlpress- oder Stahl-Stranggussprofil zu fertigen. Das erfindungsgemäße Konzept erlaubt es, das Umlaufgehäuse aus einem Längskavernen bildenden Profilmaterial zu fertigen, wobei die Anordnung des Umlaufgehäuses in dem Differentialgetriebe derart getroffen werden kann, dass die Profilachse parallel zur Umlaufachse des Umlaufgehäuses verläuft. Die zur Aufnahme der Stirnradzapfen vorgesehenen Aufnahmebohrungen erstrecken sich durchgängig durch das Umlaufgehäuse, sind also keine Sacklochbohrungen.

[0012] Das Umlaufgehäuse ist vorzugsweise so gestaltet, dass die Axiallänge des Profilmateriales im wesentlichen der Axiallänge des Eingriffsabschnitts entspricht. Die Stirnseiten des Profilmateriales können als koplanare Planflächen gestaltet sein. Auf diese Planflächen sind vorzugsweise Deckelelemente aufgesetzt. Diese Deckelelemente können durch das Profilmaterial hindurch miteinander verschraubt, verbolzt oder anderweitig verstiftet sein. Die Deckelelemente können auch Komplementärgeometrien aufweisen welche in das Profilmaterial vordringen und dieses aussteifen. Durch die Deckelelemente können in vorteilhafter Weise die Längskavernen des Profilmateriales gegenüber der Kreuzscheibe abgedeckt. Die Längskavernen können als Ölkammern fungieren aus welchen Fluid abgegriffen oder in wel-

che Fluid eingeleitet werden kann. Die Deckelelemente können so axial profiliert sein, dass diese das Umlaufgehäuse zusätzlich radial aussteifen. Bei der Fertigung des Umlaufgehäuses aus einem Profilmaterial sind die miteinander in Eingriff stehenden Stirnradzapfen in einer kostengünstig herstellbaren Struktur geführt.

[0013] Das Profilmaterial selbst ist vorzugsweise hinsichtlich seines Querschnitts derart gestaltet, dass dieses einen Zylindermantel aufweist, und dass die erste und die zweite Lagerbohrung durch eine Innenstruktur des Profilmateriales gebildet sind. Die Wandungen der Lagerbohrungen können dabei entweder direkt durch das Profilmaterial gebildet sein, oder auch durch einen Einsatz gebildet werden der beispielsweise aus einem Stahlwerkstoff gefertigt ist und der in dem Profilmaterial spielfrei sitzt, insbesondere mit diesem stofflich verbunden ist.

[0014] Die in dem Umlaufgehäuse aufgenommenen Stirnradzapfen sind vorzugsweise so gestaltet, dass diese in den im Umlaufgehäuse ausgebildeten Bohrungen mit einer für den Ölpumpeneffekt hinreichenden Dichtungswirkung kopfkreisgeführt sind. Die Stirnradzapfen können auch durch zusätzliche Lagergeometrien radial und axial abgestützt werden. Derartige Lagergeometrien können beispielsweise in Zapfen bestehen die stirnseitig in entsprechende Bohrungen der Stirnradzapfen eintauchen. Diese Zapfen können an entsprechender Stelle an dem jeweiligen Deckelelement angebracht sein. Die Stirnradzapfen sind vorzugsweise als geradverzahnte Zahnradzapfen ausgebildet.

[0015] Die Anbindung der Abtriebsnaben erfolgt vorzugsweise über Ringbuchsenelemente die im Bereich der Stirnseiten des Umlaufgehäuses an dieses angebunden sind und die Abtriebsnaben umgreifen und lagern. Die Ringbuchsenelemente sind vorzugsweise so gestaltet, dass jedes Ringbuchsenelement einen Ringboden aufweist, der die jeweilige Abtriebsnabe auf einer dem Eingriffsabschnitt abgewandten Seite hintergreift. Die insoweit auf beiden Seiten des Umlaufgehäuses sitzenden Ringbuchsenelemente sichern damit beide Abtriebsnaben an dem Umlaufgehäuse und fassen diese mit dem Umlaufgehäuse zu einer Baugruppe zusammen.

[0016] Vorzugsweise sind die beiden Ringbuchsenelemente am Umlaufgehäuse verankert. Diese Verankerung erfolgt in vorteilhafter Weise durch einen Presssitz und ggf. zusätzlich formschlüssig sichernde Geometrien. Diese zusätzlich formschlüssig sichernden Geometrien können durch plastische Umformung, insbesondere Einpressen von Abschnitten des jeweiligen Ringbuchsenelementes in komplementäre Gegengeometrien im Umlaufgehäuse geschaffen werden.

[0017] Alternativ hierzu können die Ringbuchsenelemente auch als tellerartige Strukturen ausgebildet sein, die axial an die Stirnflächen des Umlaufgehäuses angesetzt werden und ggf. durch Schrauben die sich axial durch das Umlaufgehäuse hindurch erstrecken miteinander verschraubt und auf das Umlaufgehäuse aufgespannt sind.

[0018] Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist wenigstens eines der beiden Ringbuchsenelemente als Tiefziehteil gefertigt. Dieses Tiefziehteil wird hierbei vorzugsweise aus einem Stahl-Blechmaterial gezogen und erhält dabei einen stufenartigen Querschnitt. Der Querschnitt des jeweiligen Ringbuchsenelementes kann dabei so gestaltet sein, dass dieser einen Ringabschnitt bildet, der in verbautem Zustand auf einer Außenumfangsfläche des Umlaufgehäuses sitzt. Weiterhin bildet das Ringbuchsenelement eine Ringbodenfläche welche wie eingangs angegeben die zugeordnete Abtriebsnabe hintergreift. Diese Ringbodenfläche kann unmittelbar eine Lager- oder Anlauffläche bilden, an welcher die zugeordnete Abtriebsnabe axial und/oder radial anläuft. Es ist auch möglich, die Systemgeometrie so abzustimmen, dass zwischen der Abtriebsnabe und der diesem benachbarten Ringbodenfläche ein Ringraum verbleibt, in welchen eine Anlaufscheibe, oder ggf. auch eine anderweitige Lagereinrichtung, insbesondere ein mit Wälzkörpern bestückter Käfig einsetzbar ist. Das Ringbuchsenelement kann damit auch als Lageraußenring eines Wälzlagers fungieren. Der Lagerinnenring dieses Wälzlagers kann durch eine entsprechende Geometrie, insbesondere Wälzkörperlaufrille direkt an der jeweiligen Abtriebsnabe ausgebildet sein.

