



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 19 684 A1** 2004.12.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 19 684.6**

(22) Anmeldetag: **02.05.2003**

(43) Offenlegungstag: **23.12.2004**

(51) Int Cl.7: **B60K 17/346**

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:

**Gumpoltsberger, Gerhard, Dipl.-Ing., 88045
Friedrichshafen, DE; Baasch, Detlef, Dipl.-Ing.,
88048 Friedrichshafen, DE**

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

DE 40 00 667 C2

US 60 98 737 A

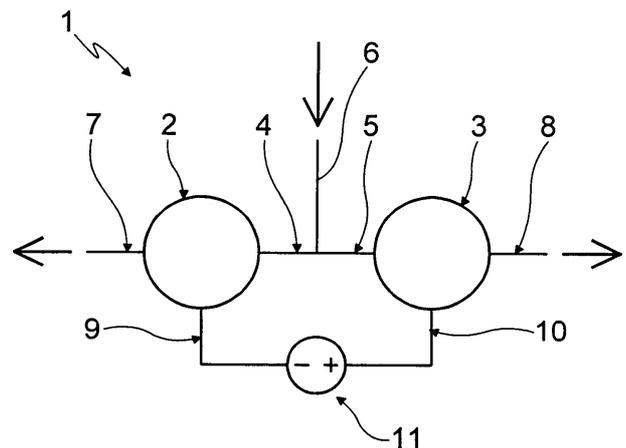
JP 2002-1 72 946 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verteilerdifferenzial für Kraftfahrzeuge**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Getriebe (1) zum Verteilen eines Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen (7, 8) mit mindestens zwei wenigstens dreiweligen Planetensätzen (2, 3) beschrieben, wobei jeweils eine Welle (4, 5) eines Planetensatzes (2, 3) mit einer Antriebswelle (6) verbunden ist. Des weiteren stellt jeweils eine Welle eines Planetensatzes (2, 3) eine der Abtriebswellen (7, 8) dar, und jeweils wenigstens eine weitere Welle (9 bzw. 10) eines Planetensatzes (2 bzw. 3) ist mit einer Welle (10 bzw. 9) eines weiteren Planetensatzes (3 bzw. 2) wirkverbunden. Ein betriebszustandsabhängiges Moment einer Welle (9 bzw. 10) ist in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der jeweils anderen damit wirkverbundenen Welle (10 bzw. 9) über die Wirkverbindung (11) derart abstützbar, daß bei Auftreten eines Drehzahlunterschiedes zwischen den Abtriebswellen (7, 8) über die Wirkverbindung (11) ein den Drehzahlenunterschied veränderndes Moment an den Planetensätzen (2, 3) anliegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe zum Verteilen eines Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen mit mindestens zwei wenigstens dreiwelligen Planetensätzen.

[0002] In der Praxis wird bekannterweise bei Fahrzeugen ein von einer Antriebsmaschine erzeugtes Antriebsmoment bedarfsgerecht über ein Getriebe zu den Antriebsrädern geleitet. Sind Fahrzeuge, wie beispielsweise Allrad-Pkws oder allradgetriebene Lkws, mit mehreren angetriebenen Achsen ausgeführt, muß die Leistung der Antriebsmaschine im Antriebsstrang eines derartigen Fahrzeugs auf die einzelnen Antriebsachsen verteilt werden.

[0003] Zur Leistungsverteilung werden sogenannte Differentialgetriebe eingesetzt, wobei Längsdifferentiale in Fahrrichtung gesehen zur Längsverteilung der Antriebsleistung der Antriebsmaschine auf mehrere angetriebene Achsen eines Fahrzeuges eingesetzt werden. Sogenannte Querdifferentiale bzw. Ausgleichsgetriebe werden in Bezug auf die Fahrrichtung eines Fahrzeugs zu einer Querverteilung der Antriebsleistung auf Antriebsräder einer Fahrzeugachse verwendet.

[0004] Die in der Praxis herkömmlich verwendeten Bauarten von Differentialgetrieben sind sogenannte Kegelraddifferentiale, Stirnraddifferentiale in Planetenbauweise oder auch Schneckenraddifferentiale. Insbesondere Stirnraddifferentiale werden wegen der Möglichkeit zur unsymmetrischen Momentenverteilung meist als Längsdifferentiale eingesetzt. Kegelraddifferentiale stellen mittlerweile für den Querausgleich bei Fahrzeugen einen Standard dar und Schneckenraddifferentiale werden sowohl zur Längsverteilung als auch für eine Querverteilung eingesetzt.

[0005] Mit Hilfe derartiger Verteilergetriebe besteht die Möglichkeit, ein Antriebsmoment in beliebigen Verhältnissen auf mehrere Antriebsachsen zu verteilen, ohne Verspannungen in einem Antriebsstrang zu erzeugen. Des weiteren wird mit dem Einsatz von Ausgleichsgetrieben erreicht, daß Antriebsräder einer Antriebsfahrzeugachse mit unterschiedlichen Drehzahlen unabhängig voneinander entsprechend den verschiedenen Weglängen der linken bzw. rechten Fahrspur angetrieben werden können, wodurch das Antriebsmoment symmetrisch und somit giermomentenfrei auf beide Antriebsräder verteilbar ist.

[0006] Diesen beiden Vorteilen steht jedoch der Nachteil gegenüber, daß die auf die Fahrbahn übertragbaren Vortriebskräfte zweier Antriebsräder einer Fahrzeugachse bzw. zweier oder mehrerer Antriebsachsen aufgrund der Ausgleichstätigkeit eines Differentialgetriebes jeweils von dem geringeren bzw. ge-

ringsten übertragbaren Antriebsmoment der beiden Antriebsräder bzw. der Antriebsachsen abhängig ist. Das bedeutet, wenn ein beispielsweise auf Glatteis stehendes Antriebsrad durchdreht, wird dem anderen Antriebsrad kein höheres Moment als dem durchdrehenden Antriebsrad zugeführt, auch wenn es auf griffigem Untergrund steht. In einer solchen Fahrsituation kann das Fahrzeug aufgrund der Ausgleichstätigkeit eines Differentialgetriebes, welche eine Drehzahldifferenz zwischen zwei Abtriebswellen eines Differentialgetriebes ermöglicht, nachteilhafterweise nicht anfahren.

[0007] Deshalb ist in der Praxis dazu übergegangen worden, eine Ausgleichsbewegung eines Ausgleichsgetriebes bei Vorliegen kritischer Fahrzustände durch geeignete Maßnahmen zu behindern. Dies wird beispielsweise durch eine manuell oder automatisch mit mechanischen, magnetischen, pneumatischen oder hydraulischen Mitteln aktivierbare und an sich bekannte Differentialsperre realisiert, die durch ein Blockieren des Ausgleichsgetriebes jede Ausgleichsbewegung zu 100 sperrt.

[0008] Des weiteren werden selbsttätig sperrende Differentiale, die auch Ausgleichsgetriebe mit begrenztem Schlupf oder Sperrdifferentiale genannt werden, verwendet. Derartige Ausgleichsgetriebe ermöglichen es, auf ein Rad einer Fahrzeugachse oder eine Antriebsachse auch dann ein Drehmoment zu übertragen, wenn das andere Rad oder bei mehreren Antriebsachsen die andere Antriebsachse infolge schlechter Bodenhaftung durchrutscht. Gleichzeitig wird jedoch der Vorteil der vorgenannten giermomentenfreien Kraftübertragung verloren, und die freie Anpassung der Raddrehzahlen an die Weglängen der beiden Fahrspuren der beiden Antriebsräder einer Antriebsachse wird nachteilhafterweise ebenfalls behindert.

[0009] Weiters ist es aus der Praxis bekannt, extern angesteuerte Differentialbremsen zum Einstellen eines Grades der Ausgleichstätigkeit eines Ausgleichsgetriebes vorzusehen. Derartige Differentialbremsen stellen meist elektronisch geregelte und hydraulisch betätigte Systeme dar, bei welchen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Fahrzustand ein normalerweise nicht gesperrtes oder nur schwach gesperrtes Differential in weiten Grenzen sperrbar ist. Eine Höhe der Behinderung der Ausgleichstätigkeit eines Differentialgetriebes ist über eine Steuerung an den jeweils aktuellen Fahrzustand anpaßbar.

[0010] Letztgenannte Lösungen weisen jedoch den Nachteil auf, daß sie durch einen hohen Steuerungs- und Regelungsaufwand charakterisiert sind und zudem aufgrund der Hydraulik einen hohen konstruktiven Aufwand erfordern.

Aufgabenstellung

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Getriebe zum bedarfsweisen Verteilen eines Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen zur Verfügung zu stellen, mit dem ein Anfahren in kritischen Fahrsituationen gewährleistet ist und das einen einfachen und konstruktiven Aufbau aufweist sowie durch einen geringen Steuerungs- und Regelungsaufwand gekennzeichnet ist.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Getriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0013] Mit dem erfindungsgemäßen Getriebe zum Verteilen eines Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen mit mindestens zwei wenigstens dreiwelligen Planetensätzen ist mit einfachen konstruktiven Mitteln sowie mit geringem steuer- und regelungstechnischem Aufwand ein Anfahren auch bei kritischen Fahrsituationen, wie bei rutschigem Untergrund, gewährleistet.

[0014] Dies wird dadurch erreicht, daß bei Vorliegen eines Drehzahlunterschiedes zwischen zwei miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze ein den Drehzahlunterschied zwischen zwei Abtriebswellen der Planetensätze reduzierendes Moment an den Planetensätzen anliegt.

[0015] Wird das erfindungsgemäße Getriebe als Ausgleichsgetriebe zur Querverteilung eines Antriebsmomentes auf die beiden Antriebsräder einer Antriebsfahrzeugachse eingesetzt, dann sind die beiden Antriebsräder jeweils mit einer Abtriebswelle eines Planetensatzes verbunden. Dies führt dazu, daß einem Durchdrehen eines Antriebsrades, welches mit einer Drehzahldifferenz zwischen den beiden Abtriebswellen einhergeht, dahingehend entgegengetreten wird, daß die durchdrehende Abtriebswelle über die Wirkverbindung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen gebremst wird und das Antriebsmoment dem anderen Antriebsrad über die zweite Abtriebswelle des Getriebes zumindest mit einem Teil des Antriebsmomentes beaufschlagt wird, wodurch ein Anfahren des Fahrzeuges vorteilhafterweise ermöglicht wird.

Ausführungsbeispiel

[0016] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und den unter Bezugnahme auf die Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispielen, bei welchen zu Verbesserung der Übersichtlichkeit für bau- und funktionsgleiche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0017] Es zeigt:

[0018] Fig. 1 ein Grundschema des Getriebes gemäß der Erfindung;

[0019] Fig. 2 ein Räderschema eines als Achsdifferential mit Übersetzungserhöhung und Kegelradinvertierung ausgeführten Getriebes nach der Erfindung, welches einen Elektromotor als Momentenquelle aufweist;

[0020] Fig. 3 ein Räderschema eines als Achsdifferential mit Übersetzungserhöhung und Kegelradinvertierung ausgeführten Getriebes gemäß der Erfindung, welches eine Bremse als Momentenquelle aufweist;

[0021] Fig. 4 ein Räderschema eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Getriebes, welches mit einer Stirnradinvertierung ausgeführt ist;

[0022] Fig. 5 ein Räderschema eines als Allradverteilergetriebe mit Übersetzungsverringern und Kegelradinvertierung ausgeführten Getriebes gemäß der Erfindung;

[0023] Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes, welches als Allradverteilergetriebe mit Übersetzungsverringern und Kegelradinvertierung ausgeführt ist und mit einem Elektromotor als Momentenquelle versehen ist;

[0024] Fig. 7 ein Allradverteilergetriebe nach der Erfindung mit Übersetzungserhöhung und Kegelradinvertierung, welches eine Bremse als Momentenquelle aufweist;

[0025] Fig. 8 das erfindungsgemäße Getriebe gemäß Fig. 3, wobei die Momentenquelle als Elektromotor ausgeführt ist, der achsparallel zu den Abtriebsachsen angeordnet ist;

[0026] Fig. 9 das Getriebe gemäß Fig. 8, wobei der Elektromotor senkrecht zu den Abtriebsachsen angeordnet ist;

[0027] Fig. 10 ein Räderschema gemäß Fig. 8 und Fig. 9, wobei eine Verzahnung eines Elektromotors direkt in eine Verzahnung eines Ausgleichskegelrades eingreift;

[0028] Fig. 11 ein Räderschema gemäß Fig. 4, wobei ein Elektromotor achsparallel zu den Abtriebsachsen und direkt auf einer Vorgelegewelle der Wirkverbindung angeordnet ist;

[0029] Fig. 12 ein Räderschema gemäß Fig. 11, wobei der Elektromotor in Verlängerung zu der Vorgelegewelle angeordnet ist;

[0030] Fig. 13 ein Räderschema gemäß Fig. 11 und

Fig. 12, wobei eine Drehzahlinvertierung zwischen der Vorgelegewelle und einer der miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze über ein Stirnrad und ein Hohlrad ausgeführt ist;

[0031] **Fig. 14** ein Räderschema gemäß **Fig. 11** bis **Fig. 13**, wobei die Wirkverbindung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze über zwei Elektromotoren ausgeführt ist, die über eine gemeinsame Steuereinrichtung angesteuert werden;

[0032] **Fig. 15** eine Weiterbildung des Getriebes gemäß **Fig. 14**, wobei zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen eine Kupplung vorgesehen ist;

[0033] **Fig. 16** ein Räderschema gemäß **Fig. 14**, wobei die beiden Elektromotoren coaxial zu den beiden über die Elektromotoren wirkverbundenen Wellen angeordnet sind; und

[0034] **Fig. 17** ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der Erfindung, wobei die beiden Planetensätze einen Plusplanetensatz ausbilden.

