



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 001 334 B3 2007.09.27**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 001 334.4**
 (22) Anmeldetag: **09.01.2006**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **27.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 48/22 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:
GKN Driveline International GmbH, 53797 Lohmar, DE

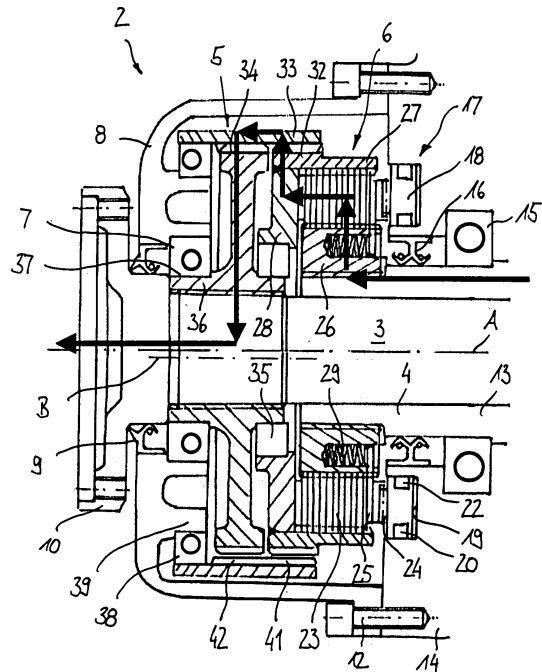
(74) Vertreter:
**Neumann Müller Oberwalleney & Partner
 Patentanwälte, 53721 Siegburg**

(72) Erfinder:
Gaßmann, Theodor, Dipl.-Ing., 53721 Siegburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE10 2005 004291 A1
DE10 2005 003691 A1
DE 198 01 494 A1
DE 39 00 638 A1
DE 692 22 739 T2
EP 05 46 733 A1

(54) Bezeichnung: **Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe-
 modul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebs-
 strang eines Kraftfahrzeugs, umfassend
 eine Antriebswelle 3, die relativ zu einem Gehäuse 8 um
 eine erste Drehachse A drehend antreibbar ist;
 eine Hohlwelle 4, die koaxial zur ersten Welle 3 angeordnet
 und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;
 eine Getriebestufe 5 mit einem ersten Sonnenrad 32, das
 mit der Hohlwelle 4 antriebsverbindbar ist, einem koaxial
 benachbart zum ersten Sonnenrad 32 angeordneten zwei-
 ten Sonnenrad 34, das mit der Antriebswelle 3 drehfest ver-
 bunden ist, und mit einem Hohlrad 33, das in dem Gehäuse
 8 auf einer zur Drehachse A parallelen Drehachse B dreh-
 bar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad 32 und dem
 zweiten Sonnenrad 34 in Verzahnungseingriff ist, wobei
 das erste und das zweite Sonnenrad 32, 34 unterschiedliche
 Zähnezahlen aufweisen;
 eine Reibungskupplung 6 mit einem ersten Kupplungsteil
 27, das mit dem ersten Sonnenrad 32 drehfest verbunden
 ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil 27 drehba-
 ren zweiten Kupplungsteil 26, das mit der Hohlwelle 4 dreh-
 fest verbunden ist, wobei das erste Sonnenrad 32 durch
 Betätigen der Reibungskupplung 6 mit der Hohlwelle 4 an-
 triebsverbunden wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebemodul für eine Differentialanordnung zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs sowie eine Differentialanordnung mit einem solchen Getriebemodul. Differentialanordnungen der genannten Art umfassen üblicherweise ein Differentialgetriebe mit einer Eingangswelle und zwei Ausgangswellen, wobei die Ausgangswellen untereinander eine ausgleichende Wirkung haben.

[0002] Die Funktionsweise der Differentialanordnung zur variablen Drehmomentverteilung ist dergestalt, daß ein Teil des über die Eingangswelle eingeleiteten Drehmoments vor einer Aufteilung auf die beiden Ausgangswellen vom Differentialkorb abgezweigt wird; der abgezweigte Drehmomentanteil wird hinter der Aufteilung des übrigen Drehmoments zusätzlich auf eine der beiden Ausgangswellen eingeleitet. Hierfür sind je Ausgangswelle eine Getriebestufe sowie eine Reibungskupplung vorgesehen. Die Getriebestufe umfaßt ein vom Differentialkorb angetriebenes Eingangsrad, das ein Ausgangsrad beschleunigt oder verzögert. Durch Ankoppeln des Ausgangsrad an die zugehörige Ausgangswelle des Differentials wird letztere beschleunigt oder verzögert. So kann auf eine der beiden Ausgangswellen bedarfsweise ein größeres Drehmoment übertragen werden als auf die andere der Ausgangswellen, um die Fahrstabilität des Kraftfahrzeugs zu erhöhen. Solche Getriebeanordnungen können zum Verteilen des Drehmoments zwischen den beiden Seitenwellen eines Achsdifferentials oder zum gesteuerten Verteilen des Drehmoments zwischen den beiden Ausgangswellen eines Mittendifferentials eines mehrachsgetriebenen Kraftfahrzeugs zum Einsatz kommen.

[0003] Aus der DE 10 2005 004 291 A1 der Anmelderin ist eine Differentialanordnung mit einem Differentialgetriebe und zwei Getriebestufen bekannt. Jede der Getriebestufen umfaßt zwei Sonnenräder mit untereinander unterschiedlicher Zähnezahzahl sowie mit den beiden Sonnenrädern kämmende Planetenräder. Zur Erzielung einer Übersetzung vom ersten Sonnenrad zum zweiten Sonnenrad haben diese relativ zueinander profilverschobene Verzahnungen, die mit einer durchgehenden Verzahnung der Planetenräder in Eingriff sind.

[0004] Aus der EP 0 546 733 A1 ist eine Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung zwischen zwei Seitenwellen einer angetriebenen Achse bekannt. Je Seitenwelle ist eine Kupplung mit umlaufenden Kupplungsteilen und eine Übersetzungsstufe vorgesehen. Jede Übersetzungsstufe umfaßt mehrere Planetenräder mit zwei unterschiedlichen Verzahnungsabschnitten sowie zwei Sonnenräder, die als Eingang und Ausgang der Übersetzungsstufe dienen. Die Durchmesser der Sonnenräder untereinander

der bzw. der Verzahnungsabschnitte der Planetenräder unterscheiden sich, um die gewünschte Übersetzung vom Eingang zum Ausgang zu ermöglichen.

[0005] Aus der DE 198 01 494 A1 ist eine Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung zwischen zwei Seitenwellen mit einem ähnlichen Aufbau bekannt. Je Reibungskupplung ist eine hydraulische Betätigungseinrichtung vorgesehen, die von einer Steuereinrichtung angesteuert wird. Die beiden Reibungskupplungen werden periodisch wechselweise mit einer relativ kurzen Periode ein- und ausgekuppelt. So soll das Giermoment der Fahrzeugkarosserie ohne übermäßige Belastung des Steuermechanismus steuerbar sein.

[0006] Aus der DE 39 00 638 A1 ist ein weiteres Differentialgetriebe zum Antreiben zweier Seitenwellen im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs bekannt. Parallel zur Drehachse des Differentialkorbs ist eine Vorgelegewelle vorgesehen, die über eine Verzahnung am Differentialkorb angetrieben wird und über jeweils eine Kupplung mit der zugehörigen Seitenwelle antriebsmäßig verbindbar ist. Die Verzahnungen zwischen Differentialkorb und Vorgelegewelle sowie zwischen den Kupplungskörpern und den Seitenwellen sind so gewählt, daß die Seitenwellen durch Aktivieren der Kupplungen mit einem zusätzlichen Drehmoment beaufschlagt werden können.

[0007] Aus der DE 10 2005 003 691 A1 ist eine Differentialanordnung als Planeten-Mittendifferential zur variablen Drehmomentverteilung zwischen der Vorder- und der Hinterachse eines Kraftfahrzeugs bekannt. Das Planetendifferential umfaßt einen angetriebenen Eingang und zwei Ausgänge zum Antreiben je einer der Antriebsachsen. Zur variablen Drehmomentverteilung ist ein exzentrischer Zahnradsatz vorgesehen, der von dem Planetenträger des Planetengetriebes angetrieben wird und einen Abtrieb verringerter Drehzahl hat.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Getriebemodul für eine Differentialanordnung vorzuschlagen, das einfach aufgebaut ist, eine hohe Stellgenauigkeit ermöglicht und eine geringe Verlustleistung hat. Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung mit einem solchen Getriebemodul vorzuschlagen.

[0009] Eine erste Lösung besteht in einem Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Antriebswelle, die relativ zu einem Gehäuse um eine erste Drehachse drehend antreibbar ist; eine Hohlwelle, die koaxial zur ersten Welle angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist; eine Getriebestufe mit einem ersten Sonnenrad, das mit der Hohlwelle antriebsverbindbar ist, einem koa-

xial und benachbart zum ersten Sonnenrad angeordneten zweiten Sonnenrad, das mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist, und mit einem Hohlrad, das in dem Gehäuse auf einer zur Drehachse parallelen Drehachse drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad und dem zweiten Sonnenrad in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das zweite Sonnenrad unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen;
eine Reibungskupplung mit einem ersten Kupplungsteil, das mit dem ersten Sonnenrad drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil drehbaren zweiten Kupplungsteil, das mit der Hohlwelle drehfest verbunden ist, wobei das erste Sonnenrad durch Betätigen der Reibungskupplung mit der Hohlwelle antriebsverbunden wird.

[0010] Eine zweite Lösung der obengenannten Aufgabe besteht in einem Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend
eine Antriebswelle, die relativ zu einem Gehäuse um eine erste Drehachse drehend antreibbar ist;
eine Hohlwelle, die koaxial zur ersten Welle angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;
eine Getriebestufe mit einem ersten Sonnenrad, das mit der Hohlwelle drehfest verbunden ist, einem koaxial und benachbart zum ersten Sonnenrad angeordneten zweiten Sonnenrad, das mit der Antriebswelle antriebsverbindbar ist, und mit einem Hohlrad, das in dem Gehäuse auf einer zur Drehachse parallelen Drehachse drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad und dem zweiten Sonnenrad in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das zweite Sonnenrad unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen;
eine Reibungskupplung mit einem ersten Kupplungsteil, das mit dem zweiten Sonnenrad drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil drehbaren zweiten Kupplungsteil, das mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist, wobei die Antriebswelle durch Betätigen der Reibungskupplung mit dem zweiten Sonnenrad antriebsverbunden wird.

[0011] Eine dritte Lösung besteht in einem Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend
eine Antriebswelle, die relativ zu einem Gehäuse um eine erste Drehachse drehend antreibbar ist;
eine Hohlwelle, die koaxial zur ersten Welle angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;
eine Getriebestufe mit einem ersten Sonnenrad, das mit der Hohlwelle drehfest verbunden ist, einem koaxial und benachbart zum ersten Sonnenrad angeordneten zweiten Sonnenrad, das mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist, und mit einem Hohlrad, das in einem Trägerelement auf einer zur Drehachse parallelen Drehachse drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad und dem zweiten Sonnenrad in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das

zweite Sonnenrad unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen, und wobei das Trägerelement in dem Gehäuse koaxial zur Drehachse drehbar gelagert ist;
eine Reibungskupplung mit einem ersten Kupplungsteil, das mit dem Gehäuse drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil drehbaren zweiten Kupplungsteil, das mit dem Trägerelement drehfest verbunden ist, wobei das Trägerelement durch Betätigen der Reibungskupplung relativ zum Gehäuse verzögert wird.

