



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 120 638.0**

(22) Anmeldetag: **23.08.2018**

(43) Offenlegungstag: **28.02.2019**

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

F16H 48/11 (2012.01)

(30) Unionspriorität:

15/686,199

25.08.2017

US

(74) Vertreter:

Bird & Bird LLP, 20457 Hamburg, DE

(71) Anmelder:

**American Axle & Manufacturing, Inc., Detroit,
Mich., US**

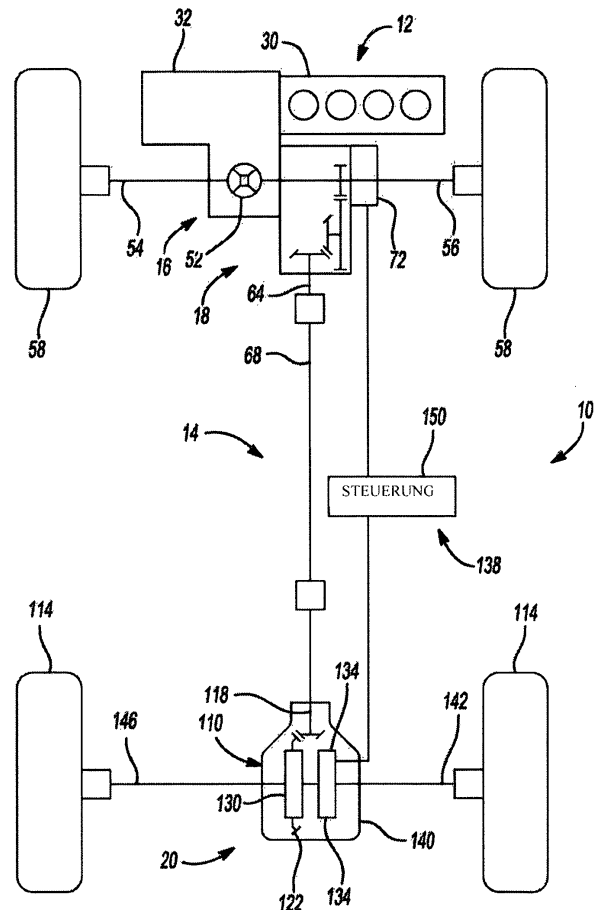
(72) Erfinder:

**Valente, Paul J., Berkley, Mich., US; Downs,
James P., South Lyon, Mich., US; Rivett, Eric A.,
Macomb, MI, US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Trennende Achsbaugruppe, die ein asymmetrisch verzahntes Differenzial beinhaltet**

(57) Zusammenfassung: Eine trennende Achsbaugruppe für ein Fahrzeug kann ein Planetendifferenzial und eine Kupplung beinhalten. Der Differenzialeingang kann mit einem Eingangsritzel kämmend im Eingriff sein. Die Kupplung kann erste und zweite Reibungsplatten beinhalten. Die ersten Platten können drehfest, aber axial verschiebbar mit einem ersten Differenzialausgang gekoppelt sein. Die zweiten Platten können mit den ersten Platten ineinandergreifen und mit einer ersten Achshalbwelle, die ein erstes Rad antreiben kann, drehfest, aber axial verschiebbar gekoppelt sein. Ein zweiter Differenzialausgang kann mit einer zweiten Achshalbwelle, die ein zweites Rad antreiben kann, antreibend gekoppelt sein. Das Differenzial kann eine größere Drehmomentmenge für den ersten Differenzialausgang als den zweiten Differenzialausgang ausgeben, wenn das Fahrzeug auf geradem Weg fährt.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine trennende Achsbaugruppe, die ein asymmetrisch verzahntes Differenzial beinhaltet.

HINTERGRUND

[0002] Dieser Abschnitt stellt Hintergrundinformationen mit Bezug zur vorliegenden Offenbarung bereit, die nicht unbedingt Stand der Technik sind.

[0003] Trennende Achsbaugruppen, wie z. B. hintere Antriebsachsen in Allradantrieb-Fahrzeugen, beinhalten normalerweise ein Differenzial, um Differenzialleistung für linke und rechte Räder bereitzustellen, und eine oder mehrere Trennkupplungen, die die Leistungsabgabe zu den Rädern behindern. Es ist im Allgemeinen wünschenswert, dass das Differenzial das gleiche Drehmoment für die linken und rechten Räder bereitstellt, wenn das Fahrzeug auf geradem Weg mit idealen Oberflächenbedingungen fährt (d. h. volle Traktion sowohl an den linken als auch den rechten Rädern). Somit sind Fahrzeugdifferenziale normalerweise so gestaltet, dass sie eine Aufteilung der Leistung von 50/50 zwischen den linken und rechten Abgaben des Differenzials während der Betriebsbedingungen eines solchen Fahrzeugs haben. Es wurde jedoch erkannt, dass Verluste durch die Trennkupplungen auftreten können, die dazu führen können, dass die tatsächliche Leistungsabgabe zu den Rädern an der ausgekuppelten Seite größer ist als an der eingekuppelten Seite. Während aktuelle trennende Achsbaugruppen für bestimmte Anwendungen gut geeignet sind, besteht ein Bedarf an verbesserten trennenden Achsbaugruppen.

KURZDARSTELLUNG

[0004] Dieser Abschnitt stellt eine allgemeine Kurzdarstellung der Offenbarung bereit und ist keine umfassende Offenbarung ihres vollen Umfangs oder aller ihrer Merkmale.

[0005] In einer Form stellt die vorliegende Offenbarung eine trennende Achsbaugruppe für das selektive Antreiben eines Satzes von Antriebsrädern eines Fahrzeugs bereit, die ein Eingangsritzel, ein erstes Ausgangselement, ein zweites Ausgangselement, ein Differenzial und eine Kupplung beinhalten kann. Das Eingangsritzel kann für die Drehung um eine erste Achse getragen werden. Das erste Ausgangselement kann für die Drehung um eine zweite Achse getragen werden, die quer zur ersten Achse ist. Das erste Ausgangselement kann Drehmoment für ein erstes Rad des Satzes von Antriebsrädern ausgeben. Das zweite Ausgangselement kann für die Drehung um die zweite Achse getragen werden und kann

Drehmoment für ein zweites Rad des Satzes von Antriebsrädern ausgeben. Das Differenzial kann ein Differenzialeingangselement, einen ersten Differenzialausgang, einen zweiten Differenzialausgang und ein Differenzialgetriebe beinhalten. Das Differenzialeingangselement kann für die Drehung um die zweite Achse getragen werden und kann mit dem Eingangsritzel kämmend im Eingriff sein. Das Planetengetriebe kann so ausgestaltet sein, dass es Eingangsdrehmoment vom Differenzialeingangselement empfängt und Differenzialdrehmoment an die ersten und zweiten Differenzialausgänge ausgibt. Der zweite Differenzialausgang kann mit dem zweiten Ausgangselement antreibend gekoppelt sein. Das Differenzial kann eine größere Drehmomentmenge für den ersten Differenzialausgang als den zweiten Differenzialausgang ausgeben, wenn das Fahrzeug auf geradem Weg fährt. Die Kupplung kann eine Vielzahl von ersten Reibungsplatten und eine Vielzahl von zweiten Reibungsplatten beinhalten. Die ersten Reibungsplatten können drehfest, aber axial verschiebbar mit dem ersten Differenzialausgang gekoppelt sein. Die zweiten Reibungsplatten können mit den ersten Reibungsplatten ineinandergreifen und mit dem ersten Ausgangselement drehfest, aber axial verschiebbar gekoppelt sein.

[0006] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das zweite Ausgangselement mit dem zweiten Differenzialausgang drehfest gekoppelt sein.

[0007] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Differenzialgetriebe nachlaufend sein.

[0008] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Differenzialgetriebe zumindest teilweise nicht faktorisiert sein.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Planetengetriebe ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von Planetenrädern und ein Sonnenrad beinhalten. Das Innenrad kann mit dem Differenzialeingangselement drehfest gekoppelt sein. Der erste Differenzialausgang kann mit dem Planetenträger für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt sein. Der zweite Differenzialausgang kann mit dem Sonnenrad für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt sein.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen haben und das Sonnenrad kann eine Gesamtzahl von Zähnen haben. Die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads kann so sein, dass sie kein Ganzzahl-Vielfaches der Gesamtzahl der Zähne des Sonnenrads ist.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen haben und das Sonnenrad kann eine Gesamtzahl von Zähnen haben. Die Gesamtzahl von Zähnen des In-