[0035] Bezug nehmend auf **Fig. 1** ist ein Grundschema eines Getriebes **1** gezeigt, welches als Differentialgetriebe zur Längsverteilung eines Antriebsmomentes einer Antriebsmaschine oder zur Querverteilung eines Antriebsmomentes einer Antriebsmaschine vorzugsweise in einem Fahrzeug einsetzbar ist. Mit dem Getriebe **1** besteht auf einfache Art und Weise die Möglichkeit, das Antriebsmoment in Längsrichtung, d. h. in Fahrtrichtung eines Fahrzeuges gesehen, auf zwei angetriebene Achsen eines Fahrzeuges bedarfsgerecht zu verteilen. Darüber hinaus kann über das Getriebe **1** eine Querverteilung des Antriebsmomentes auf die Antriebsräder einer Antriebsfahrzeugachse eines Fahrzeuges erfolgen.

[0036] Das Getriebe **1** ist mit zwei Planetensätzen **2, 3** ausgeführt, die in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Anwendungsfalles als Minus-, Plus-, Kegelrad- oder Stufenplanetensatz ausgebildet sein können. Jeweils eine Welle **4, 5** der beiden Planetensätze **2, 3** ist mit einer Antriebswelle **6** verbunden. Weitere Wellen **7** bzw. **8** der Planetensätze stellen jeweils eine Abtriebswelle des Getriebes **1** dar. Eine dritte Welle **9** des Planetensatzes **2** und eine dritte Welle **10** des Planetensatzes **3** sind über eine Wirkverbindung **11** miteinander verbunden.

[0037] Die Wirkverbindung **11** ist derart ausgeführt, daß ein betriebszustandsabhängiges Drehmoment der dritten Welle **9** des Planetensatzes **2** oder der dritten Welle **10** des Planetensatzes **3** in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der dritten Welle **10** des Planetensatzes **3** oder der dritten Welle **9** des Plane-

tensatzes **2** derart abstützbar ist, daß bei Auftreten eines Drehzahlunterschiedes zwischen den Abtriebswellen **6, 7** über die Wirkverbindung **11** ein den Drehzahlunterschied reduzierendes Drehmoment an den Planetensätzen **2** und **3** bzw. den dritten Wellen **9** und **10** der Planetensätze **2** und **3** anliegt.

[0038] Die Wirkverbindung **11** kann dabei alternativ oder in Kombination mit einer Drehzahlinvertierung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** sowie alternativ oder in Kombination mit einer Momentenquelle zur Erhöhung oder Verkleinerung eines Momentes an wenigstens einer der beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** ausgeführt sein.

[0039] **Fig. 2** zeigt ein Räderschema eines ersten Ausführungsbeispiels des in **Fig. 1** dargestellten Grundschemas des Getriebes **1** nach der Erfindung. Ein Antriebsmoment der Antriebswelle **6** wird über ein erstes Kegelrad **12** auf zwei miteinander verbundene Hohlräder **13, 14** der beiden Planetensätze **2** und **3** geführt. Von dort aus wird das Antriebsmoment der Antriebswelle **6** auf mit den beiden Hohlrädern **13** und **14** in Eingriff stehende Planetenräder **15** und **16** geführt, die jeweils auf einem Steg **17** bzw. **18** drehbar gelagert sind und die beiden Stege **17** und **18** aufgrund ihrer Abrollbewegung in den Hohlrädern **13** und **14** antreiben. Die beiden Stege **17** und **18** der Planetensätze **2** und **3** sind wiederum mit den beiden Abtriebswellen **7** und **8** verbunden, so daß das über das erste Kegelrad **12**, die beiden Hohlräder **13** und **14**, die Planetenräder **15** und **16** sowie die Stege **17** und **18** geführte Antriebsmoment auf die beiden Abtriebswellen **7** und **8** gelangt.

[0040] Zusätzlich kämmen die Planetenräder **15** und **16** jeweils mit einem Sonnenrad **19** bzw. **20**, welche jeweils mit einer Stirnradverzahnung **21** bzw. **22** ausgeführt sind. Die beiden Stirnradverzahnungen **21** und **22** der Sonnenräder **19** und **20** kämmen mit zwei Stirnrädern **24** und **25**, wobei das Stirnrad **24** drehfest mit einer Vorgelegewelle **23** verbunden ist und das Stirnrad **25**, welches mit der Stirnradverzahnung **22** des Sonnenrades **20** des Planetensatzes **3** kämmt, über ein Kegelraddifferential **26** mit der Vorgelegewelle **23** in Verbindung steht.

[0041] Das bedeutet, daß die in **Fig. 1** dargestellte Wirkverbindung **11** in **Fig. 2** mit den Stirnradstufen zwischen den Sonnenrädern **19** und **20**, der Vorgelegewelle **22** sowie dem Kegelraddifferential **26** und einer Einrichtung **28** zum Aufbringen eines Momentes auf eine der miteinander wirkverbundenen Wellen **9, 10** ausgeführt ist. Die Einrichtung bzw. die Momentenquelle **28** ist mit einem Kegelrad **27** des Kegelraddifferentials **26** und vorliegend als ein Elektromotor ausgeführt.

[0042] Die Ausgestaltung der Wirkverbindung **11**

mit der Momentenquelle **28** bietet die Möglichkeit, betriebszustandsabhängig und in Abhängigkeit der Drehrichtung des Elektromotors ein Moment auf die miteinander wirkverbundenen Sonnenräder **19** und **20** aufzubringen, so daß beispielsweise bei einer Drehzahldifferenz zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** eine Ausgleichstätigkeit des Getriebes **1** zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** reduziert oder verstärkt wird. D. h., daß über die Momentenquelle **28** eine gezielte Momentenerhöhung bzw. Momentenverkleinerung an den beiden miteinander wirkverbundenen Sonnenrädern bzw. Wellen **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** durchführbar ist, um beispielsweise einem Übersteuern oder einem Untersteuern während einer Kurvenfahrt durch Erhöhung der Drehzahldifferenz zwischen den beiden Antriebsrädern einer Antriebsachse effektiv und auf einfache Art und Weise entgegenzuwirken.

[0043] Des weiteren besteht die Möglichkeit, eine Seitenwindempfindlichkeit eines Fahrzeuges durch ein gezieltes Einstellen einer Differenzgeschwindigkeit zwischen den beiden Abtriebswellen und somit zwischen zwei Antriebsrädern einer Antriebsachse zu verbessern.

[0044] Alternativ hierzu kann die Momentenquelle **28** auch als eine hydraulische Antriebsmaschine oder als eine andere geeignete Antriebsmaschine ausgeführt sein. Darüber hinaus besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, daß zwischen der Momentenquelle **28** und dem Kegelrad **27** des Kegeldifferentials **26** eine oder mehrere Übersetzungsstufen vorgesehen sind, um die gezielte Momentenerhöhung bzw. Momentenreduzierung bedarfsgerecht auf die Wirkverbindung **11** bzw. auf die beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze **2** und **3** aufbringen zu können, wobei die Steuerung der Momentenquelle unabhängig von der Ausführung mit zusätzlichen Übersetzungsstufen über eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung erfolgt, welche in eine Getriebesteuereinrichtung des Getriebes **1** integriert ist oder als separates Steuergerät ausgeführt sein kann. Die Übersetzungen zwischen den einzelnen Stirnradpaarungen der Wirkverbindung **11** und den beiden Sonnenrädern **19** und **20** sind dabei jeweils gleich groß.

[0045] In unbestromtem Zustand des Elektromotors stellt der Elektromotor lediglich eine zusätzliche rotatorische Drehmasse dar, welche mit dem Kegelrad **27** des Kegelraddifferentials **26** wirkverbunden ist und die eine später beschriebene Wirkung auf die miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze in gewissen Fahrsituationen ausübt.

[0046] Wird das in **Fig. 2** dargestellte Getriebe **1** als Achs-Differential zur Verteilung des Antriebsmomentes auf zwei Abtriebswellen einer Fahrzeugantriebsachse eingesetzt, kann es bei ungünstigen Fahr-

bahnverhältnissen dazu führen, daß ein mit der Abtriebswelle **7** verbundenes Antriebsrad auf glattem Untergrund durchdreht und ein mit der Abtriebswelle **8** verbundenes Antriebsrad aufgrund einer guten Bodenhaftung nahezu still steht. In diesem Betriebszustand des Getriebes **1** liegt eine hohe Differenzdrehzahl zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** vor, die dazu führt, daß die beiden Sonnenräder **19** und **20**, welche bei Drehzahlgleichheit der beiden Abtriebswellen **7** und **8** still stehen, mit unterschiedlicher Drehrichtung umlaufen. Die rotatorischen Massen der Wirkverbindung **11** und auch der als Elektromotor ausgebildeten unbestromten Momentenquelle **28** wirken aufgrund ihrer Massenträgheit dieser Drehzahldifferenz besonders zu Beginn des Durchdrehens des mit der Abtriebswelle **7** verbundenen Antriebsrades derart entgegen, daß ein Teil des Antriebsmomentes der Antriebsachse **6** auf die Abtriebswelle **8** geführt und ein Anfahren ermöglicht wird.

[0047] Besteht der Wunsch, die Ausgleichstätigkeit des Getriebes **1** zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** aktiv in Abhängigkeit einer Fahrsituation gesteuert zu beeinflussen, ist die Ausgestaltung der Wirkverbindung **11** zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Sonnenrädern bzw. Wellen **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** mit der Momentenquelle **28** besonders geeignet, da über einen Elektromotor einerseits treibend und andererseits bremsend Einfluß auf die Differenzdrehzahl zwischen den beiden Abtriebswellen des Getriebe **1** genommen werden kann.

[0048] In **Fig. 3** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Raderschemas des in **Fig. 1** dargestellten Grundschemas des Getriebes **1** nach der Erfindung gezeigt. Das in **Fig. 3** dargestellte Raderschema des Getriebes **1** stellt ein Achsdifferential mit einer Übersetzungserhöhung und einer Kegelradinvertierung zwischen den beiden Sonnenrädern **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** dar, wobei die Wirkverbindung **11** zwischen den beiden Sonnenrädern **19** und **20** über ein Ausgleichskegelrad **29** und eine damit verbundene Momentenquelle **28** ausgeführt ist.

[0049] Die Momentenquelle **28** ist vorliegend als Bremse bzw. als Lamellenbremse ausgeführt und kann bei vorteilhaften Weiterbildungen des Getriebes **1** auch eine Konusbremse, Klauenbremse, Bandbremse oder dergleichen sein. Über die Bremse wird in gleicher Art und Weise die bei aus der Praxis bekannten Achsdifferentialen vorgesehene Sperrwirkung, die zur Behinderung einer Ausgleichstätigkeit von Achsdifferentialen vorgesehen ist, stufenlos eingestellt.

[0050] Die Ausgestaltung der Momentenquelle **28** als Bremse, welche sich in geschlossenem Zustand oder während eines Schlupfbetriebes in einem Ge-

häuse **30** des Getriebes **1** abstützt, bietet zusätzlich die Möglichkeit, über die vorliegend durch das Ausgleichskegelrad **29** ausgeführte Einrichtung zur Drehzahlinvertierung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen bzw. Sonnenrädern **19** und **20** durch die Planetensätze **2**, **3** eine zusätzliche Übersetzung ins "Langsame" bzw. ins "Schnelle" zwischen der Antriebswelle **6** und der Abtriebswelle **7** bzw. der Abtriebswelle **8** vorzusehen. Dadurch kann die konstruktive Gestaltung eines Kegelrades, wie es beispielsweise für Standard-, Front-, Längs- oder einen Heck-Längs-Antrieb verwendet wird, oder einer Stirnradübersetzung, welche beispielsweise bei einem Front-Quer-Antrieb eingesetzt wird, wirkungsgradoptimiert sowie mit einem verringerten Bauraumbedarf erfolgen.