[0019] Die Ringbuchsenelemente können derart tragfähig gestaltet, und derart tragfähig mit dem Umlaufgehäuse gekoppelt sein, dass über die Ringbuchsenelemente das Differentialgetriebe gelagert werden kann. Hierzu können z.B. auf die Ringbuchsenelemente die Innenringe eines geeigneten Wälzlagers aufgesetzt sein. Es ist auch möglich, an den Ringbuchsenelementen selbst Laufflächen, insbesondere Wälzkörperlaufrillen auszubilden über welche im Zusammenspiel mit den Ringbuchsenelementen eine Lagereinrichtung geschaffen werden kann die als solche das Differentialgetriebe um dessen Differentialachse drehbar lagert.

[0020] Die jeweilige Abtriebsnabe der Differentialgetriebeeinrichtung kann so gestaltet sein, dass diese eine Wellenanschlussnabe bildet. Hierbei ist es möglich, die Abtriebsnabe als innenverzahntes Fließpressteil zu fertigen.

[0021] Die Abtriebsnabe weist vorzugsweise einen Zylinderbundabschnitt auf, wobei dieser Zylinderbundabschnitt eine Umfangsfläche bildet die unter Belassung eines Laufspiels in einer Ringsteginnen-

fläche des entsprechenden Ringbuchsenelementes sitzt.

[0022] Die Einleitung eines Antriebsdrehmomentes in das Umlaufgehäuse erfolgt vorzugsweise durch eine Antriebsringbuchse die auf das Umlaufgehäuse aufgesetzt ist. Diese Antriebsringbuchse kann in vorteilhafter Weise als Tiefziehteil aus einem Stahlblechabschnitt gefertigt sein. Dieses Tiefziehteil kann als relativ dickwandiges Bauteil gefertigt sein und unmittelbar mit einer Umfangsverzahnung versehen sein, über welche das Bauteil mit einem Antriebsrad, insbesondere einem sog. Differentialantriebsritzel in Eingriff steht. Alternativ hierzu kann das Antriebsrad auch als Massivbauteil gefertigt sein das auf die Antriebsringbuchse aufgesetzt, insbesondere aufgedrückt ist und ggf. durch Verbindungsmittel wie z.B. Schrauben oder Nieten an der Antriebsringbuchse gesichert ist. Die Antriebsringbuchse selbst kann an dem Umlaufgehäuse formschlüssig verankert sein, wobei diese formschlüssige Verankerung insbesondere durch plastische Umformung, insbesondere Einpressung von Einkehlungen oder Ausstellungen erreicht werden kann.

[0023] Im Falle des Aufsetzens eines Zahnradringes auf die Antriebsringbuchse können an der Antriebsringbuchse und an dem Zahnradring Komplementärgeometrien ausgebildet sein, welche die Drehmomenten- oder Umfangskraftübertragung zwischen diesen Komponenten unterstützen. Diese Geometrien können so gestaltet sein, dass durch diese auch eine radiale Aussteifung der Antriebsringbuchse erreicht wird. Diese Geometrien sind vorzugsweise als Radialsicken ausgebildet.

[0024] Die Antriebsringbuchse ist in vorteilhafter Weise auch so gestaltet, dass sich zwischen einem Anbindungsabschnitt an das Umlaufgehäuse und dem Anbindungsbereich des Zahnradringes ein axialer Versatz ergibt. Zudem kann die Antriebsringbuchse einen Stufenquerschnitt aufweisen und hierbei mit einem engen Bundabschnitt auf dem Umlaufgehäuse aufsitzen und den Zahnradring auf einem hinsichtlich seines Durchmessers größeren Abschnitt tragen. Auch der Zahnradring und die Antriebsringbuchse können durch Haltestrukturen miteinander verbunden sein, welche durch plastische Umformung der Antriebsringbuchse gebildet sind.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in einem zwischen der jeweiligen Kreuzscheibe und dem Umlaufgehäuse vorhandenen Zwischenraum jeweils ein Deckelelement vorgesehen, das auf einer Stirnfläche des Umlaufgehäuses sitzt und einen Öffnungsabschnitt aufweist durch welchen der mit dem Querprofil versehene Endabschnitt des entsprechenden Stirnradzapfens zur Kreuzscheibe hin hervorkragt.

[0026] Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein Differentialgetriebe zu schaffen, bei welchem die Stirnseiten eines axial durchgängig durchbohrten Umlaufgehäuses wirkungsvoll gegenüber den benachbarten Kreuzscheiben abgeschirmt sind und lediglich der mit der Kreuzscheibe in Eingriff stehende querprofilierte Endabschnitt durch das Deckelelement hindurch in die Kreuzscheibenprofilierung hinein vordringt. Der für die jeweilige Kreuzscheibe passive Stirnradzapfen ist durch das entsprechende Deckelelement von der Kreuzscheibe abgetrennt und axial gesichert.

[0027] Die Deckelelemente sind vorzugsweise als Blechstanzteile gefertigt. An den Deckelelementen können Verankerungsgeometrien ausgebildet werden, durch welche die Deckelelemente hinreichend robust an dem Umlaufgehäuse verankert werden können. Verankerungsgeometrien können als Stanz/Biegeabschnitte, oder insbesondere auch als Tiefziehabschnitte ausgeführt sein. Die Deckelelemente können auch eine Topf- oder Tellerstruktur bilden welche den Bewegungsraum der Kreuzscheibe umsäumt. Die Kreuzscheibe wandert dann innerhalb dieser Topf- oder Tellerstruktur radial zur Differentialachse. Die Deckelelemente können dabei insbesondere derart gestaltet sein, dass diese sowohl axial in das Umlaufgehäuse vordringende Strukturen als auch axial den Bewegungsraum der Kreuzscheibe umsäumende Strukturen aufweisen.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0028] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

[0029] [Fig. 1](#) eine Axialschnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Differentialgetriebes;

[0030] [Fig. 2](#) eine Radialschnittdarstellung des Differentialgetriebes nach [Fig. 1](#);

[0031] [Fig. 3](#) eine Axialschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Achsdifferentialgetriebes.