nenrads kann größer als das Doppelte der Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads sein.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vielzahl von Planetenrädern einen Satz von ersten Planetenrädern und einen Satz von zweiten Planetenrädern beinhalten. Die ersten Planetenräder können mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sein. Jedes der zweiten Planetenräder kann mit dem Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff sein.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sein.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads **83** sein. Die Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads kann **41** sein. Die Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads kann **17** sein. Die Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads kann **17** sein. Der Satz von ersten Planetenrädern kann aus **3** der ersten Planetenräder bestehen und der Satz von zweiten Planetenrädern kann aus **3** der zweiten Planetenräder bestehen.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Planetengetriebe ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von Planetenrädern und ein Sonnenrad beinhalten. Das Innenrad kann mit dem Differenzialeingangselement drehfest gekoppelt sein. Der erste Differenzialausgang kann mit dem Sonnenrad für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt sein und der zweite Differenzialausgang kann mit dem Planetenträger für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt sein.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen haben und das Sonnenrad kann eine Gesamtzahl von Zähnen haben. Die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads kann kleiner als das Doppelte der Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads sein.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vielzahl von Planetenrädern einen Satz von ersten Planetenrädern und einen Satz von zweiten Planetenrädern beinhalten. Die ersten Planetenräder können mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sein. Jedes der zweiten Planetenräder kann mit dem Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff sein.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Pla-

netenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sein.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Satz von ersten Planetenrädern aus 3 der ersten Planetenräder bestehen und der Satz von zweiten Planetenrädern kann aus 3 der zweiten Planetenräder bestehen.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die trennende Achsbaugruppe ferner eine Gehäusebaugruppe beinhalten. Die Gehäusebaugruppe kann ein Hauptgehäuse, eine erste Endkappe und eine zweite Endkappe beinhalten. Die erste Endkappe und eine erste Seite des Hauptgehäuses können einen Kupplungshohlraum definieren. Die zweite Endkappe und eine zweite Seite des Hauptgehäuses können einen Kupplungshohlraum definieren, der vom ersten Kupplungshohlraum beabstandet ist. Das Hauptgehäuse kann eine zentrale Bohrung beinhalten, die um die zweite Achse angeordnet ist. Die zentrale Bohrung kann den Kupplungshohlraum mit dem Differenzialhohlraum verbinden. Das Differenzial kann im Differenzialhohlraum angeordnet sein und die Kupplung kann im Kupplungshohlraum angeordnet sein.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Eingangsritzel axial zwischen der Kupplung und dem Differenzial in Bezug auf die zweite Achse angeordnet sein.

[0022] In einer anderen Form stellt die vorliegende Offenbarung eine trennende Achsbaugruppe für das selektive Antreiben eines Satzes von Antriebsrädern eines Fahrzeugs bereit. Die trennende Achsbaugruppe kann eine Gehäusebaugruppe, ein Eingangsritzel, eine erste Achshalbwelle, eine zweite Achshalbwelle, ein Differenzial und eine Kupplung beinhalten. Das Eingangsritzel kann für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe entlang einer ersten Achse getragen werden. Die erste Achshalbwelle kann sich durch eine erste Seite der Gehäusebaugruppe erstrecken und für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um eine zweite Achse getragen werden, die quer zur ersten Achse sein kann. Die zweite Achshalbwelle kann sich durch eine zweite Seite der Gehäusebaugruppe erstrecken und für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um die zweite Achse getragen werden. Das Differenzial kann innerhalb der Gehäusebaugruppe angeordnet sein und kann ein Differenzialeingangsrad, einen ersten Differenzialausgang, einen zweiten Differenzialausgang, ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von ersten Planetenrädern, eine Vielzahl von zweiten Planetenrädern und ein Sonnenrad beinhalten. Das Differenzialeingangsrad kann mit dem Eingangsritzel kämmend im Eingriff sein. Das Innen-

rad kann mit dem Differenzialeingangsrads drehfest gekoppelt sein. Der Planetenträger kann die ersten und zweiten Planetenräder für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um die zweite Achse tragen. Die ersten Planetenräder können mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sein. Jedes der zweiten Planetenräder kann mit dem Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff sein. Eines der Sonnenräder oder der Planetenträger kann mit der zweiten Achshalbwelle drehfest gekoppelt sein. Die Kupplung kann eine Vielzahl von ersten Reibungsplatten und eine Vielzahl von zweiten Reibungsplatten beinhalten. Die ersten Reibungsplatten können drehfest, aber axial verschiebbar mit dem anderen des Sonnenrads oder des Planetenträgers gekoppelt sein. Die zweiten Reibungsplatten können mit den ersten Reibungsplatten ineinandergreifen und mit der ersten Achshalbwelle drehfest, aber axial verschiebbar gekoppelt sein. Das Differenzial kann eine größere Drehmomentmenge für die ersten Reibungsplatten als für die zweite Achshalbwelle ausgeben, wenn eine gleiche Menge an Drehwiderstand auf die ersten und zweiten Achshalbwellen angewandt wird.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform bilden das Innenrad, die ersten Planetenräder, die zweiten Planetenräder und das Sonnenrad ein nachlaufendes und nicht faktorisiertes Getriebe aus.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads gleich einer Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads sein. Eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads und die Gesamtzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder können so sein, dass sie keinen gemeinsamen Faktor außer 1 haben.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sein.

[0026] Weitere Anwendungsbereiche gehen aus der Beschreibung und den Patentansprüchen hierin hervor. Die Beschreibung und die spezifischen Beispiele in dieser Kurzdarstellung sollen lediglich zu Zwecken der Veranschaulichung dienen und den Geltungsbereich der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken.

Figurenliste

[0027] Die hierin beschriebenen Zeichnungen dienen lediglich zu Zwecken der Veranschaulichung ausgewählter Ausführungsformen und nicht aller

möglichen Implementierungen und sollen den Geltungsbereich der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken.

Fig. 1 ist eine schematische Veranschaulichung eines Motorfahrzeugs mit einem Allrad-Antriebsstrang, der eine trennende Achsbaugruppe beinhaltet, die ein Differenzial beinhaltet, das gemäß den vorliegenden Lehren aufgebaut ist;

Fig. 2 ist eine Schnittansicht der trennenden Achsbaugruppe von **Fig. 1**;

Fig. 3 ist eine Explosionsansicht eines Abschnitts des Differenzials von **Fig. 2**; und

Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Differenzials von **Fig. 2**.

[0028] Entsprechende Bezugsziffern kennzeichnen die jeweiligen Teile in den verschiedenen Ansichten der Zeichnungen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0029] Jetzt werden beispielhafte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen umfassender beschrieben.

[0030] Bezugnehmend auf **Fig. 1** der Zeichnungen wird ein exemplarisches Fahrzeug **10** veranschaulicht, das einen Kraftstrang **12** und einen Antriebsstrang **14** beinhalten soll, der einen primären Antriebsstrang **16**, eine Nebenabtriebseinheit (PTU) **18** und einen sekundären Antriebsstrang **20** beinhalten kann. Der Kraftstrang **12** kann eine Antriebsmaschine **30** beinhalten, wie z. B. einen Verbrennungsmotor oder einen Elektromotor, und ein Getriebe **32**, das jede Art von Getriebe sein kann, wie z. B. ein manuelles, automatisches oder stufenloses Getriebe. Die Antriebsmaschine **30** kann dem Getriebe **32**, das Drehleistung zum primären Antriebsstrang **16** und zur PTU **18** ausgibt, Drehleistung bereitstellen. Die PTU **18** kann auf jede geeignete Weise aufgebaut sein, um selektiv betrieben zu werden, um Drehleistung zum sekundären Antriebsstrang **20** zu übertragen. Die PTU **18** kann beispielsweise wie im gemeinsam zugewiesenen U.S.-Patent Nr. 8,961,353 beschrieben aufgebaut sein, dessen Offenbarung durch Bezugnahme integriert ist, als wäre sie hierin vollständig beschrieben.

[0031] Der primäre Antriebsstrang **16** kann im Allgemeinen ein erstes Differenzial **52** und ein Paar Achshalbwellen (erste Halbwelle **54** und zweite Halbwelle **56**) beinhalten, die entsprechende Ausgänge des ersten Differenzials **52** mit einem ersten Satz von Fahrzeugrädern **58** koppeln können. Das erste Differenzial **52** kann im Allgemeinen durch das Getriebe **32** angetrieben werden, und ein Mittel für das Übertragen von Drehleistung zu den ersten und zweiten Halbwellen **54**, **56** beinhalten. In dem bereitgestell-

ten Beispiel ist das Mittel zum Übertragen von Drehleistung ein Differenzialgetriebe, das die Drehzahl- und Drehmomentdifferenzierung zwischen den ersten und zweiten Halbwellen **54**, **56** erlaubt.

[0032] Im Allgemeinen beinhaltet die PTU **18** ein PTU Ausgangselement **64**, das mit einer Antriebswelle **68** für die gemeinsame Drehung um eine Achse (z. B. parallel zur Längsachse des Fahrzeugs **10**) gekoppelt ist. Die PTU **18** kann außerdem einen Trennmechanismus **72** beinhalten, um die Kraftübertragung über die PTU **18** selektiv zu steuern, um dadurch die Antriebswelle **68** selektiv anzutreiben.

[0033] In dem bestimmten bereitgestellten Beispiel beinhaltet der sekundäre Antriebsstrang **20** die Antriebswelle **68** und eine Hinterachsbaugruppe **110**, die so ausgestaltet ist, dass sie Drehleistung von der Antriebswelle **68** empfängt und Drehleistung zu einem zweiten Satz von Fahrzeugrädern **114** überträgt. Die Hinterachsbaugruppe **110** kann im Allgemeinen ein Eingangsritzel **118**, ein Eingangsrad **122**, ein zweites Differenzial **130**, eine Trennkupplung **134**, ein Steuersystem **138**, eine Gehäusebaugruppe **140**, eine dritte Halbwelle **142** und eine vierte Halbwelle **146** beinhalten.