[0012] Alle drei erfindungsgemäße Ausführungsformen haben den Vorteil eines einfachen Aufbaus und somit einer einfachen Fertigung und Montage. Es ist je Getriebestufe lediglich ein Hohlrad erforderlich, das mit dem ersten und dem zweiten Sonnenrad in Verzahnungseingriff ist. Das heißt insgesamt umfaßt jede Getriebestufe nur drei Zahnräder. Die Verwendung des Hohlrads ist besonders günstig, da ein hoher Umschlingungsgrad um die Sonnenräder erreicht wird. So sind jeweils eine Vielzahl von Zähnen der jeweils zwischen Hohlrad und Sonnenrad gebildeten Verzahnungspaarung miteinander in Eingriff, so daß die Belastung je Zahn gering ist. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Getriebemoduls liegt darin, daß der radiale Bauraum relativ klein ist und die Einheit kompakt baut. Das Getriebemodul ist vielseitig einsetzbar und kann beispielsweise in einem Achsdifferential zur variablen Drehmomentverteilung zwischen zwei Seitenwellen einer Antriebsachse verwendet werden. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann das Getriebemodul auch in einem Mittendifferential eines mehrachsgetriebenen Kraftfahrzeugs verwendet werden, wobei es zur variablen Drehmomentverteilung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse dient.

[0013] Mit der Bezeichnung "antriebsverbindbar" ist gemeint, daß die beiden zugehörigen Bauteile je nach Bedarf durch Betätigen der Reibungskupplung aneinander ankoppelbar bzw. voneinander abkoppelbar sind. Die Reibungskupplungen sind vorzugsweise in Form von Lamellenkupplungen gestaltet und umfassen zwei Kupplungsteile, nämlich einen Außenlamellenträger, mit dem Außenlamellen drehfest und axial verschiebbar verbunden sind, und einen Innenlamellenträger, mit dem Innenlamellen drehfest und axial verschiebbar verbunden sind. Dabei versteht es sich, daß die beiden Kupplungsteile in den drei Ausführungsformen prinzipiell sowohl als Außenlamellenträger als auch als Innenlamellenträger gestaltet sein können.

[0014] Nach einer ersten Variante, die für alle drei Lösungen gilt, hat das Hohlrad einen ersten Verzahnungsbereich, der mit dem ersten Sonnenrad kämmt, und einen zweiten Verzahnungsbereich, der mit dem zweiten Sonnenrad kämmt, wobei die beiden Verzahnungsbereiche unterschiedliche Verzahnungen mit unterschiedlichen Zähnezahlen haben.

[0015] Nach einer hierzu alternativen Variante, die für alle drei Lösungen gilt, hat das Hohlrad einen ersten Verzahnungsbereich, der mit dem ersten Sonnenrad kämmt, und einen zweiten Verzahnungsbereich, der mit dem zweiten Sonnenrad kämmt, wobei die beiden Verzahnungsbereiche eine übereinstimmende Verzahnung aufweisen. Zur Erzeugung einer Übersetzung ins Schnelle bzw. Untersetzung ins Langsame haben die beiden Sonnenräder, die relativ zur Drehachse des Hohlrads den gleichen Achsabstand aufweisen, relativ zueinander profilverschobene Verzahnungen. Der Vorteil der übereinstimmenden Verzahnungsbereiche des Hohlrads liegt in einer hohen Genauigkeit des Verzahnungseingriffs mit den hiermit kämmenden Sonnenrädern. Dabei ist es besonders günstig, wenn die zwei Verzahnungsbereiche des Hohlrads nahtlos aneinander anschließen, das heißt eine einzige gemeinsame durchgehende Verzahnung bilden. So können beide Verzahnungsbereiche gemeinsam hergestellt werden, was sich günstig auf die Kosten auswirkt. Die Zähne der beiden Sonnenräder und die Zähne des Hohlrads haben den gleichen Modul. Die Übersetzung bzw. Untersetzung vom ersten Sonnenrad auf das zweite Sonnenrad wird allein durch Profilverschiebung der beiden Verzahnungen zueinander bewirkt.

[0016] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung, die für beide Varianten gilt, sind die Zähnezahlen des ersten und zweiten Sonnenrads derart gewählt, daß eine Übersetzung von 0,85 bis 1,15 zwischen dem ersten und dem zweiten Sonnenrad erzeugt wird. Auf diese Weise läßt sich ein ergänzendes bzw. reduziertes Drehmoment von $\pm 15\%$ auf die entsprechende Antriebswelle übertragen. Vorzugsweise wird vom ersten Sonnenrad auf das zweite Sonnenrad eine Übersetzung ins Schnelle erzeugt. Hierfür ist die Zähnezahl des Hohlrads größer als die Zähnezahl des ersten Sonnenrads, die wiederum größer ist als die Zähnezahl des zweiten Sonnenrads. Durch diese Ausgestaltung kann unmittelbar dem mit der Antriebswelle verbundenen zweiten Sonnenrad ein zusätzliches Drehmoment aufgeprägt werden. Es ist jedoch auch eine Untersetzung ins Langsame möglich, wobei bei Betätigung der Reibungskupplung ein zusätzliches Drehmoment in das Hohlrad eingeleitet werden würde.

[0017] Um ein günstiges NVH-Verhalten ('noise-vibration-harshness') zu erreichen, sind die Sonnenräder und das Hohlrad vorzugsweise schrägverzahnt. Dabei sind die Schrägverzahnungen vorzugsweise derart gestaltet, daß die durch den Verzahnungseingriff mit dem Hohlrad auf das erste und das zweite Sonnenrad wirkenden Axialkräfte – bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs – aufeinander zu gerichtet sind. Alternativ zur Schrägverzahnung können die Sonnenräder und das Hohlrad selbstverständlich auch Geradverzahnungen aufweisen. Das Hohlrad ist vorzugsweise mittels eines Wälzlagers auf einem Lage-

ansatz des Gehäuses exzentrisch zur Drehachse der Sonnenräder drehbar gelagert. Weiterhin ist das erste Sonnenrad nach einer bevorzugten Ausgestaltung mittels Lagermitteln auf dem zweiten Sonnenrad drehbar gelagert, das seinerseits mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist.

[0018] Nach einer bevorzugten Weiterbildung ist eine Axialverstellvorrichtung zum Betätigen der Reibungskupplung vorgesehen. Diese kann beispielsweise in Form einer an sich bekannten Kugelrampen-anordnung gestaltet sein, die zwei auf der Drehachse zentrierte Scheiben und axial zwischen den Scheiben gehaltene Kugeln umfaßt. Dabei ist eine der Scheiben relativ zum Gehäuse axial abgestützt und die andere ist axial verschiebbar. Auf ihren einander zugewandten Stirnflächen haben die beiden Scheiben eine gleich große Anzahl von Kugelrillen mit in entgegengesetzter Umfangsrichtung zunehmender Tiefe, wobei in jedem Paar von einander gegenüberliegenden Kugelrillen eine der Kugeln gehalten ist. Durch Verdrehen der beiden Scheiben zueinander erfolgt eine Spreizung und damit eine Betätigung der Reibungskupplung. Alternativ zur Kugelrampen-anordnung kann die Reibungskupplung auch hydraulisch betätigt werden. Hierfür ist die Axialverstellvorrichtung in Form einer Kolben-Zylinder-Einheit gestaltet. Dabei ist der Kolben ringförmig gestaltet und sitzt in einer nach außen abgedichteten Ringkammer im Gehäuse ein. Der Ringkolben beaufschlagt das Lamellenpaket der Reibungskupplung über ein Axiallager.

[0019] Eine weitergehende Lösung der obengenannten Aufgabe besteht in einer Differentialanordnung zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend ein Differentialgetriebe mit einem drehend antreibbaren Differentialkorb, Ausgleichsrädern, die in dem Differentialkorb drehbar gehalten sind und gemeinsam mit diesem um die Drehachse umlaufen, sowie mit zwei auf der Drehachse drehbar gelagerten Seitenwellenrädern, die mit den Ausgleichsrädern kämmen; und zumindest eine Getriebemodul nach einer der obengenannten Ausführungsformen, wobei die Hohlwelle mit dem Differentialkorb drehfest verbunden ist und wobei die Antriebswelle mit einem der beiden Seitenwellenräder drehfest verbunden ist. Das Getriebemodul kann eine der obengenannten Ausgestaltungen aufweisen. Die Differentialanordnung kann als Achsdifferential eines ein- oder mehrachsgetriebenen Kraftfahrzeugs und/oder als Mittendifferential eines mehrachsgetriebenen Kraftfahrzeugs verwendet werden.

[0020] Erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele sind nachstehend anhand der Zeichnungsfiguren erläutert. Hierin zeigt

[0021] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Getriebemo-

dul nach einer ersten Ausführungsform

- a) im Längsschnitt;
- b) im Querschnitt die Verzahnungsanordnung;

[0022] **Fig. 2** ein erfindungsgemäßes Getriebemodul nach einer zweiten Ausführungsform im Längsschnitt;

[0023] **Fig. 3** eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer dritten Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0024] **Fig. 4** schematisch eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer vierten Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0025] **Fig. 5** schematisch eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer fünften Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0026] **Fig. 6** schematisch eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer sechsten Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0027] **Fig. 7** schematisch eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer siebten Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0028] **Fig. 8** schematisch eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul in einer achten Ausführungsform als Prinzipdarstellung;

[0029] **Fig. 1** zeigt ein Getriebemodul **2**, das eine erste Welle in Form einer Antriebswelle **3**, eine koaxial zur ersten Welle drehbar gelagerte zweite Welle in Form einer Hohlwelle **4**, eine im Drehmomentfluß zwischen der Antriebswelle **3** und der Hohlwelle **4** liegende Getriebestufe **5** sowie eine Reibungskupplung **6** zum Ankoppeln eines Zahnrads **32** der Getriebestufe **5** an die Hohlwelle **4** umfaßt. Die Antriebswelle **3** ist mittels eines Wälzlagers **7** in einem Gehäuse **8** des Getriebemoduls **2** drehbar gelagert und mittels eines Wellendichtrings **9** gegenüber diesem abgedichtet. Ausgangsseitig hat die Antriebswelle **3** einen Flansch **10** zum Verbinden mit einer zugehörigen hier nicht dargestellten Seitenwelle des Kraftfahrzeugs.

[0030] Das Getriebemodul **2** wird über eine Flanschverbindung **12** an ein Differentialgehäuse eines hier nicht dargestellten Differentialgetriebes angeschraubt. Dabei wird die Antriebswelle **3** über eine Längsverzahnung mit einem Seitenwellenrad des Differentialgetriebes drehfest verbunden. Die Hohlwelle **4** wird über eine Längsverzahnung mit dem Dif-

ferentialkorb des Differentialkorbs drehfest verbunden. Vorliegend ist die Hohlwelle **4** einstückig mit einem Hülsenansatz **13** des Differentialkorbs ausgebildet. Dabei ist der Hülsenansatz **13** gegenüber dem Differentialgehäuse **14** mittels eines Wälzlagers **15** drehbar gelagert und mittels eines Dichtrings **16** gegenüber diesem abgedichtet.