Ausführliche Beschreibung der Figuren

[0032] In [Fig. 1](#) ist in Form einer Axialschnittdarstellung eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Differentialgetriebes dargestellt. Dieses Differentialgetriebe umfasst ein zum Umlauf um eine Umlaufachse X vorgesehenes Umlaufgehäuse G mit einer in dem Umlaufgehäuse G ausgebildeten ersten Lagerbohrung 1 die parallel zur Umlaufachse X ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist. Weiterhin ist in dem Umlaufgehäuse G eine zweite Lagerbohrung 2 ausgebildet, die ebenfalls parallel zur Umlau-

fachse X ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist.

[0033] Das Differentialgetriebe umfasst einen ersten Stirnradzapfen 3, der in der ersten Lagerbohrung 1 aufgenommen ist, und einen zweiten Stirnradzapfen 4, der in der zweiten Lagerbohrung 2 aufgenommen ist. Die beiden Stirnradzapfen 3, 4 sind über die Lagerbohrungen 1, 2 derart positioniert, dass diese miteinander entlang eines Eingriffsabschnitts E in Eingriff stehen.

[0034] Der erste Stirnradzapfen 3, der in der ersten Lagerbohrung 1 aufgenommen ist, bildet eine Stirnfläche mit einem Querprofil Q1. Der zweite Stirnradzapfen 4, der in der zweiten Lagerbohrung 2 aufgenommen ist, weist ebenfalls eine Stirnfläche auf welche hier ein Querprofil Q2 bildet. Die beiden Stirnradzapfen 3, 4 sind über die Lagerbohrungen 1, 2 derart positioniert, dass diese miteinander entlang des Eingriffsabschnitts E in Eingriff stehen, und sich die beiden mit dem Querprofil Q1 bzw. Q2 versehenen Stirnflächen auf einander abgewandten Seiten axial über das Umlaufgehäuse G erheben.

[0035] Das Differentialgetriebe umfasst eine erste Kreuzscheibe K1 die mit dem Querprofil Q1 des ersten Stirnradzapfens 3 in Eingriff steht. Weiterhin umfasst das Differentialgetriebe eine zweite Kreuzscheibe K2 die mit dem Querprofil Q2 des zweiten Stirnradzapfens 4 in Eingriff steht.

[0036] Das Differentialgetriebe umfasst zudem eine erste Abtriebsnabe 9 die mit der ersten Kreuzscheibe K1 über ein Querprofil Q3 in Eingriff steht, und eine zweite Abtriebsnabe 10 die mit der zweiten Kreuzscheibe K2 über ein Querprofil Q4 in Eingriff steht. Die Profilierungen an den Kreuzscheiben K1, K2 sind so gestaltet, dass die vordere und hintere Profilierung an einer Kreuzscheibe K1, K2 in an sich bekannter Weise zueinander senkrecht stehende Verschiebeachsen definieren. Die Profilierungen Q1, Q2, Q3, Q4 sind jeweils als mehrstellige Profile gestaltet. Der Profilierungsquerschnitt der Profile der Kreuzscheiben K1, K2 ist komplementär zu den Profilierungsquerschnitten Q1, Q2 an den Stirnrad-Stirnseiten bzw. den Profilierungsquerschnitten Q3, Q4 an den inneren, d.h. dem Umlaufgehäuse G zugewandten Stirnseiten der Abtriebsnaben 9, 10, ausgebildet.

[0037] In einem zwischen der jeweiligen Kreuzscheibe K1, K2 und dem Umlaufgehäuse G vorhandenen Zwischenraum ist jeweils ein Deckelelement 20, 21 vorgesehen das jeweils auf einer Stirnfläche des Umlaufgehäuses G sitzt und einen hier nicht näher erkennbaren kreisförmigen Öffnungsabschnitt aufweist durch welchen der mit dem Querprofil Q1, Q2 versehene Endabschnitt des entsprechenden Stirnradzapfens 3, 4 unter Abdichtung des Fußkreises her-

vorkragt und in die Querprofilierung der jeweiligen Kreuzscheibe K1, K2 vordringt.

[0038] Das hier gezeigte erfindungsgemäße Differentialgetriebe zeichnet sich dadurch aus, dass der erste Stirnradzapfen **3** und der zweite Stirnradzapfen **4** im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse G eine Zahnradpumpeneinrichtung Z bilden und über diese Zahnradpumpeneinrichtung Z das Funktionsverhalten des Differentialgetriebes veränderbar ist.

[0039] Konkret wird erfindungsgemäß über die Zahnradpumpeneinrichtung Z ein Fluid, insbesondere Getriebeöl unter definiertem Gegendruckaufbau gefördert. Zum Aufbau jenes Gegendruckes ist eine Drossleinrichtung **50a, 50b** vorgesehen, zur Einstellung des sich in der Zahnradpumpeneinrichtung Z aufbauenden Ölförderdruckes. Die Drossleinrichtung **50a, 50b** umfasst hier zwei Drosselventileinsätze **51, 52** die bidirektional durchströmbar sind. Die Drossleinrichtung **50a, 50b** ist derart ausgebildet, dass deren Drosselquerschnitt veränderbar ist. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Drossleinrichtung **50a, 50b** derart aufgebaut, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit des Umlaufgehäuses G ändert. Alternativ hierzu kann die Drossleinrichtung **50a, 50b** auch derart aufgebaut sein, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit vom Öldurchsatz ändert.

[0040] Die Die Drosselventileinsätze **51, 52** umfassen jeweils ein Drossелеlement **53, 54** das bewegbar in dem jeweiligen Drosselventileinsatz **51, 52** geführt ist. Die Drosselwirkung der Drosselventileinsätze **51, 52** ist von der Position der Drossелеlemente **53, 54** innerhalb der Drosselventileinsätze abhängig.

[0041] Im hier gezeigten Fall sind die Drosselventileinsätze **51, 52** so gestaltet, dass diese im Saugbetrieb eine geringere Drosselwirkung entfalten als im Druckbetrieb.

[0042] Das über die Drosselventileinsätze **51, 52** strömende Fluid strömt weiterhin über Randkanäle **55, 56** und kommuniziert über diese mit einem hier nicht näher dargestellten Ölsumpf in welchen das Differentialgetriebe eintaucht. Alternativ zu einem derartigen offenen System ist es auch möglich, den Fluidkreis innerhalb des Differentialgetriebes zu schließen wie dies bezüglich [Fig. 3](#) noch beschrieben werden wird.