[0034] Bezugnehmend auf **Fig. 2-4** der Zeichnungen ist die exemplarische Hinterachsbaugruppe **110** näher veranschaulicht. Im Allgemeinen und außer wie hierin beschrieben, kann die Hinterachsbaugruppe **110** wie in der internationalen PCT-Parallelanmeldung Nr. PCT/US2017/024031 beschrieben ausgestaltet sein, deren Offenbarung durch Bezugnahme integriert ist, als wäre sie hierin vollständig beschrieben.

[0035] Kurz gesagt, kann die Gehäusebaugruppe **140** einen Träger oder ein Hauptgehäuse **210**, eine erste Endkappe **214** und eine zweite Endkappe **218** beinhalten, die fest, aber abnehmbar mit den entgegengesetzten axialen Enden des Trägergehäuses **210** gekoppelt sein können. Die erste Endkappe **214** kann mit einem ersten axialen Ende des Trägergehäuses **210** zusammenarbeiten, um einen Kupplungshohlraum **222** zu definieren, in dem Abschnitte der Kupplung **134** aufgenommen werden können, während die zweite Endkappe **218** mit einem zweiten, entgegengesetzten axialen Ende des Trägergehäuses **210** zusammenarbeiten kann, um einen Differenzialhohlraum **226** zu definieren, in dem das zweite Differenzial **130** aufgenommen werden kann. Der Kupplungshohlraum **222** und der Differenzialhohlraum **226** können durch einen im Allgemeinen röhrenförmigen Abschnitt **228** des Trägergehäuses **210** verbunden sein.

[0036] Die ersten und zweiten Endkappen **214** und **218** können ferner Lagerhalterungen **230a** bzw. **230b** und Dichtungshalterungen **234a** bzw. **234b** definie-

ren. Lager **238** können an den Lagerhalterungen **230a** und **230b** montiert sein und können so ausgestaltet sein, dass sie erste bzw. zweite Ausgangselemente (z. B. die dritten und vierten Halbwellen **142**, **146**, die in **Fig. 1** dargestellt sind) für die Drehung in Bezug auf die Achsgehäusebaugruppe **140** tragen. Wellendichtungen **242** können an den Dichtungshalterungen **234a** und **234b** montiert und so ausgestaltet sein, dass sie Dichtungen zwischen der Achsgehäusebaugruppe **140** und den ersten bzw. zweiten Ausgangselementen (z. B. den dritten und vierten Halbwellen **142**, **146**, die in **Fig. 1** dargestellt sind) ausbilden. Die ersten und zweiten Endkappen **214** und **218** können mit dem Trägergehäuse **210** auf jede gewünschte Weise dichtungsmäßig im Eingriff sein.

[0037] Das Eingangsritzel **118** kann an einem Schwanzlager (nicht speziell dargestellt) und einem Kopflager **246** montiert sein, das das Eingangsritzel **118** für die Drehung in Bezug auf das Trägergehäuse **210** um eine erste Achse **250** tragen kann. Das Kopflager **246** kann vom Schwanzlager (nicht speziell dargestellt) beabstandet sein, sodass ein Ritzelrad **254** des Eingangsritzels **118** axial zwischen dem Schwanzlager (nicht dargestellt) und dem Kopflager **246** angeordnet ist. Das Eingangsrad **122** kann an einem Lager **258** (z. B. einem Vierpunktschräglager) montiert sein, das das Eingangsrad **122** für die Drehung in Bezug auf das Trägergehäuse **210** um eine zweite Achse **262** tragen kann. Die zweite Achse **262** kann quer zur ersten Achse **250** sein. In dem bereitgestellten Beispiel ist das Eingangsrad **122** ein Hohlrad und das Ritzelrad **254** und das Eingangsrad **122** sind ein Hypoidkegelradsatz, sodass die zweite Achse **262** rechtwinklig und von der ersten Achse **250** versetzt ist, auch wenn andere Ausgestaltungen verwendet werden können.

[0038] Das zweite Differenzial **130** kann eine Differenzialbaugruppe des Planetentyps und so ausgestaltet sein, dass es Eingangsdrehleistung vom Eingangsrad **122** empfängt und Drehzahl- und Drehmomentdifferenzierung ausgibt, um Drehzahl- und Drehmomentdifferenzierung zwischen der dritten Halbwelle **142** (**Fig. 1**) und der vierten Halbwelle **146** (**Fig. 1**) zu erlauben. Die dritten und vierten Halbwellen **142**, **146** (**Fig. 1**) können mit einem jeweiligen der Fahrzeugräder **114** (**Fig. 1**) antreibend gekoppelt sein. Das zweite Differenzial **130** kann ein Innenrad **266**, einen Planetenträger **270**, eine Vielzahl von Planetenrädern **274** und ein Sonnenrad **278** haben. Das Innenrad **266** kann mit dem Eingangsrad **122** für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse **262** fest gekoppelt sein. In dem besonderen bereitgestellten Beispiel ist das Innenrad **266** mit dem Eingangsrad **122** einstückig und integral ausgebildet. Es ist jedoch selbstverständlich, dass das Eingangsrad **122** und das Innenrad **266** als getrennte Komponenten ausgebildet und über Verbindungsmittel zusammengekoppelt sein können, wie z. B. eine gezahnte oder keilver-

zahnte Verbindung, Schweißen und/oder eine Vielzahl von Befestigungsmitteln.

[0039] Der Planetenträger **270** kann einen Trägerkörper **282** und eine Vielzahl von Planetenstiften **286** umfassen. Der Trägerkörper **282** kann ein Paar Trägerplatten **290**, **292** umfassen, die eine im Allgemeinen ringförmige Form haben können und entlang der zweiten Achse **262** beabstandet und fest zusammengekoppelt sein können. Eine der Trägerplatten **290** kann mit einer röhrenförmigen Welle **310** für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse **262** gekoppelt sein. Die röhrenförmige Welle **310** kann über eine zentrale Bohrung **314** des röhrenförmigen Abschnitts **228** des Trägergehäuses **210** aufgenommen werden. In dem bereitgestellten Beispiel kann die röhrenförmige Welle **310** eine Vielzahl von internen Keilnuten definieren, die mit externen Keilnuten zusammenpassen können, die an einem Flansch **316** ausgebildet sind. Der Flansch **316** kann sich von der röhrenförmigen Welle **310** radial nach außen erstrecken und kann mit einer der Trägerplatten **290** fest gekoppelt sein, wie z. B. durch Schweißen.

[0040] Jeder der Stifte **286** kann mit den Trägerplatten **290**, **292** gekoppelt sein und kann ein zugehöriges der Planetenräder **274** zapfenmäßig tragen. In dem bereitgestellten Beispiel sind die Stifte **286** mit den Trägerplatten **290**, **292** fest gekoppelt. Die Vielzahl von Planetenrädern **274** kann eine Vielzahl von Paaren von Planetenrädern **274** beinhalten, wobei jedes Paar Planetenräder **274** ein erstes Planetenrad **318** und ein zweites Planetenrad **322** beinhaltet. In dem bereitgestellten Beispiel gibt es drei Paare von Planetenrädern **274**, auch wenn andere Ausgestaltungen verwendet werden können. Jedes zweite Planetenrad **322** kann mit den Zähnen des Innenrads **266** kämmend im Eingriff sein, und jedes erste Planetenrad **318** kann mit dem zugehörigen der zweiten Planetenräder **322** und dem Sonnenrad **278** kämmend im Eingriff sein. In dem bereitgestellten Beispiel kann das Sonnenrad **278** eine innenverzahnte Öffnung **326** haben, die so ausgestaltet ist, dass sie ein zusammenpassendes keilverzahntes Segment (nicht speziell dargestellt) am zweiten Ausgangselement (z. B. der vierten Halbwelle **146**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) aufnimmt.

[0041] Die ringförmige Welle **310** kann für die Drehung in Bezug auf das Trägergehäuse **210** über ein Lager **334** getragen werden, wie z. B. ein Rollen- oder Nadellager. Es ist selbstverständlich, dass das Sonnenrad **278** und der Planetenträger **270** als Differenzialausgänge des zweiten Differenzials **130** betrachtet werden können. Das Innenrad **266**, die Planetenräder **274** und das Sonnenrad **278** können ein asymmetrisches Übersetzungsverhältnis haben, wie z. B. wenn das Innenrad **266** Eingangsdrehmoment vom Eingangsrad **122** empfängt, und die Planetenräder **274** und das Sonnenrad **278** können zusammen-

arbeiten, um dem Planetenträger **270** ein Ausgabedrehmoment bereitzustellen, das größer ist als das Ausgabedrehmoment für das Sonnenrad **278** unter idealen Bedingungen (z. B. wenn gleicher Drehwiderstand sowohl auf das Sonnenrad **278** und das Planetenrad **270** angewandt wird, wie z. B. wenn das Fahrzeug **10** auf geradem Weg fährt, mit voller Traktion sowohl an den linken als auch an den rechten Rädern).