[0031] Zur Betätigung der Reibungskupplung **6** ist eine Axialverstellvorrichtung **17** vorgesehen, die in Form einer hydraulisch betätigten Kolben-Zylinder-Einheit gestaltet ist. Diese umfaßt einen ringförmigen Kolben **18**, der in einer Ringkammer **19** des Differentialgehäuses **14** einsitzt und mittels Dichtringen **20**, **22** gegenüber dieser abgedichtet ist. Beim Druckbeaufschlagen der Ringkammer **19** mit einem hydraulischen Medium wird der Kolben **18** in Richtung zur Reibungskupplung **6** verschoben. Dabei wird die Reibungskupplung **6** über ein axial zwischengeschaltetes Axiallager **24** und eine Druckplatte **25** axial beaufschlagt.

[0032] Die Reibungskupplung **6** umfaßt ein erstes Kupplungsteil in Form eines Innenlamellenträgers **26**, der mit der Hohlwelle **4** über eine Längsverzahnung drehfest verbunden ist und gegenüber dem Innenlamellen axial beweglich und drehfest gehalten sind, sowie ein zweites Kupplungsteil in Form eines Außenlamellenträgers **27**, der mit dem Zahnrad **32** der Getriebestufe **5** drehfest verbunden ist und gegenüber dem Außenlamellen axial beweglich und drehfest gehalten sind. Dabei sind Außenlamellen und Innenlamellen axial abwechselnd angeordnet und bilden gemeinsam ein Lamellenpaket **23**. In dem Innenlamellenträger **26** sind Federmittel **29** angeordnet, die gegen den Innenlamellenträger axial abgestützt sind und die Druckplatte **25** der Wirkrichtung der Kolben-Zylinder-Einheit entgegenwirkend beaufschlagen. Die Federmittel **29**, die als Schraubenfedern gestaltet sind, dienen somit zur Rückstellung, so daß die Reibungskupplung bei unbetätigter Kolben-Zylinder-Einheit gelüftet wird. Der Außenlamellenträger **27** ist topfförmig gestaltet und umfaßt einen Boden **28**, der als Stützfläche für das Lamellenpaket **23** dient. Weiterhin ist der Außenlamellenträger **27** einstückig mit dem als Sonnenrad **32** gestalteten Zahnrad der Getriebestufe gestaltet.

[0033] Die Getriebestufe **5** umfaßt neben dem ersten Sonnenrad **32** ein hiermit kämmendes Hohlrad **33** sowie ein mit dem Hohlrad **33** kämmendes zweites Sonnenrad **34**, das axial benachbart zum ersten Sonnenrad **32** angeordnet ist. Das erste Sonnenrad **32** ist an einer Außenfläche des Außenlamellenträgers **27** angeschlossen und über diesen auf einer Nabe **36** des zweiten Sonnenrads **34** mittels eines Wälzlagers **35** drehbar gelagert. Dabei dient das Wälzlager **35** als Radial- und Axiallager. Die Reibungskupplung **6** liegt radial innerhalb des Hohlrads **33** und mit teilweiser Überdeckung hierzu, so daß sich ein kompakter

Aufbau ergibt. Das zweite Sonnenrad **34** ist über eine Längsverzahnung zwischen der Nabe **36** und der Antriebswelle **3** drehfest mit dieser verbunden. Flanschseitig hat die Nabe **36** eine außenliegende Lagerfläche **37**, auf der das Wälzlager **7** aufsitzt. Das Hohlrad **33** ist mittels eines Wälzlagers **38** auf einem Lageransatz **39** des Modulgehäuses **8** auf einer zur Drehachse A exzentrischen Achse B drehbar gelagert. Hieraus ergibt sich, daß die Sonnenräder **32**, **34** in einem Umfangsbereich mit dem Hohlrad **33** kämmen, was in der oberen Bildhälfte erkennbar ist. Die Anordnung der Sonnenräder **32**, **34** zum Hohlrad **33** ist insbesondere in [Fig. 2](#) ersichtlich. Darin ist der Achsabstand zwischen der Drehachse A, auf der die Sonnenräder **32**, **34** liegen, und der Achse B, auf der das Hohlrad **33** liegt, mit E bezeichnet. Die Drehzahlübersetzung wird durch Profilverschiebung der Verzahnungen der beiden Sonnenräder **32**, **34** zueinander ermöglicht, wobei die Sonnenräder und das Hohlrad **33** den gleichen Modul haben.

[0034] Das Hohlrad **33** hat zwei Verzahnungsbereiche **41**, **42** mit übereinstimmender Verzahnung, von denen einer mit dem ersten Sonnenrad **32** und der andere mit dem zweiten Sonnenrad **34** kämmend in Eingriff ist. Um eine Drehzahlübersetzung zwischen den beiden Sonnenrädern **32**, **34** zu erreichen, haben diese eine unterschiedliche Zähnezah. Dabei sind die Zähnezahlen der Sonnenräder **32**, **34** so gewählt, daß zwischen der Hohlwelle **4** und der Antriebswelle **3** ein Drehzahlunterschied von bis zu 15% erreicht wird. Im vorliegenden Fall wird vom ersten Sonnenrad **32** auf das zweite Sonnenrad **34** eine Übersetzung ins Schnelle erzeugt. Hierfür hat das erste Sonnenrad **32** eine größere Zähnezah Z1 als die Zähnezah Z2 des zweiten Sonnenrads **34**, wobei das Zähnezahverhältnis Z1 zu Z2 zwischen 1,10 und 1,12 liegt. Das Hohlrad **33** hat eine Zähnezah Z3, die größer ist als die Zähnezah Z1 des ersten Sonnenrads **32**.

[0035] Die Funktionsweise des Getriebemoduls ist wie folgt. Bei geöffneter Reibungskupplung **6** dreht der über die Hohlwelle **4** mit dem Differentialkorb **13** drehfest verbundene Innenlamellenträger **26** schneller als der über die Getriebestufe **5** mit der Antriebswelle **3** antriebsverbundene Außenlamellenträger **27**. Wird die Reibungskupplung **6** durch Betätigen der Axialverstellvorrichtung geschlossen, wird ein zusätzliches Drehmoment direkt vom Differentialkorb abgegriffen und über die Reibungskupplung **6** und die Getriebestufe **5** in die Antriebswelle **3** eingeleitet. Dieser zusätzliche Drehmomentfluß ist in [Fig. 1](#) anhand von Pfeilen dargestellt. Das Schließen der Kupplung bewirkt somit eine asymmetrische Drehmomentverteilung zwischen den beiden Ausgangswellen des Differentialgetriebes, so daß die Fahrstabilität des Kraftfahrzeugs in bestimmten Fahrzuständen erhöht wird.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebemoduls. Dieses entspricht hinsichtlich seines Aufbaus weitestgehend demjenigen aus [Fig. 1](#), auf deren Beschreibung hinsichtlich der Gemeinsamkeiten insofern Bezug genommen wird. Dabei sind einander entsprechende Bauteile mit um zwei tiefergestellten Bezugsziffern versehen. Vorliegend ist auch das Differentialgetriebe **43** mit seinem Differentialkorb **44** teilweise zu sehen, an dem ein Tellerrad **45** zur Drehmomenteinleitung angebracht ist. Der Differentialkorb **44** hat zwei hülsenförmige Ansätze **13**, mit denen er im Differentialgehäuse **14** mittels der Wälzlager **15** um die Drehachse A drehbar gelagert ist. Im Differentialkorb **44** sind mehrere Ausgleichsräder **46** auf einem zur Drehachse A senkrechten Zapfen **49** drehbar gelagert, die gemeinsam mit dem Differentialkorb umlaufen. Mit den Ausgleichsrädern **46** sind zwei Seitenwellenräder **47** in Verzahnungseingriff, die zur Drehmomentübertragung auf die jeweilige Antriebswelle **3** des Getriebemoduls **2** dienen. Die Seitenwellenräder **47** sind im Differentialkorb **44** auf der Drehachse A drehbar gelagert und über Anlaufscheiben **48** gegenüber diesem axial abgestützt. Vorliegend ist lediglich eine Hälfte des Differentialgetriebes und lediglich ein Getriebemodul sichtbar, wobei die nicht sichtbare Hälfte etwa spiegelsymmetrisch zur sichtbaren Hälfte gestaltet ist.

[0037] Das gezeigte Getriebemodul **2₂** ist dadurch gekennzeichnet, daß die Axialverstellvorrichtung **17₂** in Form einer Kugelrampananordnung gestaltet ist. Diese umfaßt zwei zur Drehachse A koaxiale Scheiben **52**, **53** sowie zwischen den Scheiben gehaltene Kugeln **54**. Dabei ist die erste der Scheiben als Stützscheibe **52** gestaltet, die gegenüber dem Differentialgehäuse **14** axial abgestützt und gegenüber diesem drehfest gehalten ist. Die zweite Scheibe ist als axial verschiebbare und drehend antreibbare Stellscheibe **53** gestaltet. Die beiden Scheiben **52**, **53** weisen jeweils auf ihren einander zugewandten Stirnflächen mehrere umfangsverteilte und in Umfangsrichtung verlaufende Kugelrillen mit gegensinnig veränderlicher Tiefe auf. In jeweils einem Paar von einander gegenüberliegenden Kugelrillen ist eine der Kugeln **54** aufgenommen, über die sich die beiden Scheiben axial abstützen. Die Stellscheibe **53** ist ausschließlich über die Kugeln **54** gegenüber der Stützscheibe **52** radial gelagert, wobei die Stützscheibe auf einem hülsenförmigen Ansatz des Differentialgehäuses **14** fixiert ist. Die Kugeln **54** sind in einem axial zwischen den beiden Scheiben angeordneten Käfig mit umfangsverteilten Fenstern gehalten.

[0038] Zur Erzielung einer Drehbewegung der Stellscheibe **53** ist diese an ihrer Außenumfangsfläche mit einer Außenverzahnung **55** versehen. In die Außenverzahnung **55** greift ein nicht dargestelltes Ritzel ein, das im Gehäuse **14** drehbar gelagert ist und von einem Elektromotor drehend antreibbar ist. Im unbe-

tätigten Zustand, das heißt bei vollständig geöffneter Reibungskupplung **6**, befinden sich Stellscheibe **52** und Stützscheibe **53** in der zueinander nächstmöglichen Position. Bei entsprechender Verdrehung der Stellscheibe **52** laufen die Kugeln **54** in Bereiche geringerer Tiefe. So findet zwischen den Scheiben eine Spreizung statt, wobei die Stellscheibe **52** axial in Richtung zur Reibungskupplung **6** verschoben wird. Die Stellscheibe **52** hat an ihrer Rückseite eine radiale Druckfläche, die über ein zwischengeschaltetes Axiallager **56** die Druckplatte **25** axial beaufschlagt. Die Druckplatte **25** ist mit dem Lamellenpaket **23** axial in Anlage und beaufschlagt dieses bei Betätigung der Kugelrampenordnung mit einer Axialkraft im Schließsinne. So führt eine Betätigung der Kugelrampenordnung zu einer vorbestimmten Sperrung der Reibungskupplung **6** und damit einer Ankopplung des ersten Sonnenrads **32₂** an den schneller drehenden Differentialkorb **44**. Zum erneuten Öffnen der Reibungskupplung **6** wird die Stellscheibe **53** in entgegengesetzte Richtung betätigt. Dabei bewirken axial am Getriebegehäuse abgestützte und die Stellscheibe **53** beaufschlagende Druckfedern, die im vorliegenden Schnitt nicht sichtbar sind, eine Rückstellung der Stellscheibe in Richtung zur Stützscheibe **54**.