[0043] Entsteht eine Ausgleichsbewegung wird Öl durch eine Bohrung im Differenzialkorb angesaugt und durch die andere Bohrung auf der gegenüberliegenden Seite ausgepresst. Die beiden Ventilkörper, geführt in einer Drosselhülse, bilden dabei die Drossel für die Ausgleichsbewegung. Wird z.B zu viel Öl angesaugt/gefördert, wird der Ventilkörper durch den Ölstrom in eine Engstelle gedrückt, das

Öl kann nicht mehr abgeführt werden. Dabei kommt die Ausgleichsbewegung (Bewegung der Stirnräder) zum Stillstand. Die beiden hier erkennbaren im Bereich der Drosselventile **51, 52** sitzenden Außenringe bilden zusammengesetzt eine Ölzuführung, wobei der innere Ring auf das Differential aufgedrückt wird und der äußere auf diesem läuft und stationär gehalten wird und die Ölversorgung bewirkt.

[0044] Bei dem dargestellten Differentialgetriebe ist ein erstes Ringbuchselement **7** vorgesehen, das einen ersten Ringboden **7a** aufweist welcher die erste Abtriebsnabe **9** auf einer dem Eingriffsabschnitt E der Stirnradzapfen **3, 4** abgewandten Seite hintergreift.

[0045] Auf einer dem Eingriffsabschnitt E und der ersten Abtriebsnabe **9** abgewandten Seite des Umlaufgehäuses G ist ein zweites Ringbuchselement **8** vorgesehen, welches einen zweiten Ringboden **8a** aufweist der die zweite Abtriebsnabe **10** axial hintergreift.

[0046] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind beide Ringbuchselemente **7, 8** am Umlaufgehäuse G verankert. Diese Verankerung wird hier erreicht, indem die beiden Ringbuchselemente **7, 8** auf das Umlaufgehäuse G aufgedrückt sind. Zudem sind an den beiden Ringbuchselementen **7, 8** durch plastische Umformung Verankerungsstrukturen ausgebildet die axial und in Umfangsrichtung formschlüssig an dem Umlaufgehäuse G angreifen.

[0047] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind beide Ringbuchselemente **7, 8** als Tiefziehteile aus einem Stahlmaterial gefertigt. Alternativ hierzu können die Ringbuchselemente auch als gerollte, oder ggf. auch spanend gefertigte Bauteile ausgebildet sein.

[0048] Die jeweilige Abtriebsnabe **9, 10** weist einen Zylinderbundabschnitt **9c, 10c** auf. Dieser Zylinderbundabschnitt **9c, 10c** bildet eine Umfangsfläche die unter Belassung eines Laufspiels in einer Ringsteginnenfläche eines Ringstegs **7b, 8b** des jeweiligen Ringbuchselementes **7, 8** sitzt.

[0049] Die Einleitung eines Antriebsdrehmomentes in das Umlaufgehäuse G erfolgt über eine auf das Umlaufgehäuse G aufgesetzte Struktur. Diese Struktur umfasst hier eine Antriebsringbuchse **11** die als Tiefziehteil gefertigt ist. Die Antriebsringbuchse **11** trägt ein Antriebszahnrad **12**. Es ist auch möglich, dieses Antriebszahnrad **12** umformtechnisch unmittelbar an der Antriebsringbuchse **11** auszubilden.

[0050] Die Stirnradzapfen **3, 4** sind in den im Umlaufgehäuse G ausgebildeten Bohrungen **1, 2** kopfkreisgeführt. Hierzu kann an den Kopfflächen, der einzelnen Zähne eine Schliffgeometrie realisiert sein, welche den Aufbau eines Schmierfilmes unterstützt. Die

Stirnradzapfen **3**, **4** können auch durch weitere Lagerstrukturen zusätzlich axial und radial abgestützt werden.

[0051] Die Stirnradzapfen **3**, **4** sind durch die Deckelemente **20**, **21** axial abgedichtet. Die Durchtrittsöffnungen weisen einen Durchmesser auf der kleiner ist als der Fußkreisdurchmesser der Verzahnung der Stirnradzapfen **3**, **4**.

[0052] In [Fig. 2](#) ist das erfindungsgemäße Differentialgetriebe im Radialschnitt dargestellt. Das Umlaufgehäuse G ist aus einem sich entlang einer Profilachse erstreckenden Profilmaterial gebildet, und die Anordnung des Umlaufgehäuses G in dem Differentialgetriebe ist derart getroffen, dass die Profilachse parallel zur Umlaufachse X des Umlaufgehäuses G verläuft.

[0053] Das Profilmaterial ist als ein Strangpress- oder Stranggussprofil gefertigt. Die Axiallänge des Profilmaterials entspricht im wesentlichen der Axiallänge des Eingriffsabschnitts E. Das Profilmaterial weist einen Zylindermantel M auf, und die erste und die zweite Lagerbohrung **1**, **2** sind durch eine Innenstruktur des Profilmaterials gebildet. Das Umlaufgehäuse G ist als „prismatische“ Struktur ausgebildet, die über ihre axiale Erstreckung hinweg im wesentlichen den gleichen Profilkvierschnitt aufweist.

[0054] Das Umlaufgehäuse G bildet die beiden Aufnahmebohrungen **1**, **2** zur Aufnahme der Stirnradzapfen **3**, **4**. Die beiden Bohrungen **1**, **2** sind so angeordnet, dass der Abstand zwischen den zueinander parallelen Mittelachsen X2, X3 kleiner ist als der Kopfkreisdurchmesser der Stirnradzapfen **3**, **4**. Im Grunde entspricht der Abstand zwischen den Mittelachsen X2, X3 dem Teilkreisdurchmesser der Stirnradzapfen **3**, **4**. Die Bohrungen **1**, **2** überlappen einander damit partiell. In diesem Überlappungsbereich gelangen die Stirnradzapfen **3**, **4** auf Höhe ihrer Teilkreise miteinander in Eingriff.