[0042] Die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266** kann beispielsweise eine Zahl sein, die kein Ganzzahl-Vielaches der Anzahl der Zähne des Sonnenrads **278** ist, und kein Ganzzahl-Vielaches der Anzahl von Planetenradpaaren, und die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** kann eine Zahl sein, die kein Ganzzahl-Vielaches der Anzahl von Planetenradpaaren ist. In dem bereitgestellten Beispiel kann die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266** größer als das Doppelte der Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** sein. Die Anzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads **318** kann gleich der Anzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads **322** sein. Die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266**, die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** und die Anzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder **318**, **322** können so sein, dass sie keinen gemeinsamen Faktor außer **1** haben. In dem bereitgestellten Beispiel sind die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266**, die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** und die Anzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder **318**, **322** unterschiedliche Primzahlen.

[0043] Somit kann das zweite Differenzial **130** vollständig nachlaufend und nicht faktorisierend sein, während es asymmetrische Verzahnungen mit mehr Drehmoment in Richtung der Kupplung **134** bereitstellt, wenn das Fahrzeug auf geradem Weg fährt und die linken und rechten Räder volle Traktion haben. In dem bereitgestellten Beispiel haben das Innenrad **266** und das Sonnenrad **278** beide eine ungerade Anzahl von Zähnen. In dem bereitgestellten Beispiel kann das Innenrad **266** insgesamt **83** Zähne haben, jedes Planetenrad kann insgesamt **17** Zähne haben und das Sonnenrad **278** kann insgesamt **41** Zähne haben, auch wenn eine andere Anzahl von Zähnen, die asymmetrische Verzahnungen mit mehr Drehmoment in Richtung der Kupplung **134** bereitstellen, verwendet werden können. Somit ist in dem bereitgestellten Beispiel das Ausgabedrehmoment, das vom Sonnenrad **278** für den zweiten Ausgang (z. B. die vierte Halbwelle **146**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) bereitgestellt wird, etwa 49,4 %, während das Ausgabedrehmoment, das durch den Planetenträger **270** für die Kupplung **134** bereitgestellt wird, etwa 50,6 % ist, wenn gleicher Drehwiderstand sowohl auf die ersten als auch die zweiten Ausgangselemente (z. B. Halbwellen **142**, **146**, die in **Fig. 1** dargestellt sind) angewandt wird, wenn z. B. das Fahrzeug auf gera-

dem Weg fährt und die linken und rechten Räder volle Traktion haben.

[0044] In einer alternativen Bauweise, die nicht speziell dargestellt ist, kann das zweite Differenzial **130** vier Paar der Planetenräder **274** beinhalten, sodass es vier, am Umfang gleich beabstandete erste Planetenräder **318** und vier, gleich beabstandete zweite Planetenräder **322** gibt. In einer solchen Bauweise können diametral gegenüberliegende Paare von Planetenrädern **274** miteinander phasengleich und mit den Paaren von Planetenrädern **274**, die in Umfangrichtung nebeneinanderliegend sind, phasenverschoben sein. Die nebeneinanderliegenden Planetenräder **274** können beispielsweise mit den Paaren von Planetenrädern **274**, die am Umfang 90 Grad Abstand haben, um einen halben Zahn phasenverschoben sein. Diese Bedingung kann als „gegenphasig“ bekannt sein, sodass die Planetenräder **274** des zweiten Differenzials **130** nur zu 50 % nicht faktorisiert wären. In einem solchen Beispiel kann die Anzahl von Zähnen am Sonnenrad **278** und am Innenrad **266** gerade sein, während die Anzahl von Zähnen an den Planetenrädern **274** immer noch eine Primzahl sein kann.

[0045] Zurückkehrend zum bereitgestellten Beispiel kann die Kupplung **134** jedwede Art von Kupplung sein, die so ausgestaltet ist, dass sie Drehleistung zwischen dem zweiten Differenzial **130** und dem ersten Ausgangselement (z. B. der dritten Halbwelle **142**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) selektiv überträgt. In dem besonderen bereitgestellten Beispiel ist die Kupplung **134** eine Reibungskupplung, die einen ersten Kupplungsabschnitt **338**, einen zweiten Kupplungsabschnitt **342**, eine Kupplungspackung **346** und ein Stellglied **350** umfasst.

[0046] Der erste Kupplungsabschnitt **338** kann an ein Ende des Rohrs **310** gekoppelt sein, das dem Planetenträger **270** gegenüberliegt. Der erste Kupplungsabschnitt **338** kann eine innere Kupplungsnahe beinhalten, an der eine Vielzahl von ersten Kupplungsplatten **354** (der Kupplungspackung **346**) drehfest, aber axial verschiebbar im Eingriff sein kann. Der zweite Kupplungsabschnitt **342** kann ein äußeres Kupplungsgehäuse oder eine äußere Kupplungstrommel sein, an dem/der zweite Kupplungsplatten **358** (der Kupplungspackung **346**) drehfest, aber axial verschiebbar im Eingriff sein können. Die ersten Kupplungsplatten **354** können mit den zweiten Kupplungsplatten **358** ineinandergreifen. Der zweite Kupplungsabschnitt **342** kann ein innenverzahntes Segment **362** beinhalten, das mit einem außenverzahnten Segment (nicht speziell dargestellt) am ersten Ausgangselement (z. B. der dritten Halbwelle **142**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) zusammenpassend im Eingriff ist.

[0047] Das Stellglied **350** kann eine Beaufschlagungsplatte **366**, ein Drucklager **370**, eine Zylinderbaugruppe **374**, eine oder mehrere Federn **378** (in **Fig. 15** dargestellt) und eine Fluidpumpe **382** beinhalten. Die Beaufschlagungsplatte **366** kann eine ringförmige Struktur haben, die drehfest, aber axial verschiebbar mit dem zweiten Kupplungsabschnitt **342** gekoppelt sein kann. Die Zylinderbaugruppe **374** kann einen Zylinder **386** und einen Kolben **388** beinhalten. Der Zylinder **386** kann durch einen ringförmigen Hohlraum definiert werden, der im Trägergehäuse **210** ausgebildet wird. Der Kolben **388** kann eine ringförmige Struktur und ein Paar Dichtungen umfassen, die an der äußeren diametrischen Fläche und an der inneren diametrischen Fläche der ringförmigen Struktur montiert sind, um jeweilige Dichtungen zwischen der ringförmigen Struktur und den äußeren und inneren Zylinderwänden auszubilden.

[0048] Das Drucklager **370** kann sich auf der Beaufschlagungsplatte **366** axial zwischen der Beaufschlagungsplatte **366** und dem Kolben **388** befinden oder von dieser aufgenommen werden. Die Federn **378** können den Kolben **388** in eine vorher festgelegte Rücklaufrichtung vorspannen, wie z. B. in Richtung einer zurückgezogenen Position. In dem bereitgestellten Beispiel können die Federn **378** axial zwischen dem ersten Kupplungsabschnitt **338** und der Beaufschlagungsplatte **366** angeordnet sein, sodass ein Ende jeder Feder **378** am ersten Kupplungsabschnitt **338** radial nach innen von der Kupplungspackung **346** angeordnet anliegen kann, während das andere Ende der Feder **378** an der Beaufschlagungsplatte **366** anliegen kann. Auf diese Weise können die Federn **378** den Kolben **388** über die Beaufschlagungsplatte **366** und das Drucklager **370** in der zurückgezogenen Position vorspannen, während die Last auf dem Drucklager **370** aufrechterhalten wird. Die Fluidpumpe **382** kann jedwede Art von Pumpe sein, wie z. B. eine Gerotorpumpe, und sie kann am Trägergehäuse **210** montiert sein, wie unten näher beschrieben.

[0049] In dem bereitgestellten Beispiel wird die Pumpe **382** von einem Elektromotor **390** angetrieben, der durch eine Steuerung **150** des Steuersystems **138** gesteuert werden kann. Im Betrieb kann die Pumpe **382** Hydraulikfluid aus einem Behälter **394** ansaugen. Auch wenn dies schematisch dargestellt ist, kann der Behälter **394** jedweder geeignete Hydraulikfluid-Behälter sein, wie z. B. ein Behälter, der am Trägergehäuse **140** oder getrennt davon montiert ist, und/oder eine Wanne der Kupplung **134** und/oder eine Wanne des zweiten Differenzials **130**. Die Pumpe **382** kann das Fluid zum Zylinder **386** pumpen. Eine Ablassöffnung **398** kann den Zylinder **386** mit dem Behälter **394** fluidisch koppeln und kann so ausgestaltet sein, dass sie den Fluss vom Zylinder **386** auf eine Flussrate beschränkt, die geringer ist als die Flussrate der Pumpe **382**. Auf diese Weise kann die Pumpe **382**

unter Druck stehendes Fluid zum Zylinder **386** des Stellglieds **350** liefern, um den Kolben **388** zu bewegen, um die Kupplungspackung **346** der Kupplung **134** zusammenzudrücken. Die Pumpe **382** kann eine reversible Pumpe sein, sodass die Pumpe **382** in einem umgekehrten Modus betrieben werden kann, um das Fluid vom Zylinder **386** zum Behälter **394** zu pumpen.