[0039] Es ist weiterhin ersichtlich, daß axial zwischen der Hohlwelle **4** und der Nabe **36** des zweiten Sonnenrads **34₂** eine Anlaufscheibe **57** vorgesehen ist. Das erste Sonnenrad **32₂** ist auf der Nabe **36** des zweiten Sonnenrads **34₂** mittels eines Radiallagers **58** drehbar gelagert und mittels eines Axiallagers **59** gegenüber dieser axial abgestützt.

[0040] So werden beim Betätigen der Reibungskupplung **6** von dem Außenlamellenträger **27₂** auf das erste Sonnenrad **32₂** wirkende Axialkräfte abgestützt und von dem zweiten Sonnenrad **34₂** über das Wälzlager **7** in das Modulgehäuse **8** eingeleitet. Wie auch in der obigen Ausführungsform ist der topfförmige Außenlamellenträger **27** mit dem ersten Sonnenrad **32₂** mittels Schweißen fest verbunden. Der Außenlamellenträger ist vorliegend benachbart zum ersten Sonnenrad **32₂** angeordnet. Die Reibungskupplung **6** und das Lamellenpaket **23** liegen somit auf einem größeren Durchmesser als bei der obigen Ausführungsform, während die Getriebestufe **5** vorliegend radial kompakter baut.

[0041] **Fig. 3** zeigt als Prinzipbild eine erfindungsgemäße Differentialanordnung **62** zur variablen Drehmomentverteilung zwischen zwei Seitenwellen **63, 63'** im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Die Differentialanordnung **62** ist symmetrisch aufgebaut und umfaßt ein Differentialgetriebe **43**, wie es bereits im Zusammenhang mit **Fig. 2** beschrieben wurde, mit zwei erfindungsgemäßen Getriebemodulen **2, 2'**, die axial benachbart zum Differentialgetriebe **43** angeordnet sind. Die beiden Getriebemodule **2, 2'** ent-

sprechen einander und werden daher gemeinsam beschrieben, wobei Bauteile des rechten Getriebemoduls mit um eins gestrichenen Indizes versehen sind. Weiterhin entsprechen die beiden Getriebemodule hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise denjenigen nach **Fig. 1** bzw. **Fig. 2**, auf deren Beschreibung insofern Bezug genommen wird. Dabei sind einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugsziffern versehen wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2**. Im vorliegenden Prinzipbild sind die zur Betätigung der Reibungskupplungen **6, 6'** erforderlichen Axialverstellvorrichtungen nicht gezeigt. Es ist das Tellerad **45** erkennbar, das mit einem Antriebsritzel in Verzahnungseingriff ist.

[0042] Ein Unterschied der vorliegenden Ausführungsform zur oben gezeigten besteht darin, daß hier der Außenlamellenträger **26, 26'** der Reibungskupplung **6, 6'** mit dem Differentialkorb **44** drehfest verbunden ist, während der Innenlamellenträger **27, 27'** mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** drehfest verbunden ist. An der Funktionsweise der Differentialanordnung ändert sich dadurch jedoch nichts. In Übereinstimmung mit den Ausführungsformen nach den **Fig. 1** und **Fig. 2** hat das erste Sonnenrad **32, 32'**, das mit dem Differentialkorb **44** koppelbar ist, eine größere Zähnezahl Z_1 als das zweite Sonnenrad **34, 34'**, das mit der Antriebswelle **3, 3'** drehfest verbunden ist, so daß eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt. Das Hohlrad **33, 33'** hat zwei Verzahnungsbereiche mit einer durchgehenden Verzahnung, wobei ein erster Verzahnungsbereich **41, 41'** mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** kämmt und ein zweiter Verzahnungsbereich **42, 42'** mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** kämmt. Die Drehzahlübersetzung wird durch Profilverschiebung der Verzahnungen der beiden Sonnenräder **32, 32', 34, 34'** zueinander bewerkstelligt. Es ist ersichtlich, daß das linke und das rechte Hohlrad auf unterschiedlichen Exzenterachsen B, B' , jeweils mit demselben Achsabstand zur Drehachse A , angeordnet sind. Dabei ist der Verzahnungseingriff zwischen dem Hohlrad **33** und den Sonnenrädern **32, 34** bei dem linken Getriebemodul **2** in der unteren Bildhälfte, während der Verzahnungseingriff zwischen dem Hohlrad **33'** und den Sonnenrädern **32', 34'** bei dem rechten Getriebemodul **2'** in der oberen Bildhälfte liegt.

[0043] **Fig. 4** zeigt eine Getriebeanordnung in einer weiteren Ausführungsform, die hinsichtlich ihres Aufbaus derjenigen aus **Fig. 3** weitestgehend entspricht. Insofern wird auf obige Beschreibung Bezug genommen, wobei einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugsziffern und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit um vier tiefergestellten Indizes versehen sind. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich lediglich in der Ausgestaltung der Hohlräder **33₄, 33₄'**. Der Verzahnungsbereich **41₄, 41₄'** der mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** kämmt, und der Verzahnungsbereich **42₄, 42₄'**, der mit dem

zweiten Sonnenrad **34, 34'** kämmt, liegen jeweils auf unterschiedlichen Durchmessern und weisen unterschiedliche Zähnezahlen auf. In Übereinstimmung mit den oben beschriebenen Ausführungsformen hat das erste Sonnenrad **32, 32'**, das mit dem Differentialkorb **44** koppelbar ist, eine größere Zähnezahl Z1 als die Zähnezahl Z2 des zweiten Sonnenrads **34, 34'**, das mit der Antriebswelle **3, 3'** drehfest verbunden ist, so daß eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt. Dementsprechend hat der mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** kämmende erste Verzahnungsbereich **41₄, 41₄'** des Hohlrads **33₄, 33₄'** auch eine größere Zähnezahl als der mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** kämmende zweite Verzahnungsbereich **42₄, 42₄'** des Hohlrads. Die Funktionsweise ist dieselbe wie bei den obigen Ausführungsformen.

[0044] [Fig. 5](#) zeigt eine Getriebeanordnung in einer weiteren Ausführungsform, die hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise derjenigen aus [Fig. 3](#) weitgehend entspricht. Insofern wird auf obige Beschreibung bezug genommen, wobei einander entsprechende Bauteile mit gleichen und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit um fünf tiefergestellten Indizes versehen sind. Da die beiden Getriebemodule **2₅, 2₅'** einander entsprechen, werden diese im folgenden gemeinsam beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß das erste Sonnenrad **32, 32'** mit dem Differentialkorb **44** drehfest verbunden ist und daß das zweite Sonnenrad **34, 34'** über die Reibungskupplung **6, 6'** mit der Antriebswelle **3, 3'** koppelbar ist. Dabei ist das erste Kupplungsteil **26₅, 26₅'** der Reibungskupplung **6, 6'**, das als Außenlamellenträger gestaltet ist, mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** drehfest verbunden. Das zweite Kupplungsteil **27₅, 27₅'** der Reibungskupplung, das als Innenlamellenträger gestaltet ist, ist mit der Ausgangswelle **3, 3'** drehfest verbunden ist. Es ist ersichtlich, daß die Hohlräder **33, 33'** jeweils eine durchgehende Verzahnung bzw. zwei Verzahnungsbereiche **41, 42; 41', 42'** mit übereinstimmender Verzahnung aufweisen. Die beiden Sonnenräder **32, 34; 32', 34'** haben relativ zueinander profilverschobene Verzahnungen mit unterschiedlichen Zähnezahlen, wobei sie zu dem jeweiligen Hohlrad **33, 33'** denselben Achsabstand aufweisen. Die Übersetzung wird hier ebenfalls durch die Profilverschiebung der beiden Sonnenräder zueinander bewirkt. Die Zähnezahlen der Sonnenräder **32, 34; 32', 34'** sind so gestaltet, daß eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt, das heißt der Außenlamellenträger **26₅, 26₅'** schneller dreht als die Antriebswelle **3, 3'**. Durch Schließen der Reibungskupplung **6, 6'** kann somit ein erhöhtes Drehmoment auf die zugehörige Antriebswelle **3, 3'** übertragen werden als auf die entgegengesetzt gerichtete Antriebswelle **3', 3**.

[0045] [Fig. 6](#) zeigt eine Getriebeanordnung in einer weiteren Ausführungsform, die hinsichtlich ihres Aufbaus derjenigen aus [Fig. 5](#) weitestgehend entspricht.

Insofern wird auf obige Beschreibung bezug genommen, wobei einander entsprechende Bauteile mit gleichen und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit um sechs tiefergestellten Indizes versehen sind. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich lediglich in der Ausgestaltung der Hohlräder **33₆, 33₆'**. Der Verzahnungsbereich **41₆, 41₆'**, der mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** kämmt, und der Verzahnungsbereich **42₆, 42₆'**, der mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** kämmt, liegen jeweils auf unterschiedlichen Durchmessern und weisen unterschiedliche Zähnezahlen auf. Dabei hat der mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** kämmende erste Verzahnungsbereich **41₆, 41₆'** des Hohlrads **33₆, 33₆'** eine größere Zähnezahl als der mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** kämmende zweite Verzahnungsbereich **42₆, 42₆'** des Hohlrads **33₆, 33₆'**. Die Funktionsweise ist dieselbe wie bei der obigen Ausführungsform nach [Fig. 5](#).

[0046] [Fig. 7](#) zeigt eine Getriebeanordnung in einer weiteren Ausführungsform, die hinsichtlich ihres Aufbaus derjenigen aus [Fig. 4](#) weitgehend entspricht. Insofern wird auf obige Beschreibung bezug genommen, wobei einander entsprechende Bauteile mit gleichen und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit um sieben tiefergestellten Indizes versehen sind. Da die beiden Getriebemodule einander entsprechen werden sie gemeinsam beschrieben. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Sonnenrad **32, 32'** mit dem Differentialkorb **44** drehfest verbunden, und das zweite Sonnenrad **34, 34'** ist mit der zugehörigen Antriebswelle **3, 3'** drehfest verbunden. Das Hohlrad **33₇, 33₇'**, das mit seinem ersten Verzahnungsbereich **41, 41'** mit dem ersten Sonnenrad **32, 32'** und mit seinem zweiten Verzahnungsbereich **42, 42'** mit dem zweiten Sonnenrad **34, 34'** in Eingriff ist, ist in einem Trägerelement **30, 30'** auf einer zur Drehachse A der Sonnenräder parallelen Achse B, B' drehbar gelagert. Das Trägerelement **30, 30'** ist seinerseits in dem Gehäuse **8, 8'** mittels nicht dargestellter Lager koaxial zur Drehachse A drehbar gelagert. Die Reibungskupplung **6₇, 6₇'** umfaßt ein erstes Kupplungsteil **26₇, 26₇'**, das gegenüber dem ortsfesten Modulgehäuse **8, 8'** fest gehalten ist. Weiterhin umfaßt die Reibungskupplung **6₇, 6₇'** ein zweites Kupplungsteil **27₇, 27₇'**, das als Innenlamellenträger gestaltet ist und mit dem Trägerelement **30, 30'** drehfest verbunden ist. Dabei können Innenlamellenträger und Außenlamellenträger selbstverständlich auch vertauscht sein, ohne daß sich die Funktion des Getriebemoduls ändert. Die Funktionsweise der Anordnung ist folgendermaßen. In unbetätigtem Zustand läuft das Trägerelement **30, 30'** gemeinsam mit dem Hohlrad **33₇, 33₇'** im Block um die Drehachse A um, wobei "im Block" bedeutet, daß die beiden Bauteile zueinander keine Relativbewegung ausführen. Durch Betätigung der Reibungskupplung **6₇, 6₇'** wird das Trägerelement **30, 30'** an das Gehäuse **8, 8'** angekoppelt, so daß das Hohlrad **33₇, 33₇'** im Trägerelement **30, 30'** relativ zu diesem um die parallelver-

setzte Achse B dreht. Je nach Schließstellung der Reibungskupplung **6₇**, **6₇'** wird ein zusätzliches Drehmoment direkt am Differentialkorb **44** abgegriffen und über die Hohlwelle **4**, **4'** und die Getriebestufe **5**, **5'** auf die Antriebswelle **3**, **3'** übertragen. Es ist ersichtlich, daß die Hohlräder **33₇**, **33₇'** jeweils eine durchgehende Verzahnung bzw. zwei Verzahnungsbereiche **41**, **42**; **41'**, **42'** mit übereinstimmender Verzahnung aufweisen. Die beiden Sonnenräder **32**, **34**; **32'**, **34'** haben relativ zueinander profilverschobenen Verzahnungen mit unterschiedlichen Zähnezahlen, wobei sie zu dem zugehörigen Hohlrad **33₇**, **33₇'** denselben Achsabstand E, E' aufweisen. Die Übersetzung wird hier ebenfalls durch die Profilverschiebung der beiden Sonnenräder **32**, **34**; **32'**, **34'** zueinander bewirkt. Die Zähnezahlen der Sonnenräder sind so gestaltet, daß eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt. Durch Schließen der Reibungskupplung **6₇**, **6₇'** kann somit ein erhöhtes Drehmoment auf die zugehörige Antriebswelle **3**, **3'** übertragen werden als auf die entgegengesetzt gerichtete Antriebswelle **3'**, **3**.