[0051] Zusätzlich ist von Vorteil, daß die Momentenquelle sowohl in der Ausführung als Antriebsmaschine als auch in der Ausführung als Bremse gehäusefest in dem Getriebe **1** angeordnet ist und somit konstruktiv einfacher ausgeführt werden kann. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß die Abstützung der Momentenquelle im Getriebe **1** ohne zusätzliche konstruktive Maßnahmen, die eine Drehübertragung von Kraft, Druck oder Strom erfordern, durchführbar ist.

[0052] Bezug nehmend auf **Fig. 4** ist ein Räderschema eines weiteren Ausführungsbeispiels des Getriebes **1** nach der Erfindung dargestellt, welches als ein Achsdifferential mit einer Übersetzungserhöhung und einer Stirnradinvertierung als Einrichtung zur Drehzahlinvertierung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen bzw. Sonnenrädern **19**, **20** der Planetensätze **2** und **3** ausgeführt ist. Die Wirkverbindung **11** ist vorliegend mit einer als Elektromotor ausgeführten Momentenquelle **28** ausgeführt, die in der Verlängerung einer zweiten Vorgelegewelle **31** mit dieser drehfest verbunden ist.

[0053] Die Wirkverbindung **11** ist vorliegend mit der Vorgelegewelle **23**, dem damit drehfest verbundenen Stirnrad **24** und einem weiteren ebenfalls drehfest mit der Vorgelegewelle **23** verbundenen Stirnrad **32** ausgeführt, wobei letztgenanntes Stirnrad **32** mit einem Stirnrad **33** der zweiten Vorgelegewelle **31** kämmt. Die zweite Vorgelegewelle **31** weist ein weiteres Stirnrad **34** auf, das in die Stirnradverzahnung **22** des Sonnenrades **20** des zweiten Planetensatzes **3** eingreift, womit die Wirkverbindung **11** zwischen dem Sonnenrad **19** des Planetensatzes **2** und dem Sonnenrad **20** des Planetensatzes **3** hergestellt ist.

[0054] Die als Elektromotor ausgeführte Momentenquelle **28** wirkt wie bei dem Ausführungsbeispiel des Getriebes **1** in Abhängigkeit der Drehrichtung über die zweite Vorgelegewelle **31** motorisch oder generatorisch über die Wirkverbindung auf die beiden Sonnenräder **19** und **20** ein. Im motorischen Betrieb der Momentenquelle **28** wird eine Vergrößerung der Dif-

ferenzdrehzahl zwischen den beiden Sonnenrädern **19** und **20** des Getriebes **1** erreicht, wohingegen im generatorischen Betriebsbereich die Momentenquelle **28** bremsend wirkt und eine Differenzdrehzahl zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** reduziert wird.

[0055] Wird der Elektromotors motorisch betrieben, ist eine Differenzdrehzahl zwischen den beiden Abtriebswellen **7** und **8** gegenüber einer aufgrund der unterschiedlichen Kurvenradien am kurveninneren Antriebsrad und am kurvenäußeren Antriebsrad auftretenden Differenzdrehzahl gezielt dahingehend vergrößerbar, daß das Fahrzeug eine stärkere Neigung zur Kurvenfahrt aufweist, wodurch ein erheblich besseres Fahrverhalten des Fahrzeuges erreicht wird.

[0056] In **Fig. 5** ist ein Räderschema des Getriebes **1** nach der Erfindung gezeigt, welches als ein Allradverteilergetriebe mit Übersetzungsverringerung und Kegelradinvertierung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze **2** und **3** ausgeführt ist. Die Wirkverbindung **11** zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen bzw. Sonnenrädern **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** ist mit einer als Bremse ausgebildeten Momentenquelle **28** versehen, welche mit dem Kegelrad **27** des Kegelraddifferentials **26** drehfest verbunden ist und gehäuseseitig abgestützt ist.

[0057] Die Abtriebswellen **7** und **8** sind vorliegend mit den Hohlrädern **13** und **14** der Planetensätze **2** und **3** verbunden, und das Antriebsmoment der Antriebswelle **6** wird über die miteinander verbundenen Stege **17** und **18** in die Planetensätze **2** und **3** eingeleitet.

[0058] **Fig. 6** zeigt eine weitere Ausführungsform eines als Allradverteilergetriebe mit Übersetzungsverringerung und Kegelradinvertierung ausgeführten Getriebes **1** gemäß der Erfindung, bei dem die beiden Hohlräder **13** und **14** der beiden Planetensätze **2** und **3** die beiden über die Wirkverbindung **11** miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** der Planetensätze **2** und **3** darstellen.

[0059] Zwischen den beiden Hohlrädern **13** und **14** ist das Ausgleichskegelrad **29** als Einrichtung zur Drehzahlinvertierung vorgesehen, welches mit der als Elektromotor ausgeführten Momentenquelle **28** verbunden ist.

[0060] Bei dem in **Fig. 7** dargestellten Räderschema des Getriebes **1** erfolgt die Einleitung des Antriebsmomentes ausgehend von der Antriebswelle **6** auf die miteinander verbundenen Sonnenräder **19** und **20** der beiden Planetensätze **2** und **3**. Die Abtriebswellen **7** und **8** des Getriebes **1** sind mit den Stegen **17** und **18** der beiden Planetensätze **2** und **3**

verbunden. Zwischen den beiden Hohlrädern **13** und **14** bzw. zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** der beiden Planetensätze **2** und **3** ist wiederum das Ausgleichskegelrad **29** als Einrichtung zur Drehzahlinvertierung vorgesehen, wobei das Ausgleichskegelrad **29** der Wirkverbindung **11** mit einer gehäuseseitig abstützbaren Bremse als Momentenquelle **28** ausgeführt ist.

[0061] In **Fig. 8** bis **Fig. 10** ist jeweils ein Räderschema gemäß **Fig. 3** dargestellt, wobei die als Elektromotor ausgeführte Momentenquelle **28** jeweils in verschiedenen Anordnungen in Bezug auf die Abtriebsachsen **7** und **8** positioniert ist.

[0062] Bei dem Ausführungsbeispiel des Getriebes **1** gemäß **Fig. 8** ist die Momentenquelle bzw. der Elektromotor **28** achsparallel zu den Abtriebswellen **7** und **8** angeordnet, und eine Antriebswelle **34** des Elektromotors ist mit einer Kronenverzahnung **35** bzw. einem Kegelrad ausgeführt, welches mit einer damit korrespondierenden Kronverzahnung **36** des Ausgleichskegelrades **29** kämmt. Des weiteren stellt das Ausgleichskegelrad **29** die Einrichtung zur Drehzahlinvertierung zwischen den beiden miteinander über die Wirkverbindung **11** miteinander wirkverbundenen Wellen bzw. Sonnenrädern **19** und **20** der beiden Planetensätze **2** und **3** dar.

[0063] Die Anordnung des Elektromotors **28** gemäß **Fig. 8** bietet im Vergleich zu dessen Anordnung gemäß **Fig. 3** die Möglichkeit, die äußeren Abmessungen des Getriebes **1** dahingehend zu gestalten, daß das Getriebe **1** gemäß **Fig. 8** breiter und mit einer geringeren Länge als das Getriebe **1** gemäß **Fig. 3** ausgeführt ist. Zusätzlich bietet die Verbindung des Elektromotors mit dem Ausgleichskegelrad **29** über die Kronenverzahnung **35** der Antriebswelle des Elektromotors **28** und der Kronenverzahnung **36** des Ausgleichskegelrades **29** die Möglichkeit, zwischen dem Elektromotor **28** und den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** eine Übersetzung vorzusehen, welche bei entsprechender Auslegung die erforderliche Antriebsleistung des Elektromotors **28** reduziert. Selbstverständlich besteht diese Möglichkeit ebenfalls bei der Ausführungsform des Getriebes **1** gemäß **Fig. 3**, wobei eine entsprechende Übersetzung bedarfsweise in das schematisch dargestellte Gehäuse des Elektromotors **28** integriert werden kann.

[0064] Bezug nehmend auf **Fig. 9** ist der Elektromotor **28** senkrecht zu den Abtriebswellen **7** und **8** angeordnet und greift über eine Kegelverzahnung **37** direkt an dem Ausgleichskegelrad **29** an. Diese Anordnung führt wiederum zu einer Verkleinerung des Durchmessers des Ausgleichskegelrades **29** im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 8**, bei dem die Kronenverzahnung **36** eine Vergrößerung des Durchmessers des Ausgleichskegelrades **29** be-

wirkt. Im Vergleich zu **Fig. 3** weist das Getriebe bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 9** eine geringere Länge auf und ist im Vergleich zu der Ausführung gemäß **Fig. 8** schlanker ausgeführt.

[0065] **Fig. 10** stellt in Bezug auf **Fig. 8** und **Fig. 9** eine weitere alternative Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Getriebes **1** dar, wobei die als Elektromotor ausgeführte Momentenquelle **28** senkrecht zu den Abtriebswellen **7** und **8** angeordnet ist und über ein Kegelrad bzw. die Kronenverzahnung **35** direkt in die Verzahnung des Ausgleichskegelrades **29** eingreift, welches gleichzeitig mit den beiden Sonnenrädern **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** kämmt.

[0066] Die Ausführungsform des Getriebes **1** gemäß **Fig. 10** ist im Vergleich zu der Ausführung gemäß **Fig. 9** durch eine geringere Länge gekennzeichnet und weist im Vergleich zu der Ausführungsform gemäß **Fig. 8** eine geringere Breite auf, wodurch insgesamt der Bauraumbedarf des Getriebes reduziert ist.

[0067] Alternativ hierzu kann der Elektromotor bzw. die Momentenquelle selbstverständlich auch in einem beliebigen anderen Winkel zu den beiden Abtriebsachsen **7** und **8** angeordnet sein, und die Verzahnung zwischen dem Elektromotor und dem Ausgleichskegelrad kann beispielsweise auch über eine Schneckenverzahnung gebildet sein.

[0068] In **Fig. 11** bis **Fig. 16** sind mehrere Räderschemata eines Getriebes nach der Erfindung dargestellt, welche im wesentlichen auf dem in **Fig. 4** dargestellten Räderschema basieren und vorteilhafte Weiterbildungen darstellen. In der nachfolgenden Beschreibung dieser Ausgestaltungen wird lediglich auf die Unterschiede zu der Ausführung des Getriebes **1** gemäß **Fig. 4** hingewiesen.

[0069] Bei dem in **Fig. 11** dargestellten Räderschema des Getriebes **1** ist die Momentenquelle **28** als Elektromotor ausgeführt, welcher direkt auf der Vorgelegewelle **23** zwischen den beiden Stirnrädern **24** und **32** angeordnet ist. Zwischen dem Stirnrad **32** und dem Sonnenrad **20** des Planetensatzes **3** ist ein Zwischenstirnrad **38** zur Drehzahlinvertierung vorgesehen. Eine gestrichelt dargestellte Linie zwischen dem Zwischenstirnrad **38** und der Stirnradverzahnung **22** dient lediglich zur Verdeutlichung, daß das Zwischenrad **38** direkt mit der Stirnradverzahnung **22** des Sonnenrades **20** kämmt. Der in der Zeichenebene dargestellte Abstand zwischen dem Zwischenrad **38** und der Stirnradverzahnung **22** ergibt sich daraus, daß das Zwischenrad zur besseren Darstellbarkeit in die Zeichenebene gekippt ist.

[0070] Die Anordnung des Elektromotors zwischen den Stirnrädern **24** und **32** direkt auf der Vorgelege-

welle **23** führt auf einfache Art und Weise zu einer einfachen Integration des Elektromotors in das Gehäuse des Getriebes **1** und im Vergleich zu Ausgestaltungen des Getriebes **1**, bei dem der Elektromotor außerhalb des Gehäuses angeordnet ist, zu einer Verringerung der äußeren Abmessungen des Getriebes im montierten Zustand, wodurch wiederum eine Reduzierung des Bauraumbedarfes des Getriebes erreicht wird.

[0071] Ist die Momentenquelle bzw. der Elektromotor **28** aufgrund seiner erforderlichen Antriebsleistung und der daraus resultierenden äußeren Abmessungen nicht in der in **Fig. 11** dargestellten Art und Weise direkt auf der Vorgelegewelle **23** positionierbar, besteht die Möglichkeit, den Elektromotor **28** in der in **Fig. 12** dargestellten Art über eine Verlängerung an die Vorgelegewelle **23** zu koppeln.