[0055] Die beiden einander überlappenden Bohrungen **1**, **2** bilden eine Kaverne mit einem „8-artigen“ Querschnitt. Die Übergangsbereiche zwischen den beiden zum Überlappungsbereich vordringenden Innenwandungen der Bohrungen **1**, **2**, d.h. die „Innenecken der 8“ sind verrundet ausgebildet. Auf einer dem jeweiligen Verrundungsbereich abgewandten Rückseite erstrecken sich jeweils Stützstege S1, S2 die in den Gehäusemantel M münden. In diesen Stützstege S1, S2 sitzen die bereits in Verbindung mit [Fig. 1](#) angesprochenen Drosselventileinsätze **51**, **52**.

[0056] Zu beiden Seiten dieser Stützstege S1, S2 befinden sich Kavernen K1, K2, K3, K4. Insgesamt setzt sich der Querschnitt des Umlaufgehäuses G damit aus einem im wesentlichen zylindrischen Gehä-

semantel, den beiden Stützstege S1, S2 und der die „8“ definierenden und damit die Bohrungen **1**, **2** umsäumenden Wandung M zusammen. Die Kavernen K1, K2, K3, K4 werden durch die in [Fig. 1](#) dargestellten Deckelbleche verschlossen.

[0057] In [Fig. 3](#) ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Differentialgetriebes dargestellt. Dieses Differentialgetriebe umfasst in gleicher Weise wie bezüglich [Fig. 1](#) bereits ausgeführt ein zum Umlauf um eine Umlaufachse X vorgesehene Umlaufgehäuse G mit einer in dem Umlaufgehäuse G ausgebildeten ersten Lagerbohrung **1** die parallel zur Umlaufachse X ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist. Weiterhin ist in dem Umlaufgehäuse G eine zweite Lagerbohrung **2** ausgebildet, die ebenfalls parallel zur Umlaufachse X ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist.

[0058] Das Differentialgetriebe umfasst einen ersten Stirnradzapfen **3**, der in der ersten Lagerbohrung **1** aufgenommen ist, und einen zweiten Stirnradzapfen **4**, der in der zweiten Lagerbohrung **2** aufgenommen ist. Die beiden Stirnradzapfen **3**, **4** sind über die Lagerbohrungen **1**, **2** derart positioniert, dass diese miteinander entlang eines Eingriffsabschnitts E in Eingriff stehen. Der erste Stirnradzapfen **3** und der zweite Stirnradzapfen **4** bilden im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse G eine hydrostatische Fördereinrichtung, zur Einstellung des Funktionsverhalten des Differentialgetriebes auf fluidmechanischem Wege. Konkret bilden die beiden Stirnradzapfen **3**, **4** in dem Umlaufgehäuse G eine Zahnradpumpe wobei die Stirnradzapfen **3**, **4** hierbei die Innenumfangswand der Lagerbohrungen **1**, **2** hinreichend abdichtend kontaktieren und zudem auch der Seitenbereich des Eingriffsabschnitts E hinreichend beidseitig abgedichtet ist.

[0059] Der erste Stirnradzapfen **3**, der in der ersten Lagerbohrung **1** aufgenommen ist, bildet eine Stirnfläche mit einem Querprofil Q1. Der zweite Stirnradzapfen **4**, der in der zweiten Lagerbohrung **2** aufgenommen ist, weist ebenfalls eine Stirnfläche auf welche hier ein Querprofil Q2 bildet. Die beiden Stirnradzapfen **3**, **4** sind über die Lagerbohrungen **1**, **2** derart positioniert, dass diese miteinander entlang des Eingriffsabschnitts E in Eingriff stehen, und sich die beiden mit dem Querprofil Q1 bzw. Q2 versehenen Stirnflächen auf einander abgewandten Seiten axial über das Umlaufgehäuse G erheben.

[0060] Das Differentialgetriebe umfasst eine erste Kreuzscheibe K1 die mit dem Querprofil Q1 des ersten Stirnradzapfens **3** in Eingriff steht. Weiterhin umfasst das Differentialgetriebe eine zweite Kreuzscheibe K2 die mit dem Querprofil Q2 des zweiten Stirnradzapfens **4** in Eingriff steht.

[0061] Das Differentialgetriebe umfasst zudem eine erste Abtriebsnabe **9** die mit der ersten Kreuzscheibe K1 über ein Querprofil Q3 in Eingriff steht, und eine zweite Abtriebsnabe **10** die mit der zweiten Kreuzscheibe K2 über ein Querprofil Q4 in Eingriff steht. Die Profilierungen an den Kreuzscheiben K1, K2 sind so gestaltet, dass die vordere und hintere Profilierung an einer Kreuzscheibe K1, K2 in an sich bekannter Weise zueinander senkrecht stehende Verschiebeachsen definieren. Die Profilierungen Q1, Q2, Q3, Q4 sind jeweils als mehrstegige Schiebebahnprofile gestaltet. Der Profilierungsquerschnitt der Profile der Kreuzscheiben K1, K2 ist komplementär zu den Profilierungsquerschnitten Q1, Q2 an den Stirnrad-Stirnseiten bzw. den Profilierungsquerschnitten Q3, Q4 an den inneren, d.h. dem Umlaufgehäuse G zugewandten Stirnseiten der Abtriebsnaben **9**, **10**.

[0062] In einem zwischen der jeweiligen Kreuzscheibe K1, K2 und dem Umlaufgehäuse G vorhandenen Zwischenraum ist jeweils ein Deckelelement **20**, **21** vorgesehen das jeweils auf einer Stirnfläche des Umlaufgehäuses G sitzt und einen Öffnungsabschnitt aufweist durch welchen der mit dem Querprofil Q1, Q2 versehene Endabschnitt des entsprechenden Stirnradzapfens **3**, **4** unter seitlicher Abdichtung des Verzahnungsprofils hervorkragt und in die Querprofilierung der jeweiligen Kreuzscheibe K1, K2 vordringt.

[0063] Bei dem hier gezeigten Differentialgetriebe ist das Umlaufgehäuse G aus einem sich entlang einer Profilachse erstreckenden Profilmaterial gebildet, und die Anordnung des Umlaufgehäuses G in dem Differentialgetriebe ist derart getroffen, dass die Profilachse parallel zur Umlaufachse X des Umlaufgehäuses G verläuft.