[0050] Da die Reibungskupplung **134** Drehmoment über Reibung zwischen den ersten und zweiten Reibungsplatten **354**, **358** überträgt, kann die Reibungskupplung **134** das erste Ausgangselement (z. B. die dritte Halbwelle **142**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) vom zweiten Differenzial **130** selektiv trennen, um die Drehmomentausgabe von der Hinterachsbaugruppe selektiv zu steuern. Außerdem kann, da etwas Drehleistung über die Kupplung **134** verloren gehen kann, die asymmetrische Verzahnung des zweiten Differenzials **130** zu einem gleichmäßigeren tatsächlichen Ausgabedrehmoment führen, das den Rädern **114** bereitgestellt wird. Außerdem bietet das asymmetrische Übersetzungsverhältnis des zweiten Differenzials **130** die zusätzlichen Vorteile, nachlaufend und nicht faktorisiert zu sein.

[0051] In einer alternativen Bauweise, die nicht speziell dargestellt ist, kann das Sonnenrad **278** drehfest mit der röhrenförmigen Welle **310** für die Übertragung von Drehmoment zur Kupplung **134** gekoppelt sein, während der Planetenträger **270** mit dem zweiten Ausgangselement (z. B. der vierten Halbwelle **146**, die in **Fig. 1** dargestellt ist) drehfest gekoppelt sein kann. In einer solchen Ausgestaltung kann die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266** eine Zahl sein, die kein Ganzzahl-Vielfaches der Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** ist, und kein Ganzzahl-Vielfaches der Anzahl von Planetenradpaaren, und die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** ist kein Ganzzahl-Vielfaches der Anzahl von Planetenradpaaren. In einem solchen Beispiel kann die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266** kleiner als das Doppelte der Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** sein. Die Anzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads **318** kann gleich der Anzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads **322** sein. Die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266**, die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** und die Anzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder **318**, **322** können so sein, dass sie keinen gemeinsamen Faktor außer 1 haben. In dem bereitgestellten Beispiel sind die Anzahl von Zähnen des Innenrads **266**, die Anzahl von Zähnen des Sonnenrads **278** und die Anzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder **318**, **322** unterschiedliche Primzahlen. Somit kann das zweite Differenzial **130** vollständig nachlaufend und nicht faktorisiert sein, während es asymmetrische Verzahnungen mit mehr Drehmoment in Richtung der Kupplung **134** bereitstellt, wenn das Fahrzeug auf ge-

radem Weg fährt und die linken und rechten Räder volle Traktion haben.

[0052] Die vorangehende Beschreibung der Ausführungsformen wurde zu Zwecken der Veranschaulichung und Beschreibung bereitgestellt. Sie ist nicht als vollständig anzusehen und gilt nicht als Einschränkung für die Offenbarung. Einzelne Elemente oder Merkmale einer bestimmten Ausführungsform sind allgemein nicht auf diese bestimmte Ausführungsform beschränkt, sondern gegebenenfalls untereinander austauschbar und können in einer ausgewählten Ausführungsform benutzt werden, selbst wenn dies nicht speziell dargestellt oder beschrieben ist. Diese können auch auf viele Weisen variiert werden. Solche Abwandlungen sollen nicht als Abkehr von der Offenbarung angesehen werden, und alle diese Änderungen sollen in den Geltungsbereich der Offenbarung einbezogen sein.

[0053] Exemplarische Ausführungsformen werden bereitgestellt, sodass diese Offenbarung ausführlich ist und Fachleuten den Umfang vollständig vermittelt. Zahlreiche spezifische Details sind beschrieben, wie Beispiele von spezifischen Komponenten, Geräten und Verfahren, um ein gründliches Verständnis von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung bereitzustellen. Es wird für Fachleute offensichtlich sein, dass spezifische Details nicht verwendet werden müssen, dass beispielhafte Ausführungsformen in vielen unterschiedlichen Formen verkörpert sein können, und dass keine davon dahingehend ausgelegt werden sollte, dass sie den Umfang der Offenbarung einschränkt. In einigen exemplarischen Ausführungsformen sind allgemein bekannte Prozesse, allgemein bekannte Gerätestrukturen und allgemein bekannte Technologien nicht im Detail beschrieben.

[0054] Die hierin verwendete Terminologie dient lediglich der Beschreibung spezieller exemplarischer Ausführungsformen und soll keine Beschränkung darstellen. Wie hierin verwendet, können die Singularformen „ein/eine“ und „die/der/das“ dafür beabsichtigt sein, ebenso die Pluralformen mit einzuschließen, außer wenn der Kontext eindeutig etwas anderes angibt. Die Begriffe „umfasst“, „umfassend“, „beinhaltend“ und „aufweisend“ sind einschließend und geben daher das Vorhandensein von aufgeführten Merkmalen, Ganzzahlen, Schritten, Operationen, Elementen und/oder Komponenten an, schließen jedoch nicht das Vorhandensein oder das Hinzufügen einer oder mehrerer Merkmale, Ganzzahlen, Schritte, Operationen, Elemente, Komponenten und/oder Gruppen davon aus. Die hierin beschriebenen Schritte, Verfahren und Operationen sollen nicht dahingehend ausgelegt werden, dass es erforderlich ist, dass ihre Ausführung in der spezifisch erörterten oder veranschaulichten Reihenfolge erfolgt, außer eine solche Reihenfolge der Ausführung wird speziell identi-

fiziert. Es versteht sich auch, dass zusätzliche oder alternative Schritte verwendet werden können.

[0055] Wenn ein Element oder eine Schicht als „auf“, „im Eingriff mit“, „verbunden mit“ oder „gekoppelt mit“ einem anderen Element oder einer anderen Schicht bezeichnet wird, kann es/sie direkt auf, im Eingriff, verbunden oder gekoppelt mit dem anderen Element oder der anderen Schicht sein oder es können dazwischenliegende Elemente oder Schichten vorhanden sein. Wenn hingegen ein Element als „direkt auf“ einem anderen Element oder einer anderen Schicht oder „direkt damit im Eingriff“, „direkt damit verbunden“ oder „direkt damit gekoppelt“ bezeichnet wird, gibt es möglicherweise keine vorhandenen, dazwischenliegenden Elemente oder Schichten. Andere Worte, die für die Beschreibung der Beziehung zwischen Elementen verwendet werden, sollten auf ähnliche Weise interpretiert werden (z. B. „zwischen“ gegenüber „direkt zwischen“, „neben“ gegenüber „direkt neben“ usw.). Wie hierin verwendet, schließt der Begriff „und/oder“ sämtliche Kombinationen von einem oder mehreren der zugewiesenen aufgeführten Posten ein.

[0056] Obwohl die Begriffe „erster“, „zweiter“, „dritter“ usw. hierin zum Beschreiben unterschiedlicher Elemente, Komponenten, Regionen, Schichten und/oder Abschnitte verwendet werden können, sollen diese Elemente, Komponenten, Regionen, Schichten und/oder Abschnitte durch diese Begriffe nicht eingeschränkt werden. Diese Begriffe können lediglich dazu verwendet werden, ein Element, eine Komponente, eine Region, eine Schicht oder einen Abschnitt von einer anderen Region, einer Schicht oder einem Abschnitt zu unterscheiden. Begriffe wie z. B. „erster“, „zweiter“ und andere numerische Begriffe implizieren, wenn sie hierin verwendet werden, keine Sequenz oder Reihenfolge, außer wenn durch den Kontext klar angegeben. Daher könnte ein erstes Element, eine erste Komponente, eine erste Region, eine erste Schicht oder ein erster Abschnitt, die unten erörtert werden, als ein zweites Element, eine zweite Komponente, ein zweiter Bereich, eine zweite Schicht oder ein zweiter Abschnitt benannt werden, ohne von den Lehren der exemplarischen Ausführungsformen abzuweichen.

[0057] Auf den Raum bezogene Begriffe wie „innere“, „äußere“, „unterhalb“, „untere“, „niedriger“, „über“, „obere“ und ähnliches können hierin zur vereinfachten Beschreibung verwendet werden, um ein Element oder die Beziehung eines Merkmals zu einem anderen Element/anderen Elementen oder einem anderen Merkmal/anderen Merkmalen zu beschreiben, wie in den Figuren veranschaulicht. Auf den Raum bezogene Begriffe können so gedacht sein, dass sie verschiedene Ausrichtungen des Geräts bei Verwendung oder Betrieb neben der in den Figuren dargestellten Ausrichtung umfassen. Wenn

das Gerät in den Figuren beispielsweise umgedreht wird, wären Elemente, die als „unter“ oder „unterhalb“ anderer Elemente oder Merkmale beschrieben werden, „über“ den anderen Elementen oder Merkmalen ausgerichtet. Somit kann der Begriff „unter“ sowohl eine Ausrichtung von über als auch unter umfassen. Das Gerät kann anders ausgerichtet (um 90 Grad gedreht oder in anderen Ausrichtungen) sein und die hierin verwendeten Deskriptoren in Bezug auf den Raum werden entsprechend interpretiert.