[0072] **Fig. 13** stellt eine weitere alternative Ausgestaltung der Einrichtung zur Drehzahlinvertierung der Wirkverbindung **11** im Vergleich zu dem Getriebe **1** gemäß **Fig. 11** dar. Dabei kämmt das Stirnrad **32** zur Drehzahlinvertierung mit einem mit dem Sonnenrad **20** verbundenen Hohlrad **40**, und der Elektromotor ist wiederum direkt auf der Vorgelegewelle **32** zwischen den Stirnrädern **24** und **32** angeordnet.

[0073] Bei dem Getriebe **1** gemäß **Fig. 14** ist die Wirkverbindung **11** zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** bzw. den beiden Sonnenrädern **19** und **20** der Planetensätze **2** und **3** im Vergleich zu den in **Fig. 1** bis **Fig. 13** gezeigten Ausführungsbeispielen des Getriebes **1** nicht über eine oder mehrere Zahnradpaarungen ausgeführt. Die Wirkverbindung **11** ist durch zwei den miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10**, d. h. vorliegend den Sonnenrädern **19** bzw. **20**, zugeordnete separate Momentenquellen **28A** bzw. **28B** ausgeführt, welche über eine elektrische Steuereinrichtung **41** steuer- und regelungstechnisch miteinander verbunden sind.

[0074] Das bedeutet, daß die Wirkverbindung **11** zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** als elektrische Verbindung ausgebildet ist, die über eine entsprechende Steuerung und/oder Regelung der beiden Momentenquellen **28A** und **28B**, welche vorliegend als Elektromotor ausgeführt sind, derart mit einem Moment beaufschlagbar sind, daß das Getriebe **1** gemäß **Fig. 14** in der selben vorbeschriebenen Art und Weise wie die Ausführungen des Getriebes **1** gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 13** betrieben werden kann. Die Einrichtung zur Drehzahlinvertierung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** der Planetensätze **2** und **3** ist vorliegend über eine entsprechende Ansteuerung der beiden Momentenquellen **28A** und **28B** realisiert.

[0075] Damit die Wirkverbindung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze **2** und **3** auch bei einem Entfall eines elektrischen Bordnetzes eines Fahrzeuges zur Verfügung steht, ist es bei der in **Fig. 15** dargestellten Ausführungsform des Getriebes **1** vorgesehen, zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** die Vorgelegewelle **23** mit den Stirnrädern **24** und **32** sowie dem Zwischenstirnrad **38** vorzusehen. Die Vorgelegewelle **23** ist jedoch zweiteilig ausgeführt und an ihrer Trennstelle mit einer Kupplung **42** ausgebildet, die in unbestromtem Zustand geschlossen ist und die beiden Teile der Vorgelegewelle **23** fest miteinander verbindet. In diesem Betriebszustand der Kupplung **42** stellt das Getriebe **1** gemäß **Fig. 15** ein offenes Differentialgetriebe dar, welches aufgrund der Massenträgheiten der Bauteile der Wirkverbindung **11** eine gewisse Dämpfung einer Ausgleichsbetätigung des Getriebes **1** bei Differenzdrehzahlen zwischen den Abtriebswellen **7** und **8** aufweist.

[0076] Eine weitere prinzipielle Anordnung der beiden Momentenquellen **28A** und **28B** ist in **Fig. 16** gezeigt, bei der die als Elektromotoren ausgeführten Momentenquellen koaxial um die Sonnenräder **19** und **20**, welche die miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** der Planetensätze **2** und **3** darstellen, angeordnet sind.

[0077] Bezug nehmend auf **Fig. 17** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Getriebes **1** nach der Erfindung dargestellt, bei dem die beiden Planetensätze **2** und **3** zu einem sogenannten Plusplanetensatz kombiniert sind. Die beiden Planetensätze **2** und **3** weisen jeweils einen Doppelplanetensatz mit einem inneren Planetenrad **15A** bzw. **16A** und einem äußeren Planetenrad **15B** bzw. **16B** auf. Dabei kämmt das innere Planetenrad **15A** bzw. **16A** eines jeden Doppelplanetensatzes gleichzeitig mit dem Sonnenrad **19** bzw. **20** und dem äußeren Planetenrad **15B** bzw. **16B**. Die äußeren Planetenräder **15B** bzw. **16B** kämmen jeweils mit den inneren Planetenrädern **15A** bzw. **16A** sowie dem Hohlrad **13** bzw. **14**.

[0078] Das Antriebsmoment der Antriebswelle **6** wird über das erste Kegelrad **12** auf die miteinander verbundenen Stege **17** und **18** der Planetensätze **2** und **3** geführt und über die inneren Planetenräder **15A**, **16A** und die äußeren Planetenräder **15B** und **16B** auf die beiden Hohlräder **13** und **14** geführt. Die Hohlräder **13** und **14** sind jeweils mit den Abtriebswellen **7** und **8** verbunden, welche jeweils wiederum mit einem Antriebsrad einer Fahrzeugantriebsachse verbunden sind.

[0079] Die beiden Sonnenräder **19** und **20** stellen vorliegend die miteinander wirkverbundenen Wellen **9** und **10** der Planetensätze **2** und **3** dar, wobei die Wirkverbindung **11** zwischen den beiden Sonnenrä-

dem **19** und **20** über die Vorgelegewelle **23** und eine Stirnradinvertierung zwischen der Vorgelegewelle **23** und dem Sonnenrad **20** ausgeführt ist. Die Momentenquelle **28** greift an einer Verlängerung der Vorgelegewelle **23** außerhalb der beiden Stirnräder **24** und **32** an der Vorgelegewelle **23** an.

[0080] Abweichend von den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Getriebes nach der Erfindung kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß die Wirkverbindung zwischen den beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze mit wenigstens einer Bremse und zusätzlich einer Antriebsmaschine, wie beispielsweise einem Elektromotor oder einem Hydraulikmotor, ausgeführt ist, um eine Drehzahldifferenz zwischen den beiden Abtriebswellen des Getriebes bzw. der Planetensätze aktiv beeinflussen zu können.

[0081] Zusätzlich kann es bei einer Weiterbildung des Getriebes gemäß der Erfindung vorgesehen sein, daß die Wirkverbindung mit einer drehbaren Masse bzw. einem drehbaren Bauteil verbunden ist, welches alternativ zu dem Elektromotor oder der Bremse oder auch in Kombination zu dem Elektromotor und/oder der Bremse vorgesehen ist. Dieses drehbare Bauteil bzw. diese drehbare Masse der Wirkverbindung führt aufgrund seiner Massenträgheit dazu, daß bei plötzlichen Drehzahländerungen der beiden Abtriebswellen der Planetensätze auftretende Differenzdrehzahlen zwischen den beiden Abtriebswellen der Planetensätze gedämpft bzw. minimiert werden.

[0082] Dies stellt ein sogenanntes beschleunigungsführendes System dar, dessen Einsatz eine Bestimmung von Differenzgeschwindigkeiten, wie es beispielsweise bei Visko-Kupplungen oder Sperrdifferentialen der Fall ist, oder ein Ermitteln von Differenzmomenten, wie beispielsweise bei sogenannten Torsen-Differentialen, erübrigt. Bei dem vorliegenden System werden in Abhängigkeit von Differenzbeschleunigungen zwischen den beiden Abtriebswellen der Planetensätze automatisch systemabhängige Steuermomente generiert, welche über die Wirkverbindung auf die beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze aufgebracht werden.

[0083] Um die drehbare Masse bzw. die Masse des drehbaren Bauteiles der Wirkverbindung minimieren zu können, ist es bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Getriebes nach Erfindung vorgesehen, daß die drehbare Masse bzw. das drehbare Bauteil über eine Übersetzung ins „Schnelle“ an die Wirkverbindung gekoppelt ist, da sich die Massenträgheit des drehbaren Bauteils bzw. der drehbaren Masse im Quadrat erhöht und somit die gleiche Wirkung wie mit einer größeren Masse erzielt wird.

[0084] Vorliegend sind unter dem Begriff drehbare

Masse der Wirkverbindung vorzugsweise auch sämtliche Massen der Bauteile der Wirkverbindung, d. h. beispielsweise der Vorgelegewellen oder der Ausgleichskegelräder, der Stirnradverzahnungen der Wirkverbindung, sowie die Massen der Momentenquelle, wie beispielsweise eines Elektromotors, einer Bremse oder dergleichen, zu verstehen. Zusätzlich kann die Masse der Wirkverbindung auch, wie vorbeschrieben, als ein zusätzliches, an die beiden miteinander wirkverbundenen Wellen der Planetensätze gekoppeltes Bauteil realisiert sein.

Bezugszeichenliste

1	Getriebe
2	Planetensatz
3	Planetensatz
4	erste Welle des Planetensatzes 2
5	erste Welle des Planetensatzes 3
6	Antriebswelle
7	Abtriebswelle, zweite Welle des Planetensatzes 2
8	Abtriebswelle, zweite Welle des Planetensatzes 3
9	dritte Welle des Planetensatzes 2
10	dritte Welle des Planetensatzes 3
11	Wirkverbindung
12	erstes Kegelrad
13	Hohlrad des Planetensatzes 2
14	Hohlrad des Planetensatzes 3
15	Planetensatz des Planetensatzes 2
15A, 16A	inneres Planetensatzrad
15B, 16B	äußeres Planetensatzrad
16	Planetensatz des Planetensatzes 3
17	Steg des Planetensatzes 2
18	Steg des Planetensatzes 3
19	Sonnenrad des Planetensatzes 2
20	Sonnenrad des Planetensatzes 3
21	Stirnradverzahnung des Planetensatzes 2
22	Stirnradverzahnung des Planetensatzes 3
23	Vorgelegewelle
24	Stirnrad der Vorgelegewelle 23
25	Stirnrad der Vorgelegewelle 23
26	Kegelraddifferential
27	Kegelrad des Kegelraddifferentials 26
28	Momentenquelle
28A, 28B	Momentenquelle
29	Ausgleichskegelrad
30	Gehäuse
31	zweite Vorgelegewelle
32	Stirnrad der Vorgelegewelle 23
33	Stirnrad der zweiten Vorgelegewelle 31
34	Stirnrad der zweiten Vorgelegewelle 31

35	Kronenverzahnung der Momentenquelle
36	Kronenverzahnung des Ausgleichskegelrades
37	Kegelverzahnung
38	Zwischenstirnrad
40	Hohlrad des Sonnenrades des Planetensatzes 3
41	elektrische Steuereinrichtung
42	Kupplung

Patentansprüche

1. Getriebe (1) zum Verteilen eines Antriebsmomentes auf wenigstens zwei Abtriebswellen (7, 8) mit mindestens zwei wenigstens dreiwelligen Planetensätzen (2, 3), wobei jeweils eine Welle (4 bzw. 5) eines Planetensatzes (2 bzw. 3) mit einer Abtriebswelle (6) verbunden ist und jeweils eine Welle eines Planetensatzes (2 oder 3) jeweils eine der Abtriebswellen (7 oder 8) darstellt, wobei jeweils wenigstens eine weitere Welle (9 bzw. 10) eines Planetensatzes (2 bzw. 3) mit einer Welle (10 bzw. 9) eines weiteren Planetensatzes (3 bzw. 2) wirkverbunden ist und ein betriebszustandsabhängiges Moment einer Welle (9 oder 10) in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der jeweils anderen damit wirkverbundenen Welle (10 oder 9) über die Wirkverbindung (11) derart abstützbar ist, daß bei Auftreten eines Drehzahlunterschiedes zwischen den Abtriebswellen (7, 8) über die Wirkverbindung (11) wenigstens zeitweise ein den Drehzahlunterschied veränderndes Moment an den Planetensätzen (2, 3) anliegt.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkverbindung (11) mit einer Einrichtung zur Drehzahlinvertierung zwischen den beiden wirkverbundenen Wellen (9, 10) ausgeführt ist.

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Drehzahlinvertierung mit einem Kegelrad (29) ausgebildet ist, das gleichzeitig mit den beiden wirkverbundenen Wellen (9, 10) verbunden ist.

4. Getriebe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Drehzahlinvertierung mit einer Stirnradstufe (24, 32) und einem Zwischenrad (38) ausgeführt ist.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Drehzahlinvertierung mit einem Hohlrad (40) und einem mit dem Hohlrad (40) kämmenden Stirnrad (32) ausgebildet ist.

6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkverbindung (11) mit einer Übersetzungseinrichtung ausgeführt ist.

7. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkverbindung (11) mit wenigstens einer Einrichtung (28) zum Aufbringen eines Momentes auf wenigstens eine der beiden miteinander wirkverbundenen Wellen (9, 10) der Planetensätze (2, 3) ausgebildet ist, so daß auf die wirkverbundenen Wellen (9, 10) jeweils ein Moment aufbringbar ist.

8. Getriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (28) zum Aufbringen eines Momentes wenigstens ein Antriebsaggregat aufweist.

9. Getriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsaggregat als ein Elektromotor oder als ein hydraulischer Motor ausgeführt ist.

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (28) zum Aufbringen eines Momentes wenigstens eine Bremse aufweist.

11. Getriebe nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Aufbringen eines Momentes mit zwei als Antriebsaggregate oder als zwei Bremsen ausgeführten Momentenquellen (28A, 28B) ausgebildet ist, wobei jeweils ein Antriebsaggregat oder eine Bremse einer der miteinander wirkverbundenen Wellen (9, 10) zugeordnet ist und die beiden Antriebsaggregate (28A, 28B) oder die Bremsen von einer gemeinsamen Steuerung (41) ansteuerbar sind.

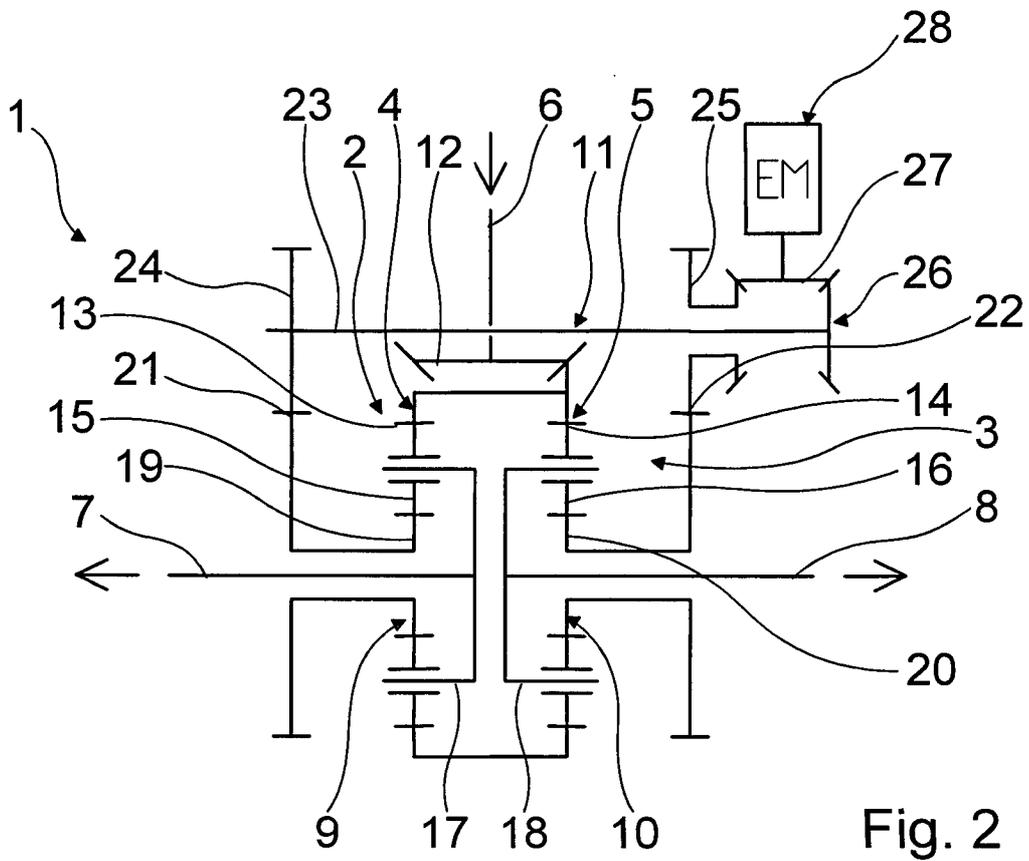
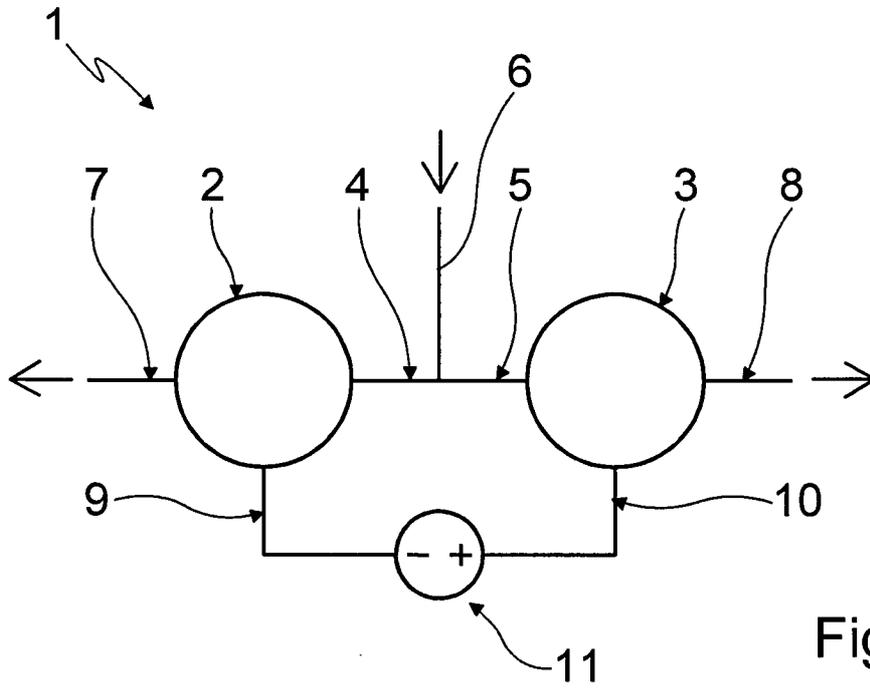
12. Getriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Aufbringen eines Momentes wenigstens zwei Antriebsaggregate und wenigstens zwei Bremsen aufweist, wobei jeweils ein Antriebsaggregat und eine Bremse einer der miteinander wirkverbundenen Wellen zugeordnet ist und die beiden Antriebsaggregate und die Bremsen von einer gemeinsamen Steuerung ansteuerbar sind.

13. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkverbindung (11) mit einer Kupplung (42) ausgeführt ist.

14. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der wirkverbundenen Wellen der Planetensätze mit einem drehbaren Bauteil über eine Übersetzungseinrichtung verbunden ist, wobei die Übersetzungseinrichtung von den Planetensätzen zum Bauteil mit einer derart hohen Übersetzung ausgeführt ist, daß spontane Drehzahländerungen der Abtriebswellen, die zu einer Differenzdrehzahl zwischen den wirkverbundenen Wellen führen, von dem Bauteil dämpfbar sind.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