[0064] Das Profilmaterial ist als ein Strangpress- oder Stranggussprofil gefertigt. Die Axiallänge des Profilmateriales entspricht im wesentlichen der Axiallänge des Eingriffsabschnitts E. Das Profilmaterial weist einen Zylindermantel auf, und die erste und die zweite Lagerbohrung **1**, **2** sind durch eine Innenstruktur des Profilmateriales gebildet.

[0065] Bei dem hier gezeigten Differentialgetriebe ist ein erstes Gehäusebuchsenelement **7'** vorgesehen, das einen ersten Ringboden **7a'** aufweist welcher die erste Abtriebsnabe **9** auf einer dem Eingriffsabschnitt E der Stirnradzapfen **3**, **4** abgewandten Seite hintergreift.

[0066] Auf einer dem Eingriffsabschnitt E und der ersten Abtriebsnabe **9** abgewandten Seite des Umlaufgehäuses G ist ein zweites Gehäusebuchsenelement **8'** vorgesehen, welches einen zweiten Ringboden **8a'** aufweist der die zweite Abtriebsnabe **10** axial hintergreift.

[0067] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind beide Gehäusebuchsenelemente **7'**, **8'** axial auf das Umlaufgehäuse G aufgesetzt und miteinander axial verschraubt. Die Verschraubung umfasst hier Schrauben B1, B2 die axial durch Ringflanschabschnitte der Ringbuchsengehäuse **7'**, **8'** hindurchgeführt sind. Die derart verschraubten Ringbuchsengehäuse **7'**, **8'** bewirken auch eine axiale Abstützung der Deckelelemente **20**, **21** durch hier nicht näher erkennbare Schultern.

[0068] Auf den Gehäusebuchsenelementen **7'**, **8'** sitzen Wälzlager W1, W2 über welche das Differentialgetriebe insgesamt gelagert ist. Weiterhin fungiert das in diese Darstellung linke Ringbuchsengehäuse **8'** als Träger für ein Antriebszahnrad **12** das hier als Kettenrad ausgeführt ist.

[0069] Das Umlaufgehäuse G bildet wie bezüglich **Fig. 2** beschrieben mehrere hier nicht näher erkennbare Kavernen die als Ölaufnahmekammern fungieren.

[0070] Das Differentialgetriebe umfasst wie die Variante nach den **Fig. 1** und **Fig. 2** eine Drosselrichtung **50a**, **50b** die ein erstes Drosselventil **51** und ein zweites Drosselventil **52** umfasst. Diese beiden Drosselventile **51**, **52** sind radial von außen her in das Umlaufgehäuse G eingesetzt. Beide Drosselventile **51**, **52** sind mit Stellorganen **51a**, **52a** versehen die eine Einstellung, insbesondere Grundeinstellung der Drosselventile **51**, **52** ermöglichen. Im Umlaufgehäuse G sind Ölkanäle C1, C2 ausgebildet die einen Ölfluss zu bzw. von den Drosselventilen **51**, **52** ermöglichen.

[0071] Die Drosselventile **51**, **52** befinden sich jeweils in einem Stegabschnitt S1, S2 der sich zu dem Eingriffsabschnitt der Stirnradzapfen **3**, **4** hin gerichtet erstreckt. Jedes Drosselventil **51**, **52** ist derart aufgebaut, dass dieses im Saugbetrieb eine geringe Drosselwirkung und im Druckbetrieb eine große Drosselwirkung bietet.

[0072] Die hier beschriebene Zahnradpumpeneinrichtung ermöglicht es, nach Maßgabe eines sich in dem geförderten Fluid einstellenden Pumpengegendruckes das Koppelungsmoment zwischen den Abtriebsnaben **9**, **10** zu erhöhen. Es ist grundsätzlich auch möglich, diese Zahnradpumpeneinrichtung als Zahnradantrieb zu betreiben, indem diese aktiv mit einem extern generiertem Öldruck beaufschlagt wird. Hierdurch wird es möglich, nach Maßgabe dieses Öldruckes aktiv ein zwischen den beiden Abtriebsnaben anliegendes Drehmoment mit einer gewünschten Orientierung und einem gewünschten Betrag zu erzeugen das letztlich das am Umlaufgehäuse anliegende Antriebsmoment überlagert. Dieses Differenzmoment kann insbesondere nach Maßgabe eines Lenkradeinschlagwinkels, sowie unter Berück-

sichtigung weiterer fahrdynamischer Parameter eingestellt werden.

[0073] Die Drosselung des jeweils verlagerten Ölstromes kann auch durch anderweitige Strukturen des Getriebes erfolgen. So können die hier gezeigten Drosselventile **51**, **52** auch als Einwegeventile ausgebildet sein, die z.B. bei Druckbeaufschlagung sperren. Der Ölabbfluss kann dann durch anderweitige Wege, insbesondere Spalte im Seitenbereich der Deckelbleche **20**, **21** erfolgen. Das über die interne Zahnradpumpenstruktur geförderte Öl kann aktiv an solche Bereiche des Differentials geführt werden, an welchen ein zuverlässiger Schmierfilmaufbau gefordert ist. So kann über die Zahnradpumpeneinrichtung insbesondere Getriebeöl in den Bewegungsflächenbereich der Kreuzscheiben geführt werden. Dieser Schmierölpfad kann so gestaltet sein, dass dieser eine Drosselwirkung bildet die zur gewünschten Koppelungscharakteristik führt.

[0074] Der Aufbau ist prinzipiell jenem der Variante nach den **Fig. 1** und **Fig. 2** ähnlich, zusätzlich kann hier über eine Stellschraube (Gewindestift mit Außenverzahnung) der minimale Durchgangsmassenstrom des Öls eingestellt werden. Dadurch wird auch die Sperrwirkung begrenzt. Das Gehäuse ist ca. zu 1/3 mit Öl befüllt, es muss kein Öl von außen zugeführt werden. Das Prinzip der hydrodynamischen Sperrwirkung beruht auf dem Prinzip der Zahnradpumpe. Die Zahnradpumpe wird hier dargestellt durch die beiden Stirnräder. Durch die Kopfkreislagerung und die beiden Sicherungsbleche rechts und links, entsteht ein nahezu vollständig abgedichteter Raum, eine Zulauf- und eine Ablaufbohrung bilden das Prinzip der Zahnradpumpe.