[0058] In dieser Anmeldung, einschließlich der Definitionen unten, kann der Ausdruck „Modul“ oder der Ausdruck „Steuerungseinheit“ durch den Ausdruck „Schaltung“ ersetzt werden. Der Ausdruck „Modul“ kann sich beziehen auf, Teil sein von oder beinhalten: eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC); eine digitale, analoge oder gemischt analog-digitale diskrete Schaltung; eine digitale, analoge oder gemischt analog-digitale integrierte Schaltung; eine kombinatorische Logikschaltung; eine feldprogrammierbare Gatteranordnung (FPGA); eine Prozessorschaltung (gemeinsam genutzt, fest zugeordnet oder Gruppen-), die Code ausführt; eine Speicherschaltung (gemeinsam genutzt, fest zugeordnet oder Gruppen-), die Code speichert, der von der Prozessorschaltung ausgeführt wird; andere geeignete Hardware-Komponenten, welche die beschriebene Funktionalität bereitstellen; oder eine Kombination einiger oder aller der Obigen, wie z. B. in einem System-on-Chip.

[0059] Das Modul kann eine oder mehrere Schnittstellenschaltungen beinhalten. In einigen Beispielen können die Schnittstellenschaltungen verdrahtete oder drahtlose Schnittstellen beinhalten, die mit einem lokalen Netzwerk (LAN), dem Internet, einem Wide Area Network (WAN) oder Kombinationen davon verbunden sind. Die Funktionalität eines beliebigen gegebenen Moduls der vorliegenden Offenbarung kann auf mehrere Module verteilt sein, die über Schnittstellenschaltungen verbunden sind. Beispielsweise können mehrere Module eine Verteilung der Prozessorlast ermöglichen. In einem weiteren Beispiel kann ein Servermodul (auch bekannt als Fern- oder Cloud-Modul) einige Funktionen für ein Client-Modul durchführen.

[0060] Der Ausdruck „Code“, wie oben benutzt, kann Software, Firmware und/oder Mikrocode beinhalten und sich auf Programme, Hilfsprogramme, Funktionen, Klassen, Datenstrukturen und/oder Objekte beziehen. Der Ausdruck „gemeinsam genutzte Prozessorschaltung“ umfasst eine einzelne Prozessorschaltung, die einigen oder den gesamten Code von mehreren Modulen ausführt. Der Ausdruck „Gruppenprozessorschaltung“ umfasst eine Prozessorschaltung, die zusammen mit zusätzlichen Prozessorschaltungen einen Teil des Codes oder den gesamten Code von einem oder mehreren Modulen ausführt. Bezug-

nahmen auf Mehrprozessorschaltungen umfassen Mehrprozessorschaltungen auf diskreten Mikroplättchen, Mehrprozessorschaltungen auf einem einzelnen Mikroplättchen, mehrere Kerne einer Einzelprozessorschaltung, mehrere Threads einer Einzelprozessorschaltung oder eine Kombination der Obigen. Der Ausdruck „gemeinsam genutzte Speicherschaltung“ umfasst eine einzelne Speicherschaltung, die einen Teil des Codes oder den gesamten Code von mehreren Modulen speichert. Der Ausdruck „Gruppenspeicherschaltung“ umfasst eine Speicherschaltung, die zusammen mit zusätzlichen Speichern einen Teil des Codes oder den gesamten Code von einem oder mehreren Modulen speichert.

[0061] Der Ausdruck „Speicherschaltung“ ist eine Untergruppe des Ausdrucks „computerlesbares Medium“. Der Ausdruck „computerlesbares Medium“, wie hierin benutzt, umfasst keine transitorischen elektrischen oder elektromagnetischen Signale, die sich durch ein Medium fortpflanzen (wie z. B. auf einer Trägerwelle); der Ausdruck „computerlesbares Medium“ kann daher als materiell und nichttransitorisch angesehen werden. Nichteinschränkende Beispiele für ein nichttransitorisches, materielles, computerlesbares Medium sind nichtflüchtige Speicherschaltungen (wie z. B. eine Flash-Speicherschaltung, eine löschbare programmierbare Nur-Lese-Speicherschaltung oder eine maskenprogrammierbare Nur-Lese-Speicherschaltung), flüchtige Speicherschaltungen (wie z. B. eine statische Direktzugriffsspeicherschaltung oder eine dynamische Direktzugriffsspeicherschaltung), magnetische Speichermedien (wie z. B. ein analoges oder digitales Magnetband oder ein Festplattenlaufwerk) und optische Speichermedien (wie z. B. eine CD, DVD oder Blu-ray-Disk).

[0062] Die Vorrichtungen und Verfahren, die in dieser Anmeldung beschrieben sind, können mithilfe eines Spezial-Computers teilweise oder vollständig implementiert werden, der durch die Konfiguration eines Allzweck-Computers zum Ausführen einer oder mehrerer spezieller Funktionen, die in Computer-Programmen enthalten sind, hergestellt wird. Die funktionellen Blöcke, Flussdiagrammkomponenten und anderen Elemente, die oben beschrieben sind, dienen als Software-Spezifikationen, die durch die Routinearbeit eines versierten Technikers oder Programmierers in die Computer-Programme übersetzt werden können.

[0063] Die Computer-Programme beinhalten vom Prozessor ausführbare Anweisungen, die auf mindestens einem nichttransitorischen, materiellen, computerlesbaren Medium gespeichert sind. Die Computer-Programme können auch gespeicherte Daten beinhalten oder sich darauf stützen. Die Computer-Programme können ein Basic Input Output System (BIOS), das mit Hardware des Spezial-

Computers interagiert, Gerätetreiber, die mit jeweiligen Geräten des Spezial-Computers interagieren, ein oder mehrere Betriebssysteme, Nutzeranwendungen, Hintergrunddienste, Hintergrundanwendungen usw. umfassen.

[0064] Die Computer-Programme können beinhalten: (i) beschreibenden Text, der geparkt werden muss, wie z. B. HTML (Hypertext-Auszeichnungssprache, engl. hypertext markup language) oder XML (erweiterbare Auszeichnungssprache, engl. extensible markup language), (ii) Assemblercode, (iii) Objektcode, der durch einen Kompilator aus Quellcode erzeugt wurde, (iv) Quellcode zur Ausführung durch einen Interpreter, (v) Quellcode zur Kompilierung und Ausführung durch einen Justin-time-Kompilator usw. Nur exemplarisch kann Quellcode unter Benutzen der Syntax von Sprachen geschrieben werden wie einschließlich C, C++, C#, Objective C, Haskell, Go, SQL, R, Lisp, Java®, Fortran, Perl, Pascal, Curl, OCaml, Javascript®, HTML5, Ada, ASP (active server pages), PHP, Scala, Eiffel, Smalltalk, Erlang, Ruby, Flash®, Visual Basic®, Lua und Python®.

[0065] Keines der Elemente, die in den Ansprüchen angeführt sind, soll ein Mittel-plus-Funktion-Element (engl. means-plus-function element) in der Bedeutung von 35 U.S.C. §112(f) sein, sofern nicht ein Element unter Benutzen der Wendung „Mittel zu“ oder im Falle eines Verfahrensanspruchs unter Benutzen der Wendungen „Tätigkeit zu“ oder „Schritt zu“ ausdrücklich angeführt ist.

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 8961353 [0030]
- US 2017/024031 [0034]

Patentansprüche

1. Trennende Achsbaugruppe für das selektive Antreiben eines Satzes von Antriebsrädern eines Fahrzeugs, die trennende Achsbaugruppe umfassend:

ein Eingangsritzel, das für die Drehung um eine erste Achse getragen wird;

ein erstes Ausgangselement, das für die Drehung um eine zweite Achse getragen wird, die quer zur ersten Achse und so angepasst ist, dass sie Drehmoment zu einem ersten Rad des Satzes von Antriebsrädern ausgibt;

ein zweites Ausgangselement, das für die Drehung um die zweite Achse getragen wird und so angepasst ist, dass es Drehmoment für ein zweites Rad des Satzes von Antriebsrädern ausgibt;

ein Differenzial, das ein Differenzialeingangselement, einen ersten Differenzialausgang, einen zweiten Differenzialausgang und ein Differenzialgetriebe beinhaltet, wobei das Differenzialeingangselement für die Drehung um die zweite Achse getragen wird und mit dem Eingangsritzel kämmend im Eingriff ist, wobei das Planetengetriebe so konfiguriert ist, dass es Eingangsdrehmoment vom Differenzialeingangselement empfängt und Differenzialdrehmoment zu den ersten und zweiten Differenzialausgängen ausgibt, wobei der zweite Differenzialausgang mit dem zweiten Ausgangselement antreibend gekoppelt ist, worin das Differenzial so konfiguriert ist, dass es eine größere Drehmomentmenge zum ersten Differenzialausgang ausgibt als zum zweiten Differenzialausgang, wenn das Fahrzeug auf geradem Weg fährt; und

eine Kupplung, die eine Vielzahl von ersten Reibungsplatten und eine Vielzahl von zweiten Reibungsplatten beinhaltet, wobei die ersten Reibungsplatten drehfest, aber axial verschiebbar mit dem ersten Differenzialausgang gekoppelt sind, wobei die zweiten Reibungsplatten mit den ersten Reibungsplatten ineinandergreifen und drehfest, aber axial verschiebbar mit dem ersten Ausgangselement gekoppelt sind.

2. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das zweite Ausgangselement mit dem zweiten Differenzialausgang drehfest gekoppelt ist.

3. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das Differenzialgetriebe nachlaufend ist.

4. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das Differenzialgetriebe zumindest teilweise nicht faktorisiert ist.

5. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das Planetengetriebe ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von Planetenrädern und ein Sonnenrad beinhaltet, worin das Innenrad mit dem Differenzialeingangselement drehfest gekoppelt ist, der erste Differenzialausgang mit dem Planeten-

träger für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt ist und der zweite Differenzialausgang mit dem Sonnenrad für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt ist.

6. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 5, worin das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat und das Sonnenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat, worin die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads kein Ganzzahl-Vielfaches der Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads ist.

7. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 5, worin das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat und das Sonnenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat, worin die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads größer als das Doppelte der Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads ist.

8. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 5, worin die Vielzahl von Planetenrädern einen Satz von ersten Planetenrädern und einen Satz von zweiten Planetenrädern beinhaltet, wobei die ersten Planetenräder mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sind, wobei jedes der zweiten Planetenräder mit dem Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff ist.

9. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 8, worin eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sind.

10. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das Planetengetriebe ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von Planetenrädern und ein Sonnenrad beinhaltet, worin das Innenrad mit dem Differenzialeingangselement drehfest gekoppelt ist, der erste Differenzialausgang mit dem Sonnenrad für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt ist und der zweite Differenzialausgang mit dem Planetenträger für die gemeinsame Drehung um die zweite Achse gekoppelt ist.

11. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 10, worin das Innenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat und das Sonnenrad eine Gesamtzahl von Zähnen hat, worin die Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads kleiner als das Doppelte der Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads ist.

12. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 11, worin die Vielzahl von Planetenrädern einen Satz von ersten Planetenrädern und einen Satz von zweiten Planetenrädern beinhaltet, wobei die ersten Planetenräder mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sind, wobei jedes der zweiten Planetenräder mit dem

Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff ist.

13. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 12, worin eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sind.

14. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 13, worin der Satz von ersten Planetenrädern aus 3 der ersten Planetenräder besteht und der Satz von zweiten Planetenrädern aus 3 der zweiten Planetenräder besteht.

15. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Gehäusebaugruppe, wobei die Gehäusebaugruppe ein Hauptgehäuse, eine erste Endkappe und eine zweite Endkappe beinhaltet, wobei die erste Endkappe und eine erste Seite des Hauptgehäuses einen Kupplungshohlraum definieren, wobei die zweite Endkappe und eine zweite Seite des Hauptgehäuses einen Differenzialhohlraum definieren, der vom Kupplungshohlraum beabstandet ist, wobei das Hauptgehäuse eine zentrale Bohrung beinhaltet, die um die zweite Achse angeordnet ist, wobei die zentrale Bohrung den Kupplungshohlraum mit dem Differenzialhohlraum verbindet, worin das Differenzial im Differenzialhohlraum angeordnet ist und die Kupplung im Kupplungshohlraum angeordnet ist.

16. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 1, worin das Eingangsritzel axial zwischen der Kupplung und dem Differenzial in Bezug auf die zweite Achse angeordnet ist.

17. Trennende Achsbaugruppe für das selektive Antreiben eines Satzes von Antriebsrädern eines Fahrzeugs, die trennende Achsbaugruppe umfassend:

eine Gehäusebaugruppe;

ein Eingangsritzel, das für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um eine erste Achse getragen wird;

eine erste Achshalbwelle, die sich durch eine erste Seite der Gehäusebaugruppe erstreckt und für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um eine zweite Achse getragen wird, die quer zur ersten Achse ist;

eine zweite Achshalbwelle, die sich durch eine zweite Seite der Gehäusebaugruppe erstreckt und für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um die zweite Achse getragen wird;

ein Differenzial, das in der Gehäusebaugruppe angeordnet ist und ein Differenzialeingangsrad, einen ersten Differenzialausgang, einen zweiten Differenzialausgang, ein Innenrad, einen Planetenträger, eine Vielzahl von ersten Planetenrädern, eine Vielzahl von zweiten Planetenrädern und ein Sonnenrad be-

inhaltet, wobei das Differenzialeingangsrad mit dem Eingangsritzel kämmend im Eingriff ist, das Innenrad mit dem Differenzialeingangsrad drehfest gekoppelt ist, der Planetenträger die ersten und zweiten Planetenräder für die Drehung in Bezug auf die Gehäusebaugruppe um die zweite Achse trägt, die ersten Planetenräder mit dem Sonnenrad kämmend im Eingriff sind, jedes zweite Planetenrad mit dem Innenrad und einem entsprechenden der ersten Planetenräder kämmend im Eingriff ist, worin eines des Sonnenrads oder des Planetenträgers mit der zweiten Achshalbwelle drehfest gekoppelt ist; und

eine Kupplung, die eine Vielzahl von ersten Reibungsplatten und eine Vielzahl von zweiten Reibungsplatten beinhaltet, wobei die ersten Reibungsplatten drehfest, aber axial verschiebbar mit dem anderen des Sonnenrads oder des Planetenträgers gekoppelt sind, wobei die zweiten Reibungsplatten mit den ersten Reibungsplatten ineinandergreifen und drehfest, aber axial verschiebbar mit der ersten Achshalbwelle gekoppelt sind;

worin das Differenzial so ausgestaltet ist, dass es eine größere Drehmomentmenge für die ersten Reibungsplatten als für die zweite Achshalbwelle ausgibt, wenn eine gleiche Menge an Drehwiderstand auf die ersten und zweiten Achshalbwellen angewandt wird.

18. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 17, worin das Innenrad, die ersten Planetenräder, die zweiten Planetenräder und das Sonnenrad ein nachlaufendes und nicht faktorisiertes Getriebe ausbilden.

19. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 17, worin eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads gleich einer Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads ist, und worin eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads und die Gesamtzahl von Zähnen jedes der ersten und zweiten Planetenräder keine gemeinsamen Faktoren als 1 haben.

20. Trennende Achsbaugruppe nach Anspruch 17, worin eine Gesamtzahl von Zähnen jedes ersten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen jedes zweiten Planetenrads, eine Gesamtzahl von Zähnen des Innenrads und eine Gesamtzahl von Zähnen des Sonnenrads unterschiedliche Primzahlen sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