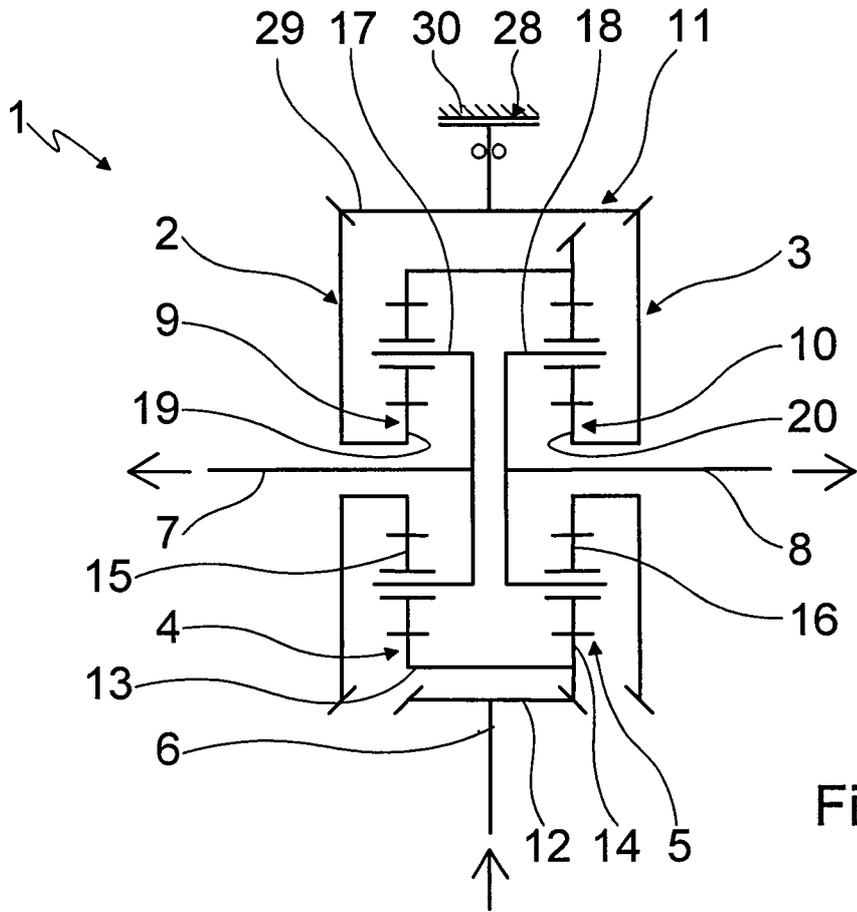


Fig. 3

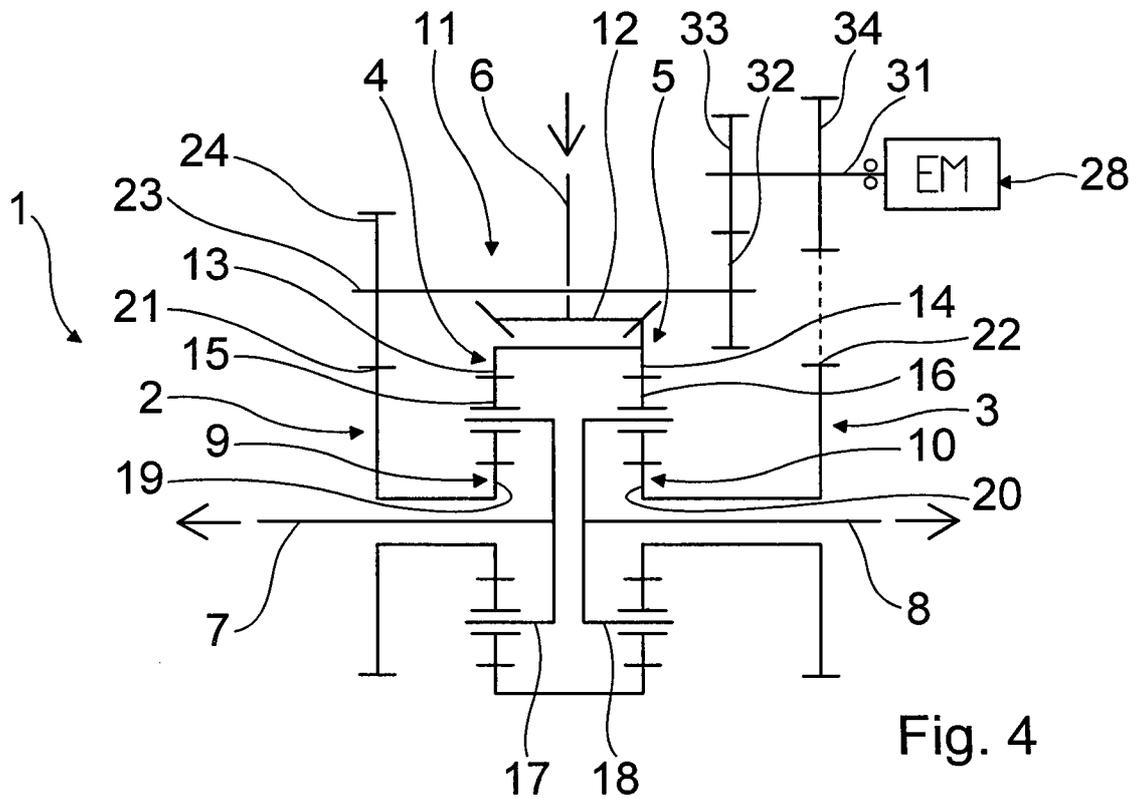


Fig. 4

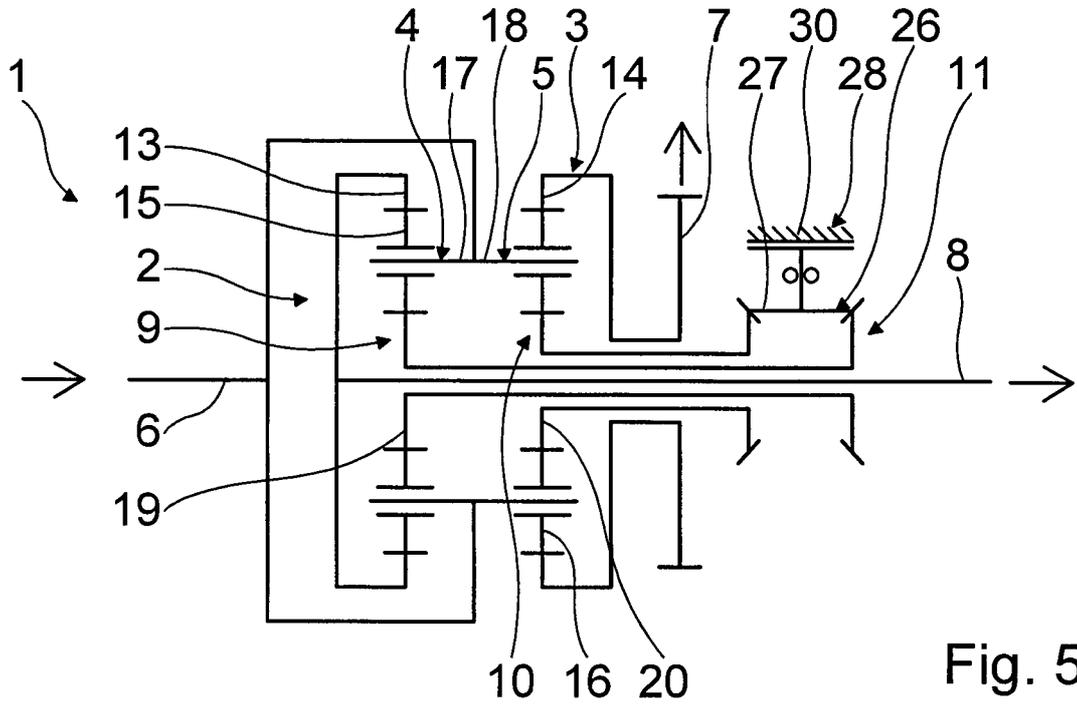


Fig. 5

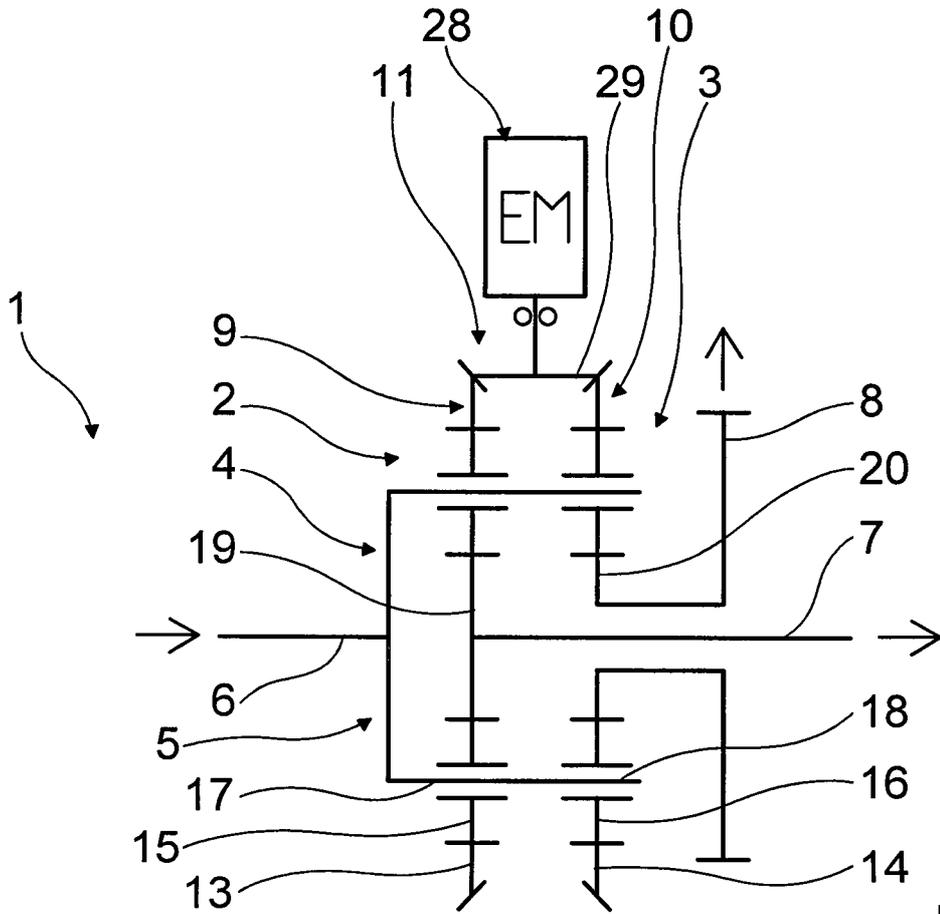


Fig. 6

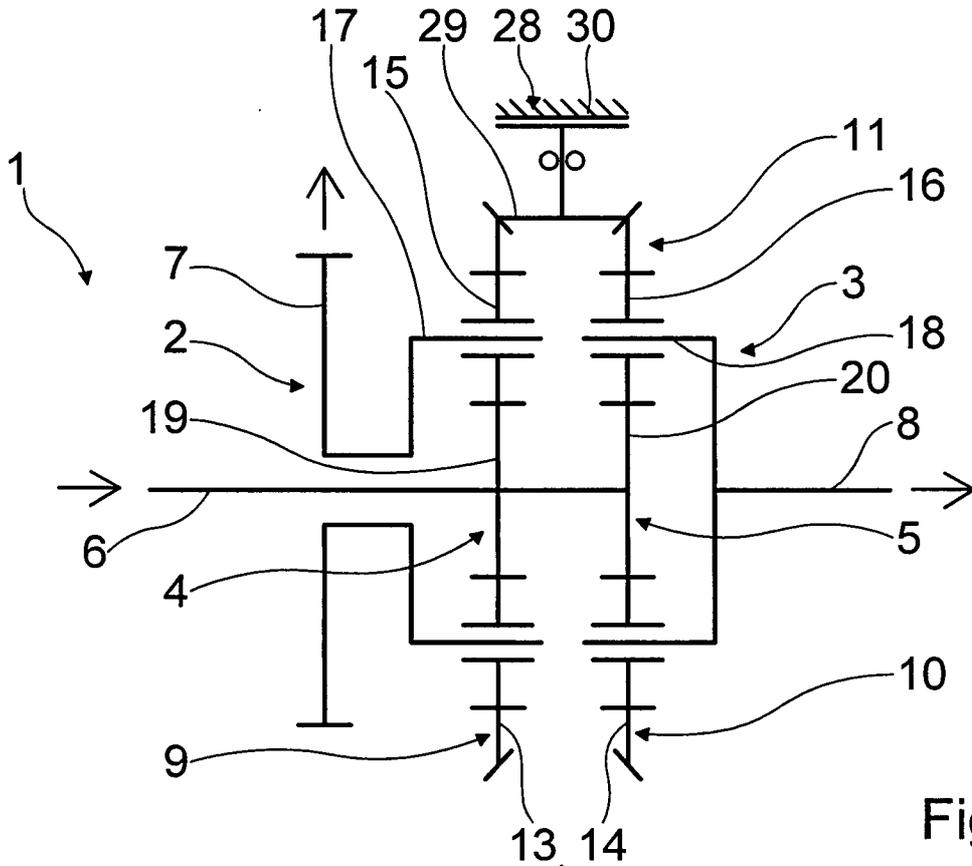


Fig 7