[0047] **Fig. 8** zeigt eine Getriebeanordnung in einer weiteren Ausführungsform, die hinsichtlich ihres Aufbaus derjenigen aus **Fig. 7** weitestgehend entspricht. Insofern wird auf obige Beschreibung bezug genommen, wobei einander entsprechende Bauteile mit gleichen und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit um acht tiefergestellten Indizes versehen sind. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich lediglich in der Ausgestaltung der Hohlräder **33₈**, **33₈'**, die jeweils zwei unterschiedliche Verzahnungsbereiche aufweisen. Der Verzahnungsbereich **41₈**, **41₈'**, der mit dem ersten Sonnenrad **32**, **32'** kämmt, und der Verzahnungsbereich **42₈**, **42₈'**, der mit dem zweiten Sonnenrad **34**, **34'** kämmt, liegen jeweils auf unterschiedlichen Durchmessern und weisen unterschiedliche Zähnezahlen auf. Dabei hat der mit dem ersten Sonnenrad **32**, **32'** kämmende erste Verzahnungsbereich **41₈**, **41₈'** des Hohlrads **33₈**, **33₈'** eine größere Zähnezahl als der mit dem zweiten Sonnenrad **34**, **34'** kämmende zweite Verzahnungsbereich **42₈**, **42₈'** des Hohlrads **33₈**, **33₈'**. Die Funktionsweise ist dieselbe wie bei der Ausführungsform nach **Fig. 7**.

| | |
|-----------|----------------------------|
| 17 | Axialverstellvorrichtung |
| 18 | Kolben |
| 19 | Zylinder |
| 20 | Dichtring |
| 22 | Dichtring |
| 23 | Lamellenpaket |
| 24 | Axiallager |
| 25 | Druckplatte |
| 26 | Innenlamellenträger |
| 27 | Außenlamellenträger |
| 28 | Boden |
| 29 | Federmittel |
| 30 | Trägerelement |
| 32 | erstes Sonnenrad |
| 33 | Hohlrad |
| 34 | zweites Sonnenrad |
| 35 | Wälzlager |
| 36 | Nabe |
| 37 | Lageransatz |
| 38 | Wälzlager |
| 39 | Lageransatz |
| 41 | erster Verzahnungsbereich |
| 42 | zweiter Verzahnungsbereich |
| 43 | Differentialgetriebe |
| 44 | Differentialkorb |
| 45 | Tellerrad |
| 46 | Ausgleichsrad |
| 47 | Seitenwellenrad |
| 48 | Anlaufscheibe |
| 49 | Zapfen |
| 52 | erste Scheibe |
| 53 | zweite Scheibe |
| 54 | Kugel |
| 55 | Verzahnung |
| 56 | Axiallager |
| 57 | Anlaufscheibe |
| 58 | Radiallager |
| 59 | Axiallager |
| 62 | Differentialanordnung |
| 63 | Seitenwelle |
| A | Drehachse |
| B | Drehachse |
| E | Achsabstand |
| Z | Zähnezahl |

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|---------------------|
| 2 | Getriebemodul |
| 3 | Antriebswelle |
| 4 | Hohlwelle |
| 5 | Getriebestufe |
| 6 | Reibungskupplung |
| 7 | Wälzlager |
| 8 | Modulgehäuse |
| 9 | Dichtring |
| 10 | Flansch |
| 13 | Ansatz |
| 14 | Differentialgehäuse |
| 15 | Wälzlager |
| 16 | Dichtring |

Patentansprüche

1. Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend
eine Antriebswelle (**3**), die relativ zu einem Gehäuse (**8**) um eine erste Drehachse (A) drehend antreibbar ist;
eine Hohlwelle (**4**), die koaxial zur ersten Welle (**3**) angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;
eine Getriebestufe (**5**) mit einem ersten Sonnenrad (**32**), das mit der Hohlwelle (**4**) antriebsverbindbar ist, einem koaxial und benachbart zum ersten Sonnenrad (**32**) angeordneten zweiten Sonnenrad (**34**), das

mit der Antriebswelle (3) drehfest verbunden ist, und mit einem Hohlrad (33), das in dem Gehäuse (8) auf einer zur Drehachse (A) parallelen Drehachse (B) drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad (32) und dem zweiten Sonnenrad (34) in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das zweite Sonnenrad (32, 34) unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen;

eine Reibungskupplung (6) mit einem ersten Kupplungsteil (27), das mit dem ersten Sonnenrad (32) drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil (27) drehbaren zweiten Kupplungsteil (26), das mit der Hohlwelle (4) drehfest verbunden ist, wobei das erste Sonnenrad (32) durch Betätigen der Reibungskupplung (6) mit der Hohlwelle (4) antriebsverbunden wird.

2. Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend

eine Antriebswelle (3), die relativ zu einem Gehäuse (8) um eine erste Drehachse (A) drehend antreibbar ist;

eine Hohlwelle (4), die koaxial zur ersten Welle (3) angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;

eine Getriebestufe (5) mit einem ersten Sonnenrad (32), das mit der Hohlwelle (4) drehfest verbunden ist, einem koaxial und benachbart zum ersten Sonnenrad (32) angeordneten zweiten Sonnenrad (34), das mit der Antriebswelle (3) antriebsverbindbar ist, und mit einem Hohlrad (33), das in dem Gehäuse (8) auf einer zur Drehachse (A) parallelen Drehachse (B) drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad (32) und dem zweiten Sonnenrad (34) in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das zweite Sonnenrad (32, 34) unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen;

eine Reibungskupplung (6) mit einem ersten Kupplungsteil (26), das mit dem zweiten Sonnenrad (32) drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil (26) drehbaren zweiten Kupplungsteil (27), das mit der Antriebswelle (3) drehfest verbunden ist, wobei die Antriebswelle (3) durch Betätigen der Reibungskupplung (6) mit dem zweiten Sonnenrad (34) antriebsverbunden wird.

3. Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend

eine Antriebswelle (3), die relativ zu einem Gehäuse (8) um eine erste Drehachse (A) drehend antreibbar ist;

eine Hohlwelle (4), die koaxial zur ersten Welle (3) angeordnet und relativ zu dieser drehend antreibbar ist;

eine Getriebestufe (5) mit einem ersten Sonnenrad (32), das mit der Hohlwelle (4) drehfest verbunden ist, einem koaxial und benachbart zum ersten Sonnenrad (32) angeordneten zweiten Sonnenrad (34),

das mit der Antriebswelle (3) drehfest verbunden ist, und mit einem Hohlrad (33), das in einem Trägerelement (30) auf einer zur Drehachse (A) parallelen Achse (B) drehbar gelagert ist und mit dem ersten Sonnenrad (32) und dem zweiten Sonnenrad (34) in Verzahnungseingriff ist, wobei das erste und das zweite Sonnenrad (32, 34) unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen, und wobei das Trägerelement (30) in dem Gehäuse (8) koaxial zur Drehachse (A) drehbar gelagert ist;

eine Reibungskupplung (6) mit einem ersten Kupplungsteil (26), das mit dem Gehäuse (8) drehfest verbunden ist, und einem relativ zum ersten Kupplungsteil (26) drehbaren zweiten Kupplungsteil (27), das mit dem Trägerelement (30) drehfest verbunden ist, wobei das Trägerelement (30) durch Betätigen der Reibungskupplung (6) relativ zum Gehäuse (8) verzögert wird.

4. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) einen ersten Verzahnungsbereich (41) aufweist, der mit dem ersten Sonnenrad (32) kämmt, und einen zweiten Verzahnungsbereich (42), der mit dem zweiten Sonnenrad (33) kämmt, wobei die beiden Verzahnungsbereiche (41, 42) unterschiedliche Verzahnungen haben.

5. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) einen ersten Verzahnungsbereich (41) aufweist, der mit dem ersten Sonnenrad (32) kämmt, und einen zweiten Verzahnungsbereich (42), der mit dem zweiten Sonnenrad (33) kämmt, wobei die beiden Verzahnungsbereiche (41, 42) eine übereinstimmende Verzahnung aufweisen, wobei das erste Sonnenrad (32) und das zweite Sonnenrad (34) relativ zur Drehachse des Hohlrads (33) den gleichen Achsabstand (E) aufweisen und relativ zueinander profilverschobene Verzahnungen haben.

6. Getriebemodul nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Verzahnungsbereiche (41, 42) des Hohlrads (33) nahtlos aneinander anschließen.

7. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähnezahlen des ersten und zweiten Sonnenrads (32, 34) derart gewählt sind, daß eine Übersetzung von 0,85 bis 1,15 zwischen dem ersten und dem zweiten Sonnenrad (32, 34) erzeugt wird.

8. Getriebemodul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähnezahl (Z3) des Hohlrads (33) größer ist als die Zähnezahl (Z1) des ersten Sonnenrads (32), und daß die Zähnezahl (Z1) des ersten Sonnenrads (32) größer ist als die Zähnezahl (Z2) des zweiten Sonnenrads (34).

9. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Sonnenrad (32), das zweite Sonnenrad (34) und das Hohlrad (33) Schrägverzahnungen aufweisen.

10. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) mittels eines Wälzlagers (38) auf einem Lageransatz (39) des Gehäuses (8) exzentrisch zur Drehachse (A) drehbar gelagert ist.

11. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Sonnenrad (32) mittels Lagermitteln (35, 58, 59) auf dem zweiten Sonnenrad (34) drehbar gelagert ist.

12. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Axialverstellvorrichtung (17) zum Betätigen der Reibungskupplung (6) vorgesehen ist.