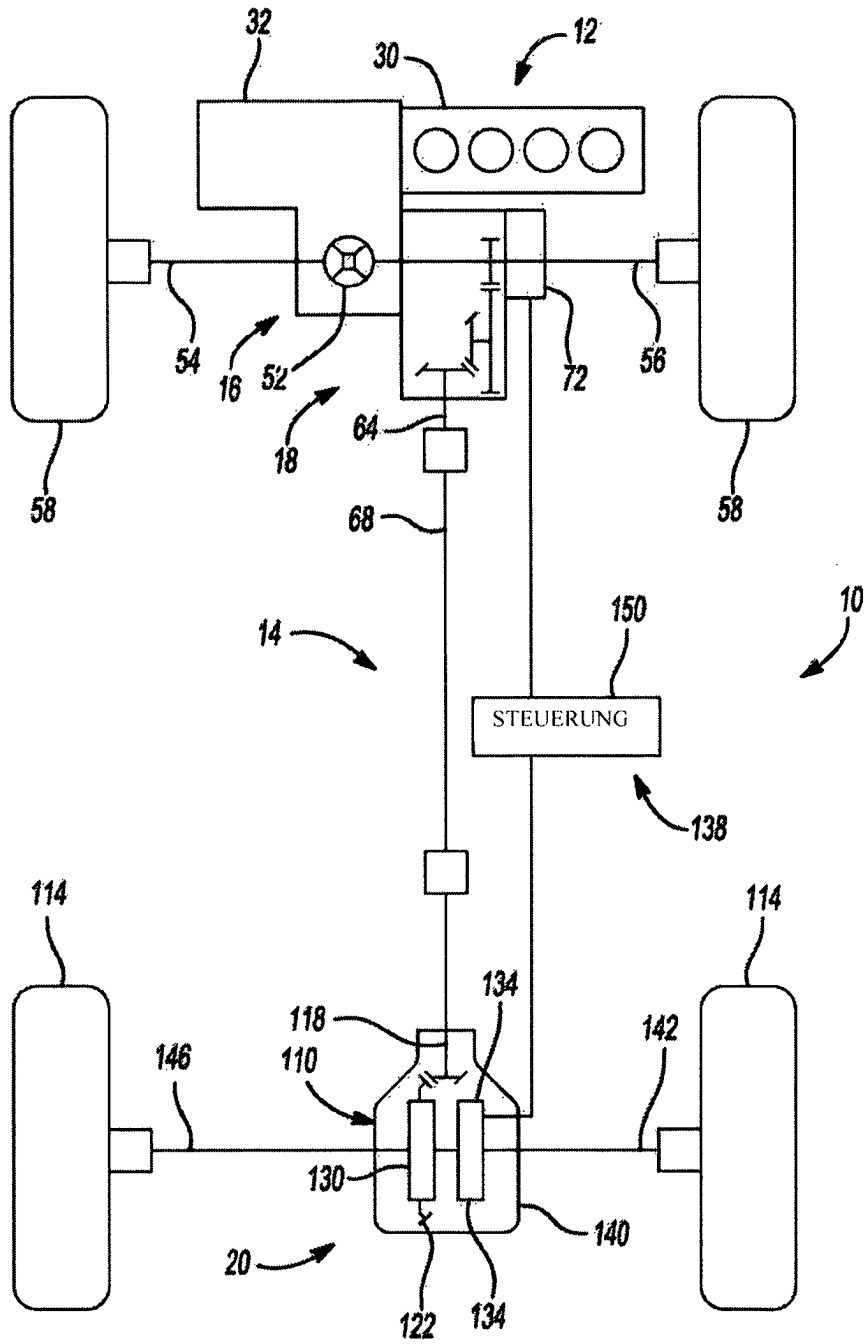
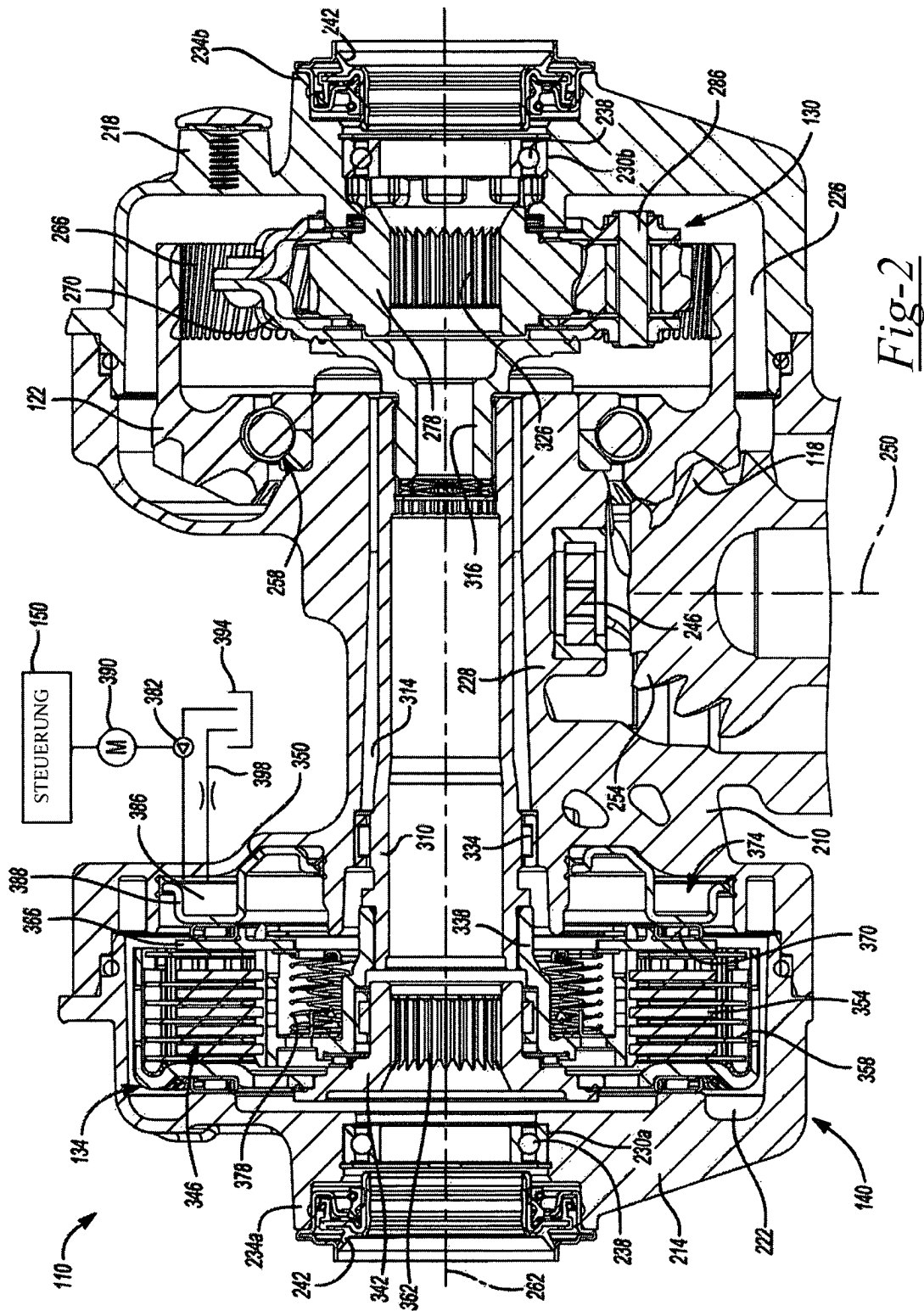


Fig-1



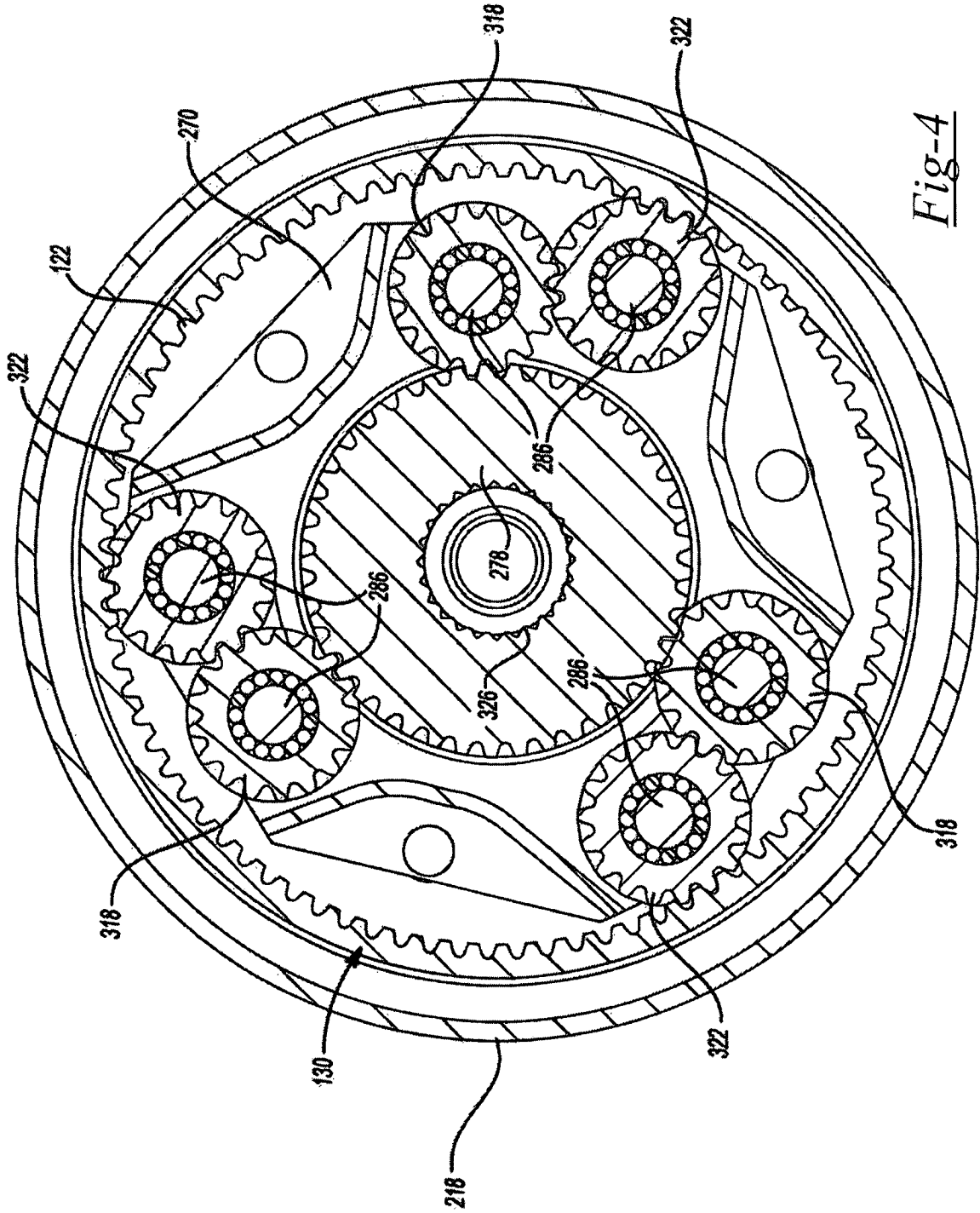


Fig-4