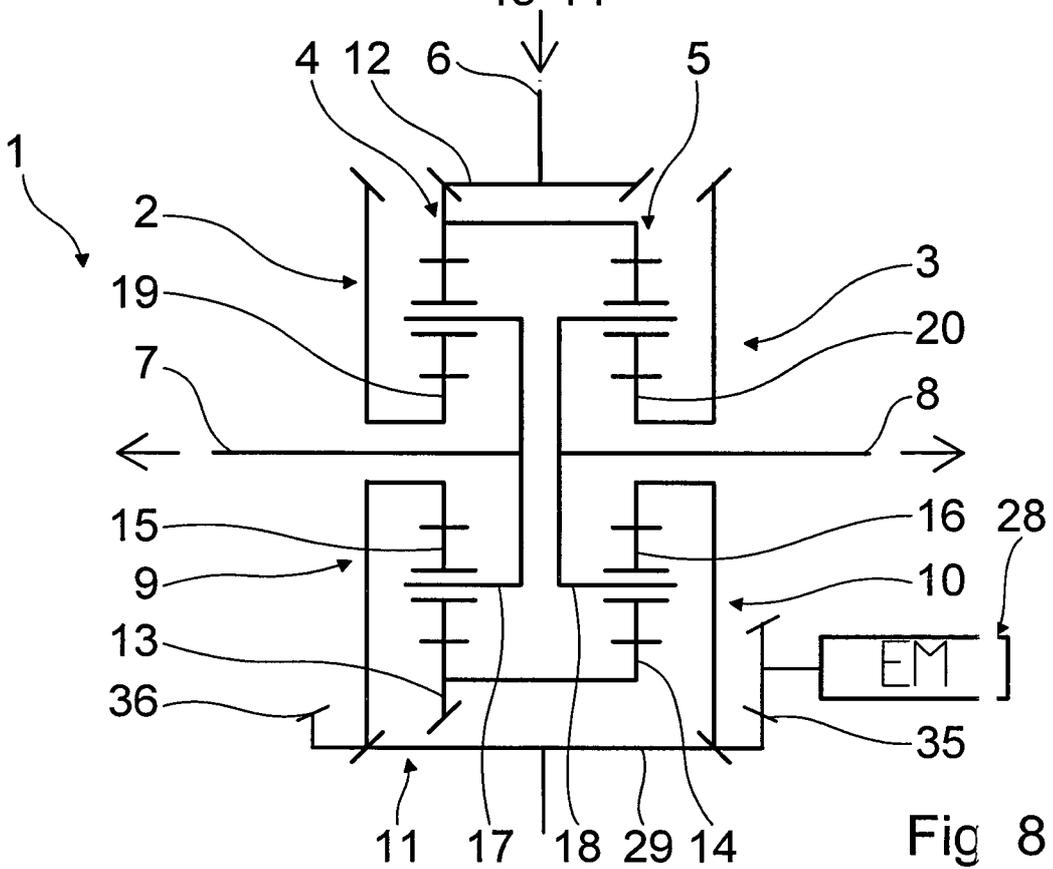


Fig 8

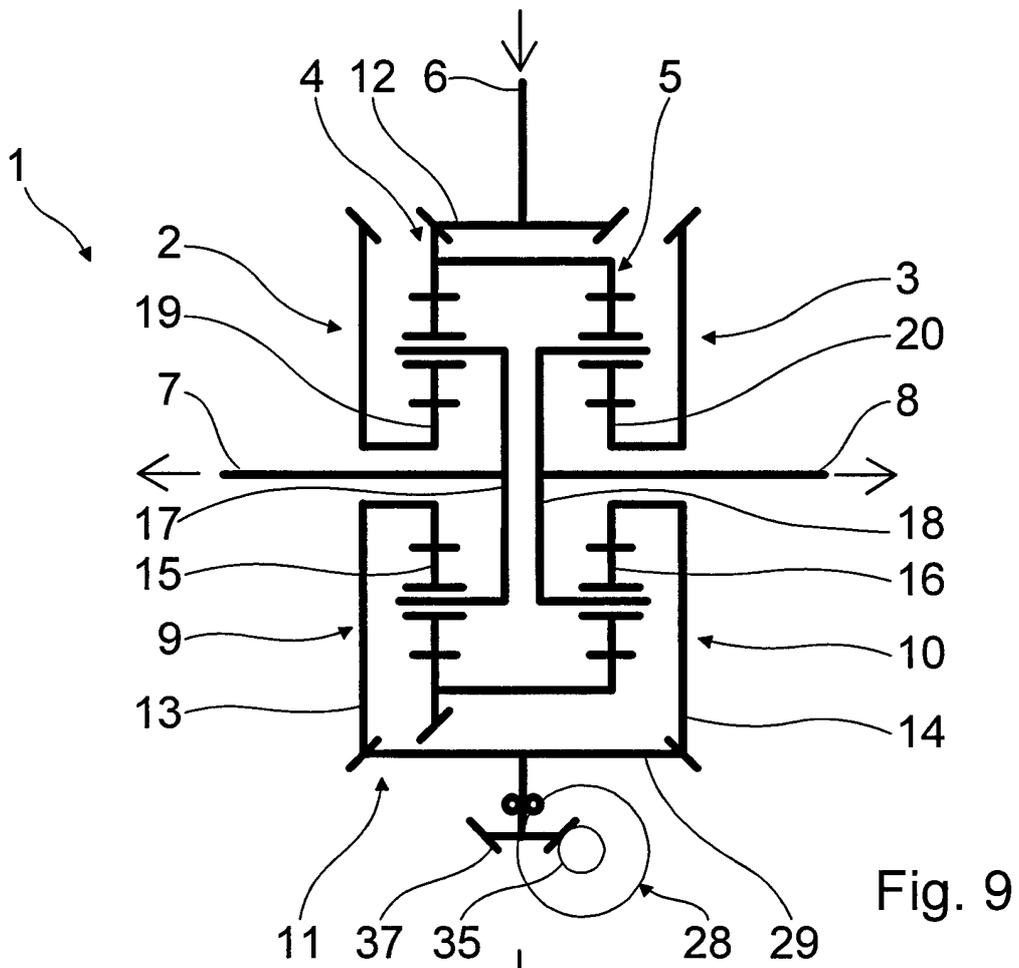


Fig. 9

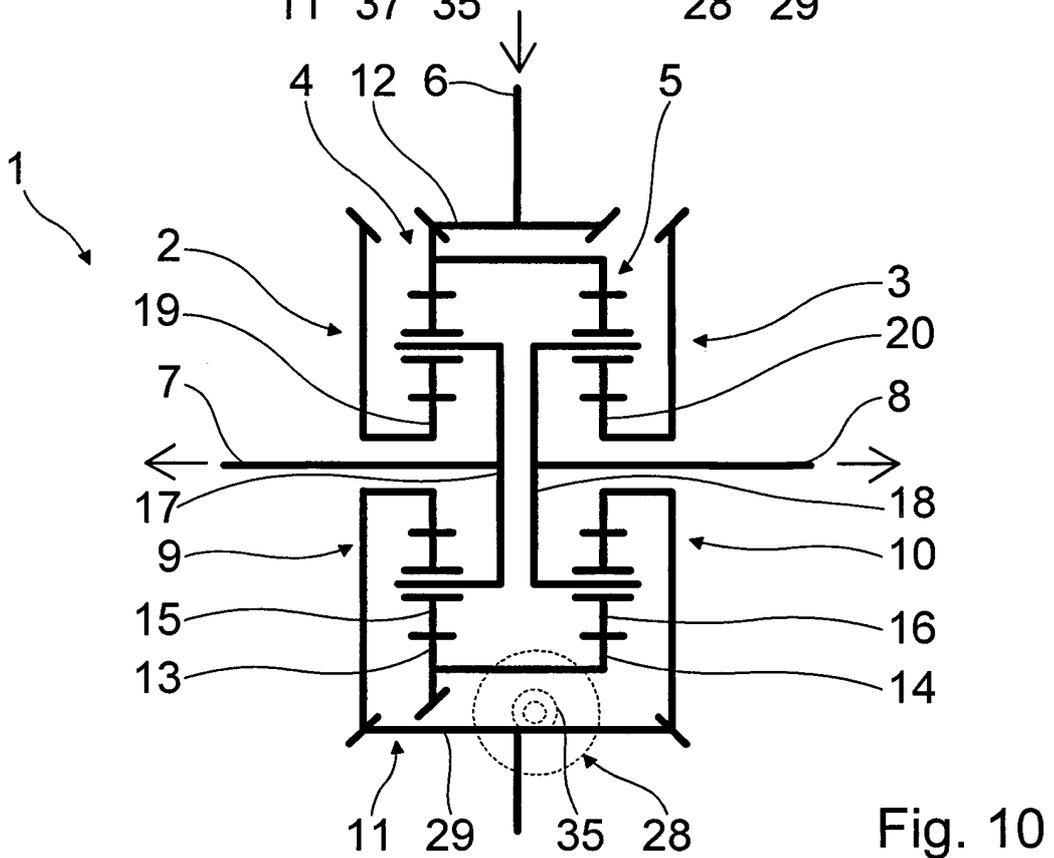


Fig. 10

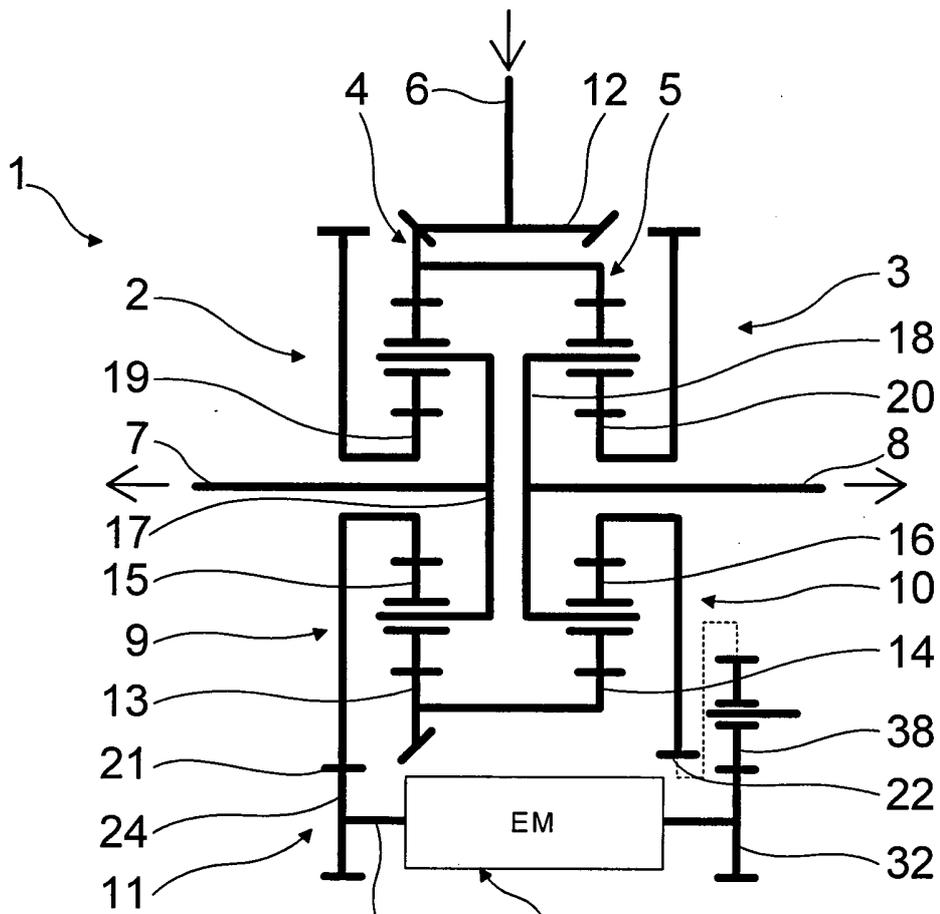


Fig. 11

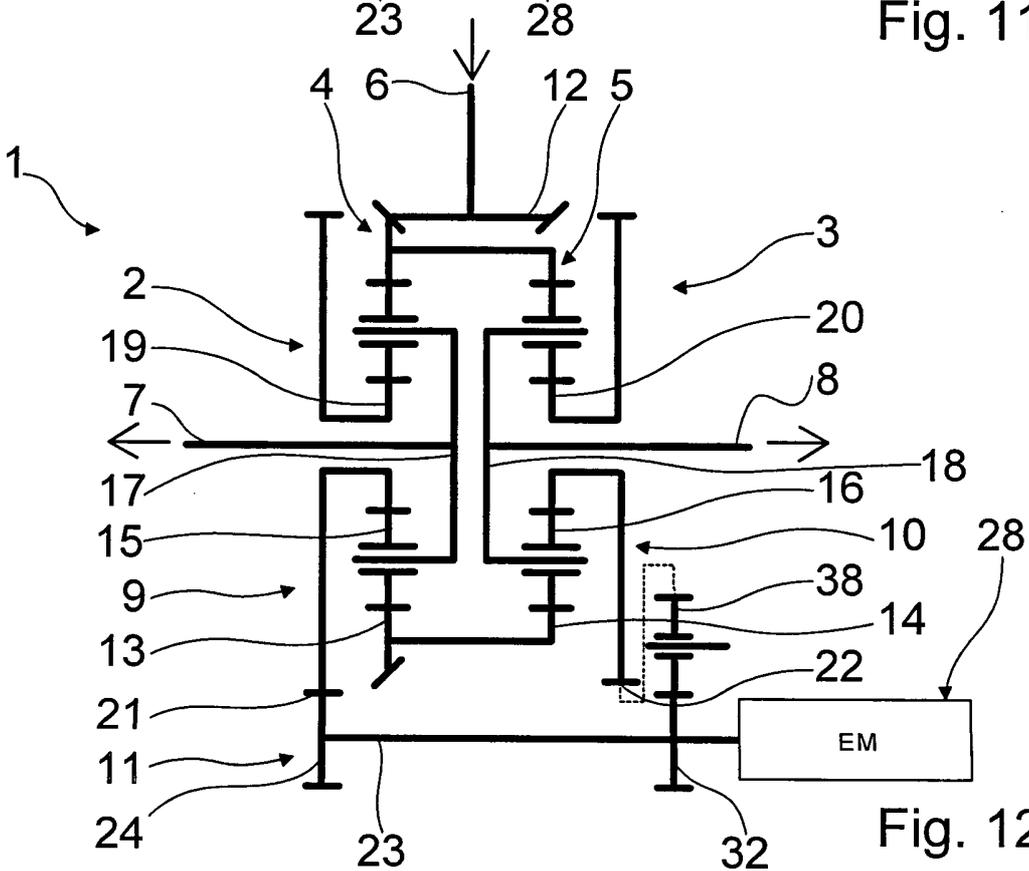


Fig. 12