13. Differentialanordnung (62) zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend ein Differentialgetriebe (43) mit einem drehend antriebbaren Differentialkorb (44), Ausgleichsrädern (46), die in dem Differentialkorb (44) drehbar gehalten sind und gemeinsam mit diesem um die Drehachse (A) umlaufen, sowie mit zwei auf der Drehachse (A) drehbar gelagerten Seitenwellenrädern (47), die mit den Ausgleichsrädern (46) kämmen; und zumindest ein Getriebemodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Hohlwelle (4) mit dem Differentialkorb (44) drehfest verbunden ist und wobei die Antriebswelle (3) mit einem der beiden Seitenwellenräder (47) drehfest verbunden ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

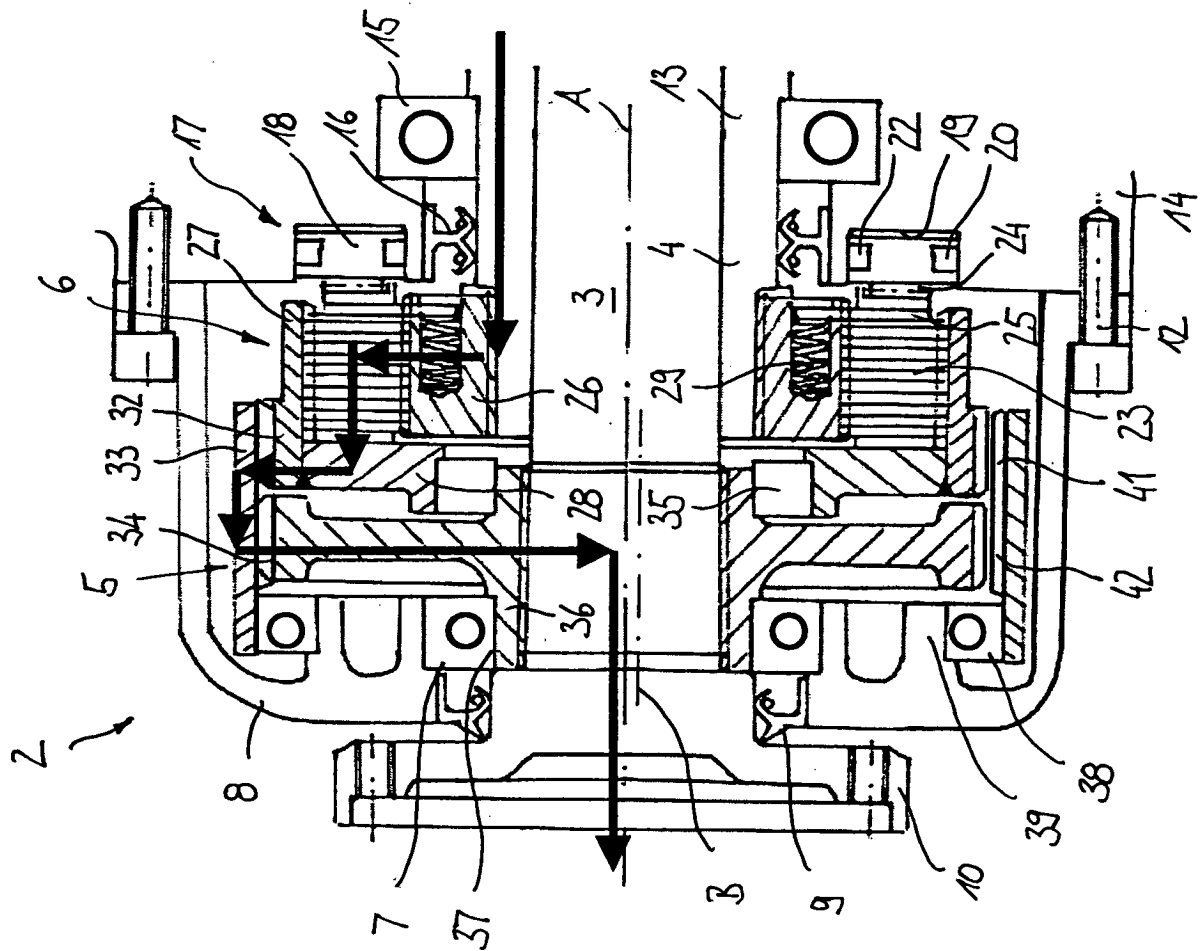


FIG. 1 a)

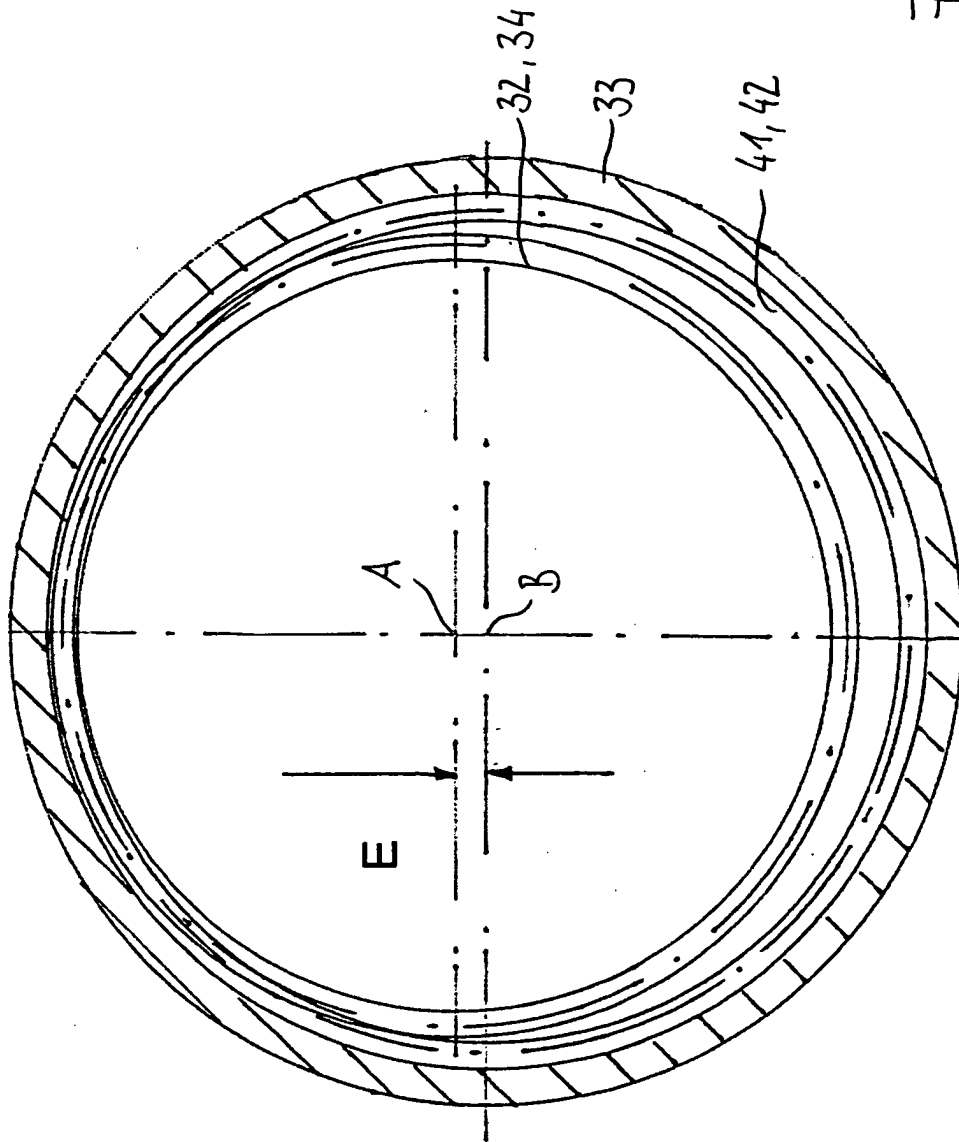
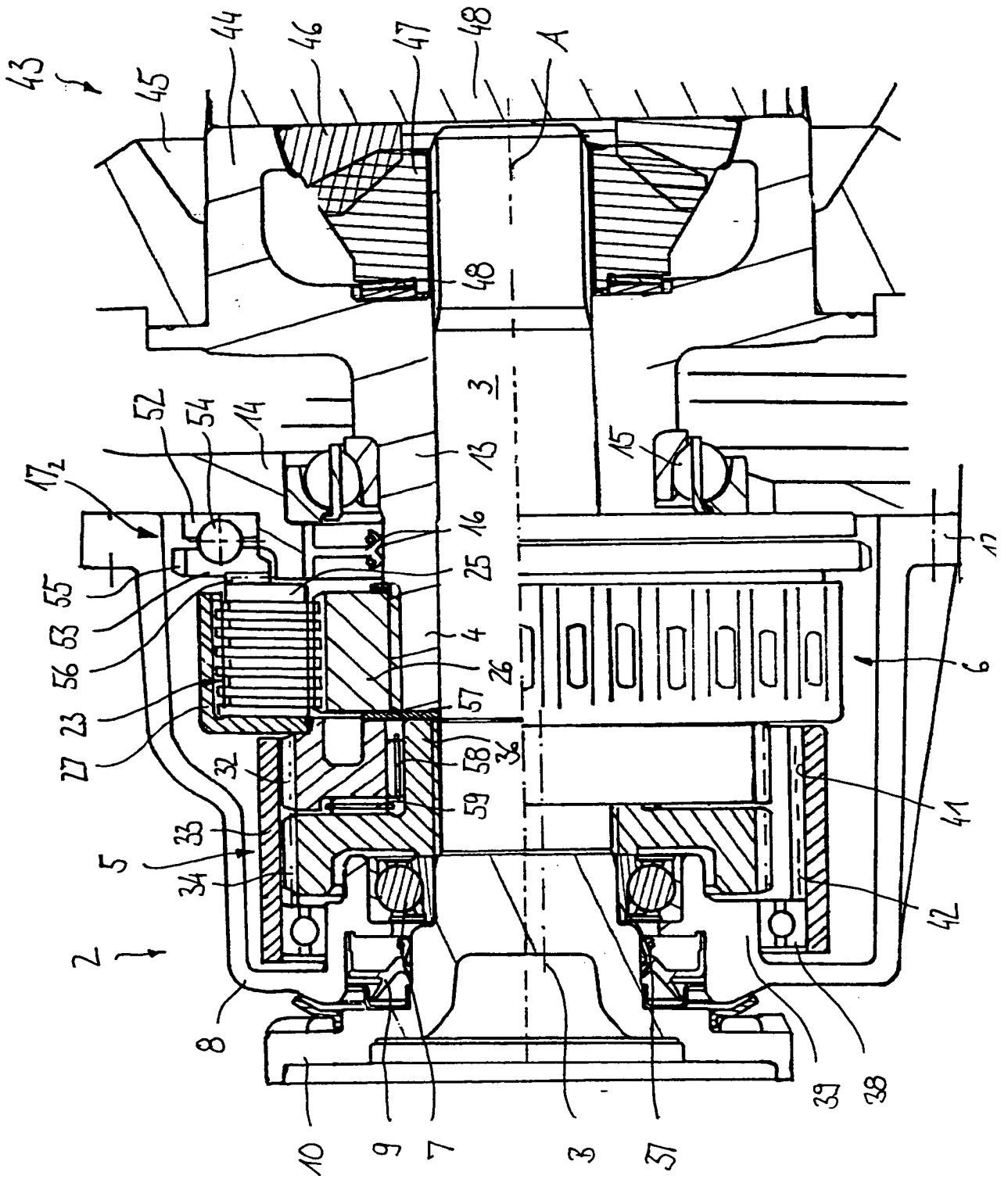


FIG. 1 b)