[0075] Die Zahnradpumpe wirkt im Falle einer (deutlich schnellen) Ausgleichsbewegung der Stirnräder, z.B. ein Rad steht auf Eis- dann wird durch das erfindungsgemäß integrierte fluidmechanische System ein Koppelungsmoment erzeugt und das noch bodenverhaftete Rad erhält ein Antriebsdrehmoment. Somit bewirkt die erfindungsgemäß generierte fluidmechanische Sperrwirkung eine Traktionsverbesserung.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 1626120 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Differentialgetriebe, mit:

- einem zum Umlauf um eine Umlaufachse (X) vorgesehenen Umlaufgehäuse (G), mit einer ersten Lagerbohrung (1) und einer zweiten Lagerbohrung (2) die jeweils parallel zur Umlaufachse (X) ausgerichtet und zu dieser radial versetzt sind und einander partiell überlappen,
- einem ersten Stirnradzapfen (3), der in der ersten Lagerbohrung (1) aufgenommen ist,
- einem zweiten Stirnradzapfen (4), der in der zweiten Lagerbohrung (2) aufgenommen ist, und mit dem ersten Stirnradzapfen (3) entlang eines Eingriffsabschnitts (E) in Eingriff steht,
- einer ersten Abtriebsnabe (9) die mit dem ersten Stirnradzapfen über eine erste Kreuzscheibenkupplung gekoppelt ist, und
- einer zweiten Abtriebsnabe (10) die mit dem zweiten Stirnradzapfen über eine zweite Kreuzscheibenkupplung gekoppelt ist,
- **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Stirnradzapfen (3) und der zweite Stirnradzapfen (4) im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse (G) eine hydrostatische Fördereinrichtung bilden, zur Einstellung des Funktionsverhalten des Differentialgetriebes auf fluidmechanischem Wege.

2. Differentialgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Stirnradzapfen (3) und der zweite Stirnradzapfen (4) eine Zahnradpumpeneinrichtung (Z) bilden, und dass eine Drosseleinrichtung (50a, 50b) vorgesehen ist, zur Einstellung des sich in der Zahnradpumpeneinrichtung (Z) aufbauenden Ölförderdruckes.

3. Differentialgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (50a, 50b) derart ausgebildet ist, dass deren Drosselquerschnitt veränderbar ist.

4. Differentialgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (50a, 50b) derart aufgebaut ist, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit des Umlaufgehäuses (G) ändert.

5. Differentialgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (50a, 50b) derart aufgebaut ist, dass sich das Drosselverhalten in Abhängigkeit vom Öldurchsatz ändert.

6. Differentialgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlaufgehäuse (G) mehrere Kavernen (K1, K2, K3, K4) bildet und diese Kavernen (K1, K2, K3, K4) als Ölaufnahmekammern fungieren.

7. Differentialgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die

Drosseleinrichtung (50a, 50b) ein erstes Drosselventil (51) und ein zweites Drosselventil (52) umfasst, und dass diese Drosselventile (51, 52) in das Umlaufgehäuse (G) eingesetzt sind.

8. Differentialgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Drosselventile (51, 52) jeweils in einem Stegabschnitt (S1, S2) befinden der sich zu dem Eingriffsabschnitt (E) der Stirnradzapfen (3, 4) hin gerichtet erstreckt.

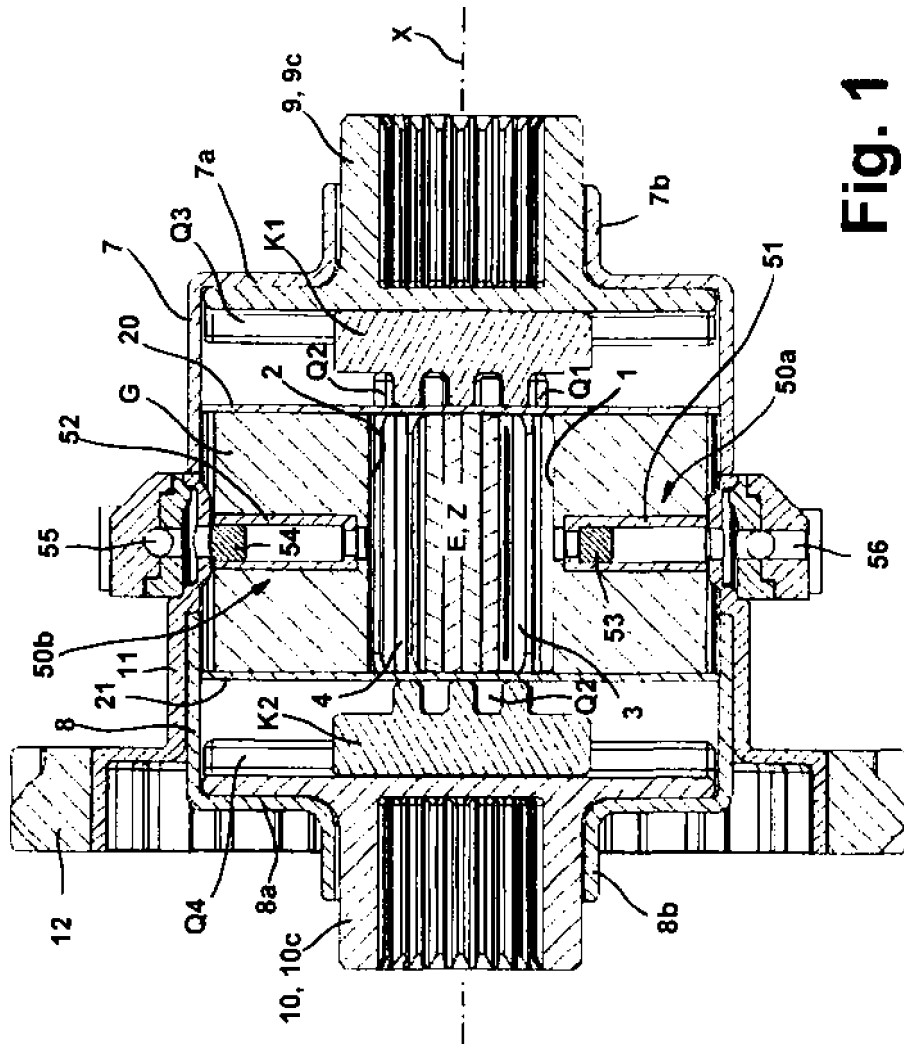
9. Differentialgetriebe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Drosselventil (51, 52) derart aufgebaut ist, dass dieses im Saugbetrieb eine geringe Drosselwirkung und im Druckbetrieb eine große Drosselwirkung bietet.