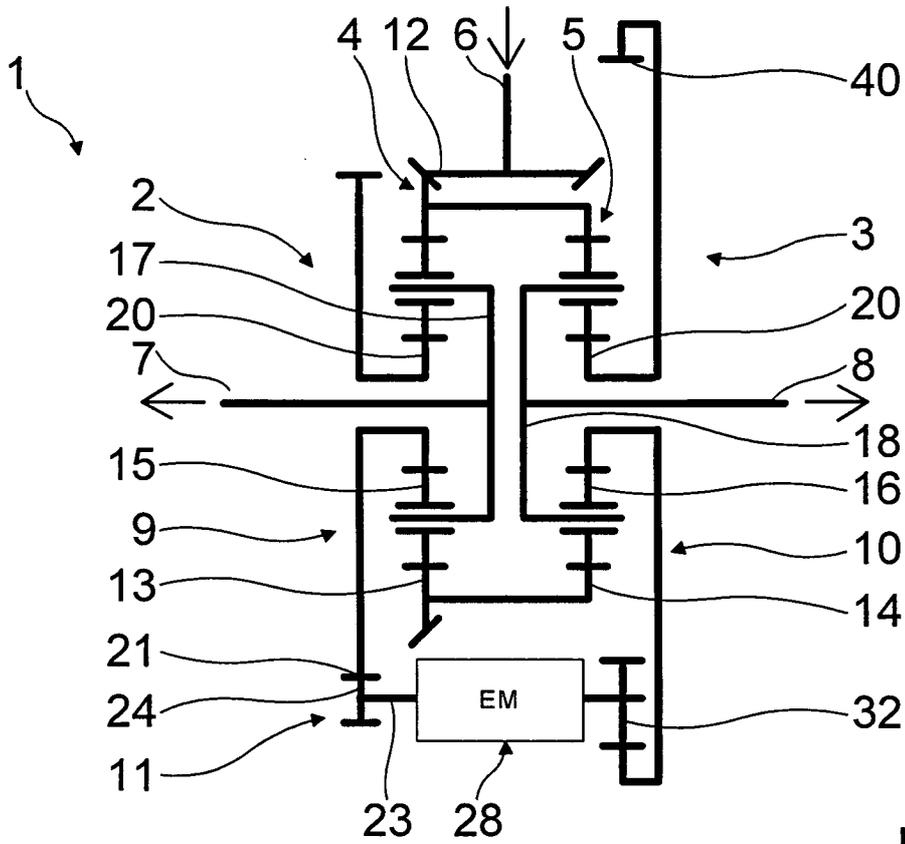


Fig. 13

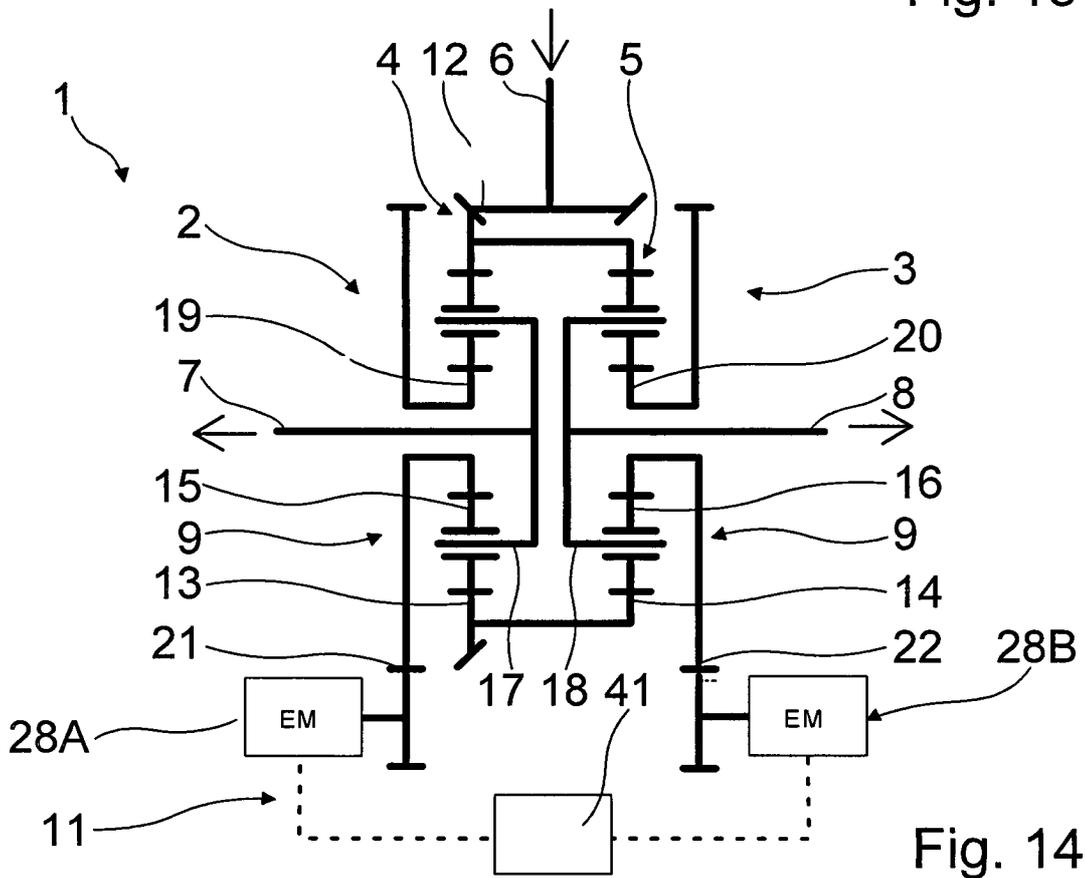


Fig. 14

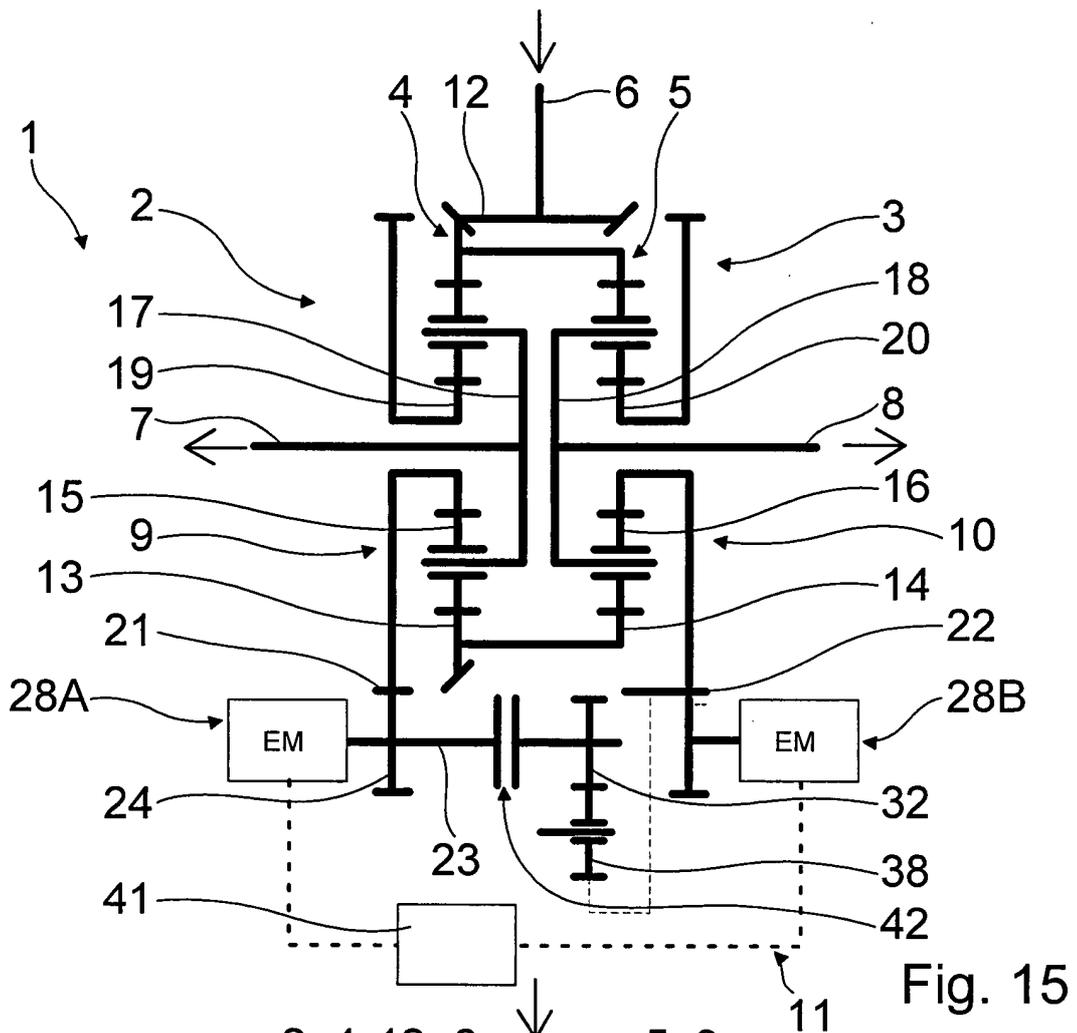


Fig. 15

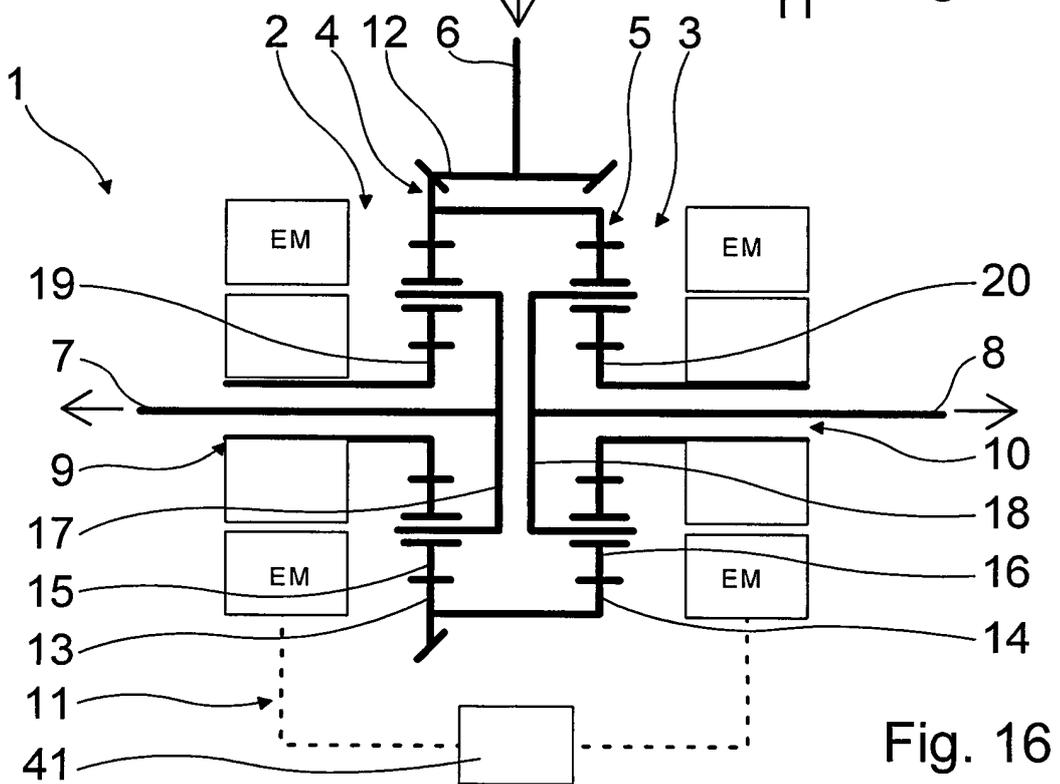


Fig. 16

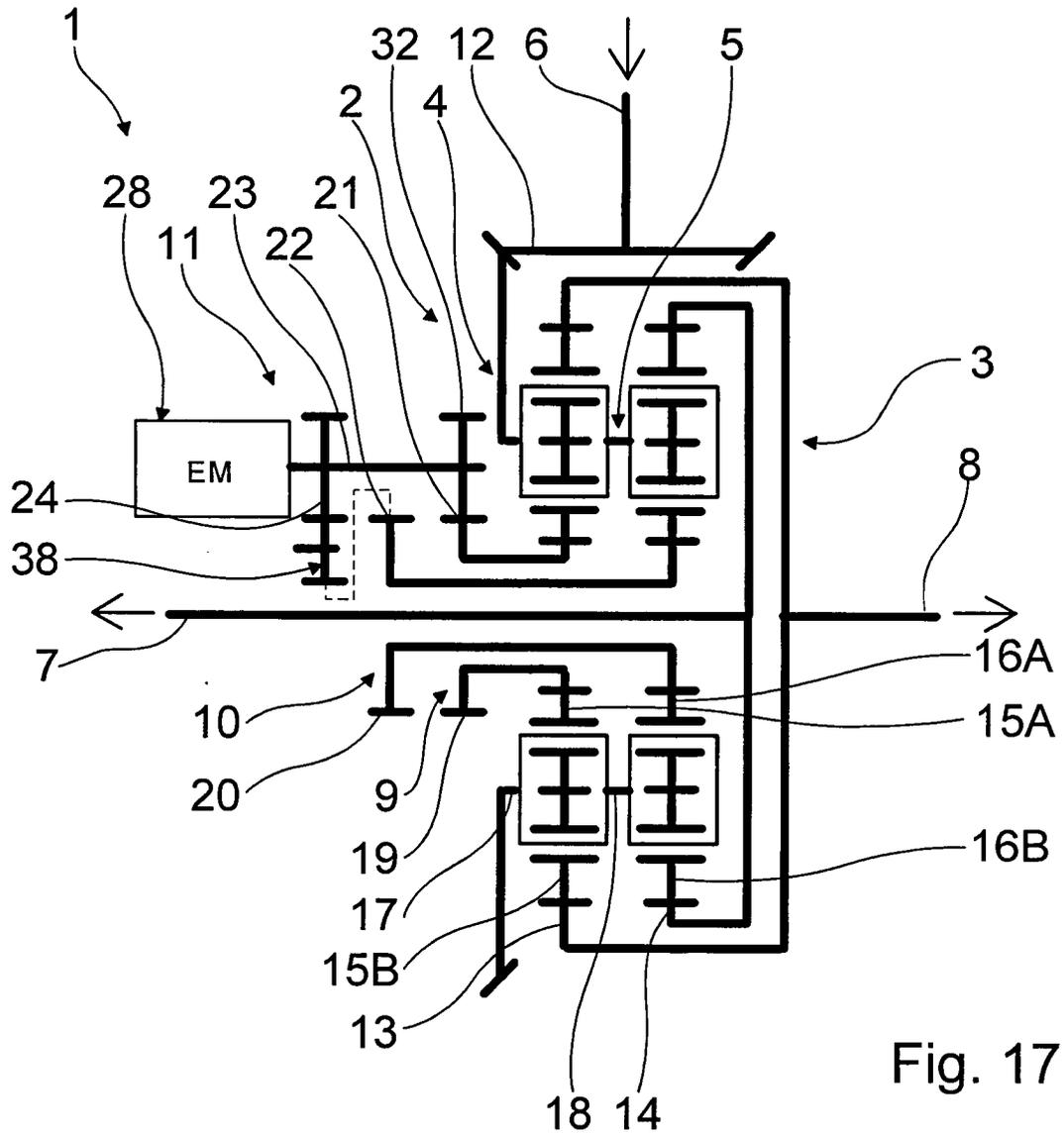


Fig. 17