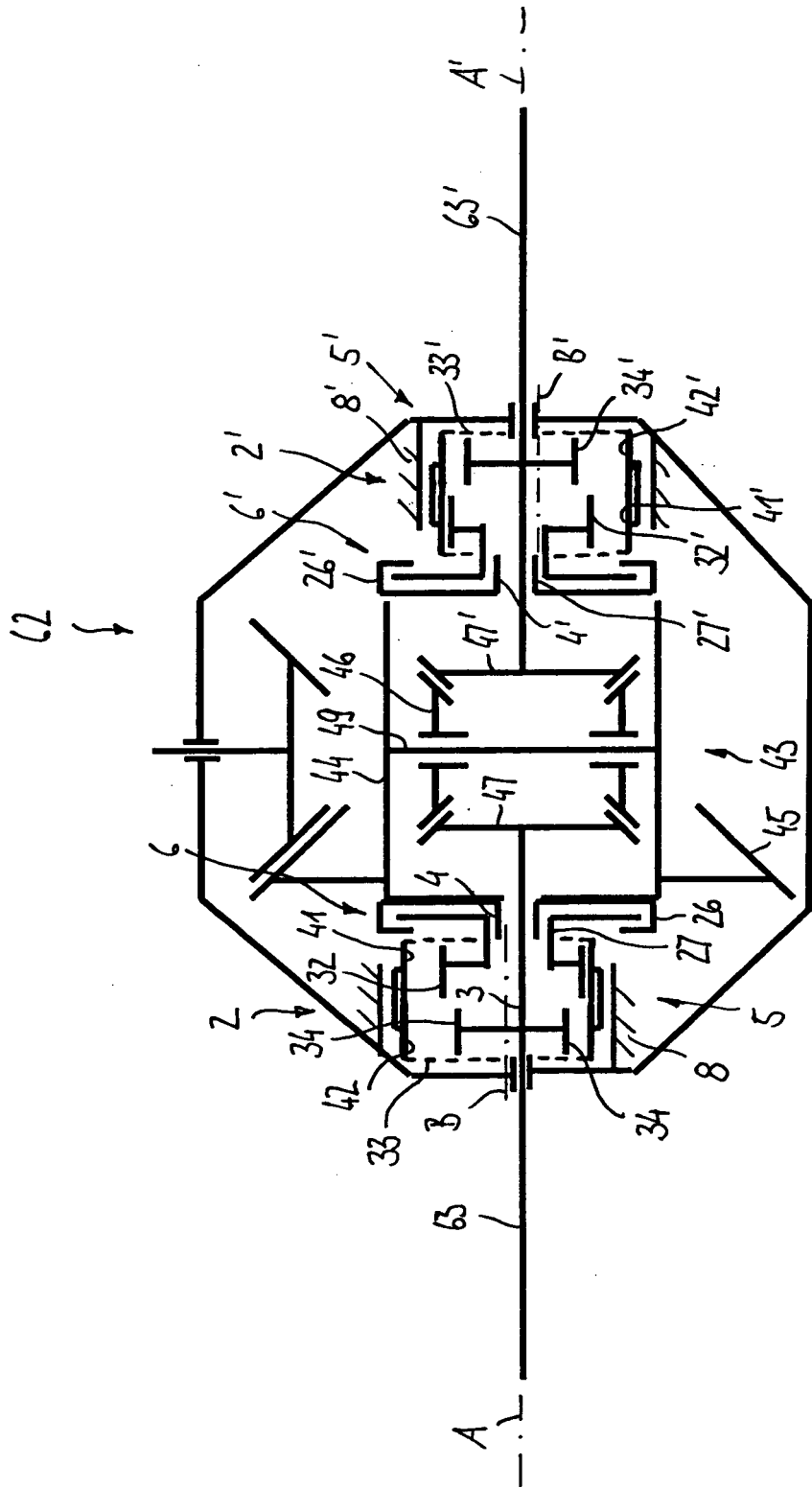


FIG. 3

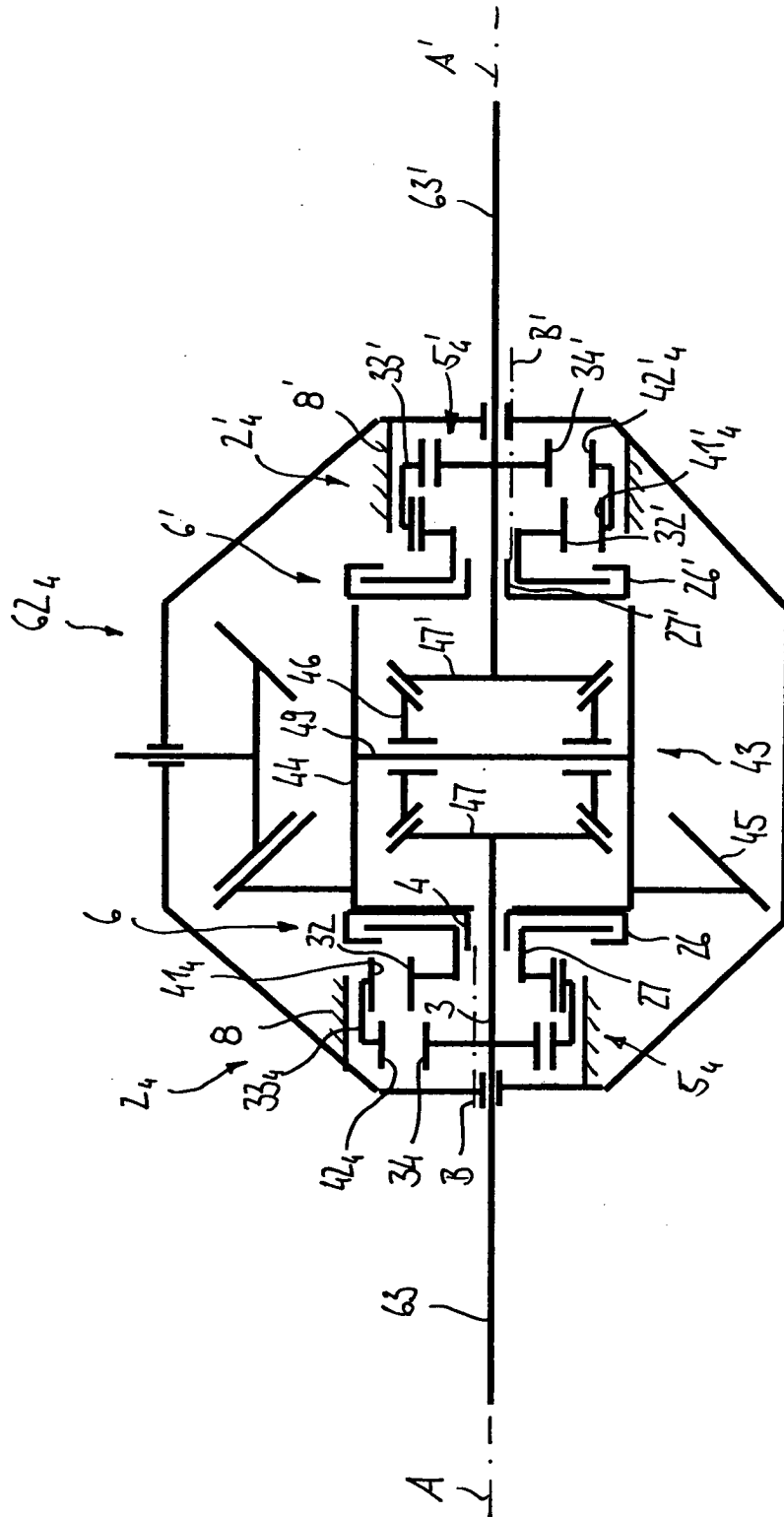


FIG. 4

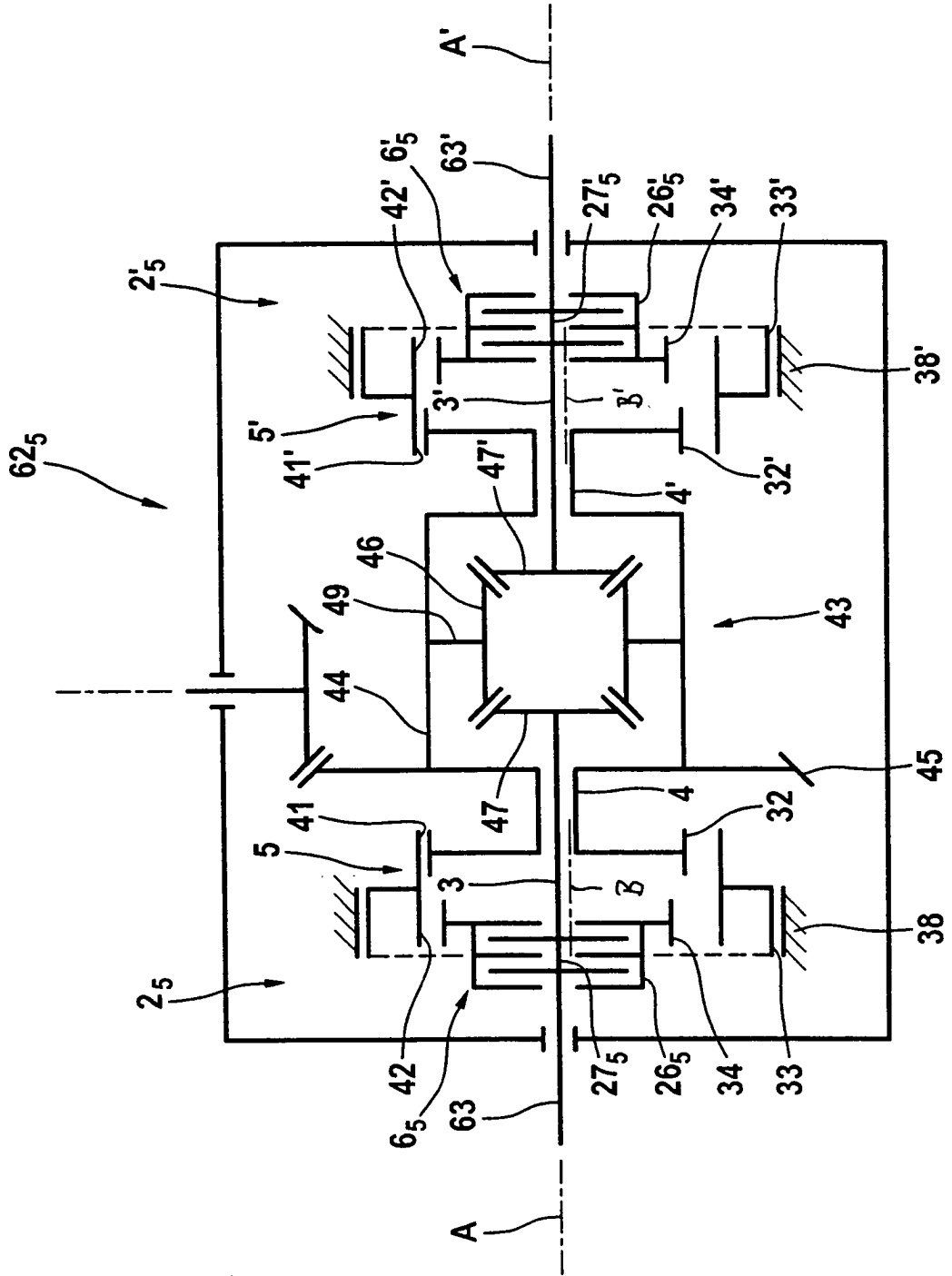


FIG. 5