10. Differentialgetriebe, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, mit:

- einem zum Umlauf um eine Umlaufachse (X) vorgesehenen Umlaufgehäuse (G),
- einer in dem Umlaufgehäuse (G) ausgebildeten ersten Lagerbohrung (1) die parallel zur Umlaufachse (X) ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist,
- einer in dem Umlaufgehäuse (G) ausgebildeten zweiten Lagerbohrung (2) die ebenfallsparallel zur Umlaufachse (X) ausgerichtet und zu dieser radial versetzt ist,
- einem ersten Stirnradzapfen (3), der in der ersten Lagerbohrung (1) aufgenommen ist, und eine Stirnfläche mit einem Querprofil (Q1) bildet,
- einem zweiten Stirnradzapfen (4), der in der zweiten Lagerbohrung (2) aufgenommen ist, und ebenfalls eine Stirnfläche mit einem Querprofil (Q2) bildet,
- wobei die beiden Stirnradzapfen (3, 4) über die Lagerbohrungen (1, 2) derart positioniert sind, dass diese miteinander entlang eines Eingriffsabschnitts (E) in Eingriff stehen, und sich die beiden mit dem Querprofil (Q1, Q2) versehenen Stirnflächen auf einander abgewandten Seiten axial über das Umlaufgehäuse (G) erheben,
- einer ersten Kreuzscheibe (K1) die mit dem Querprofil (Q1) des ersten Stirnradzapfens (3) in Eingriff steht,
- einer zweiten Kreuzscheibe (K2) die mit dem Querprofil des zweiten Stirnradzapfens (4) in Eingriff steht,
- einer ersten Abtriebsnabe (9) die mit der ersten Kreuzscheibe (K1) über ein Querprofil (Q3) in Eingriff steht, und
- einer zweiten Abtriebsnabe (10) die mit der zweiten Kreuzscheibe (K2) über ein Querprofil (Q4) in Eingriff steht,
- dadurch gekennzeichnet, dass der erste Stirnradzapfen (3) und der zweite Stirnradzapfen (4) im Zusammenspiel mit dem Umlaufgehäuse (G) eine Zahnradpumpeneinrichtung (Z) bilden und über diese Zahnradpumpeneinrichtung (Z) das Funktionsverhalten des Differentialgetriebes veränderbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



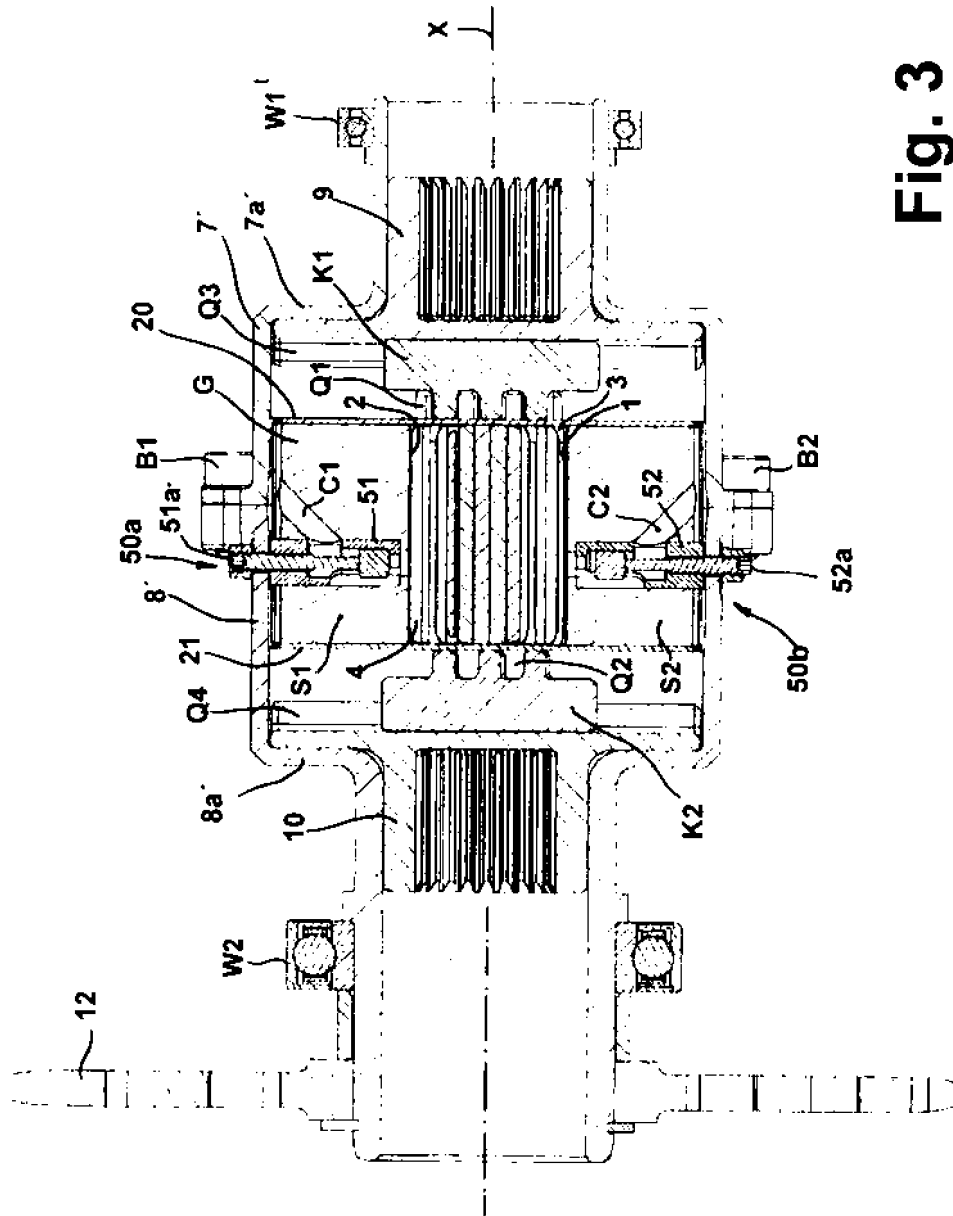


Fig. 3