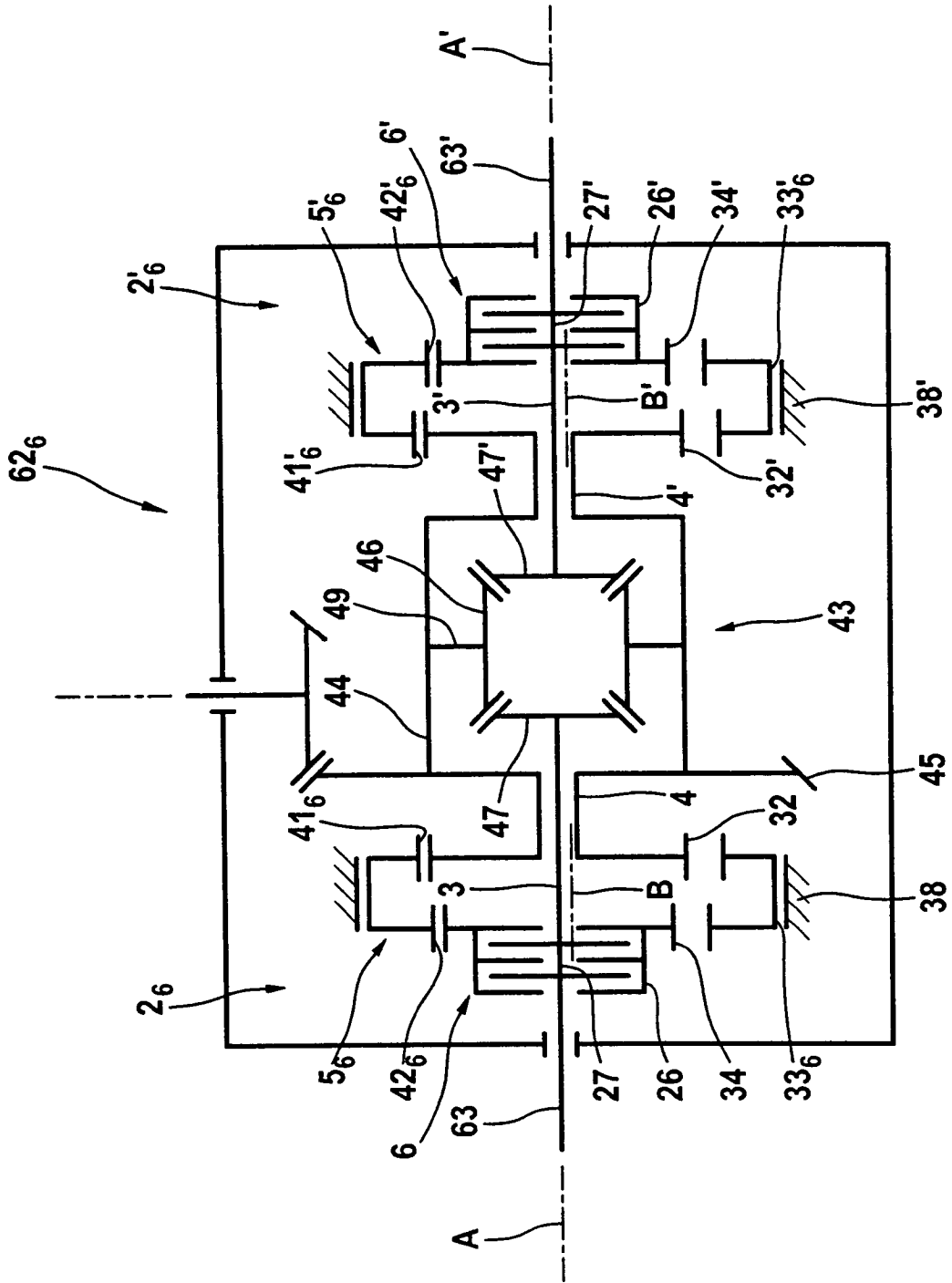


FIG. 6

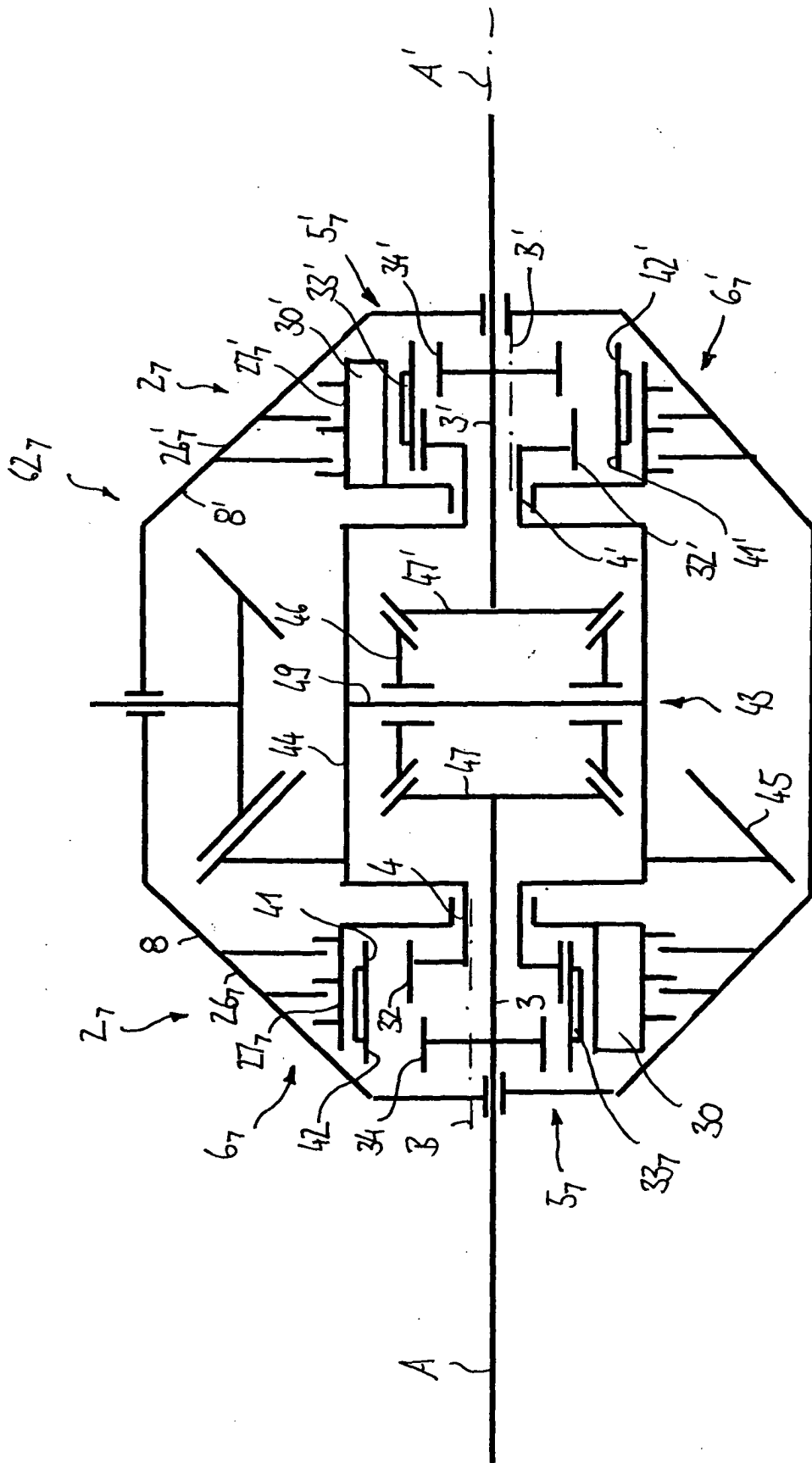


FIG. 7

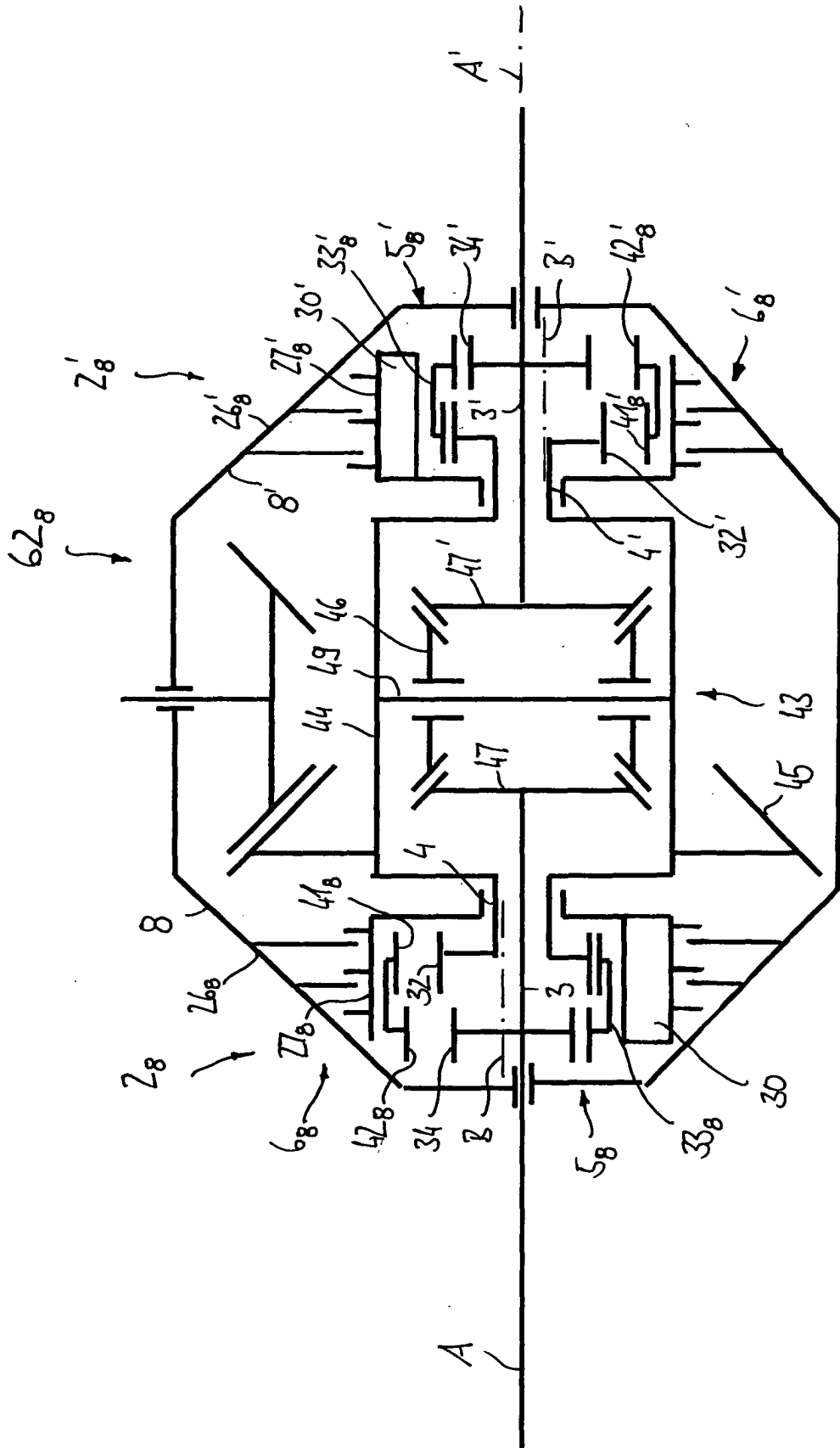


FIG. 8