



(10) **DE 20 2016 102 495 U1** 2017.09.21

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2016 102 495.1**

(22) Anmeldetag: **10.05.2016**

(47) Eintragungstag: **11.08.2017**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **21.09.2017**

(51) Int Cl.: **B60K 6/387 (2007.10)**

F16D 23/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2016 108 552.9 09.05.2016

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

HOFER-PDC GmbH, 70327 Stuttgart, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

Cremer & Cremer, 89077 Ulm, DE

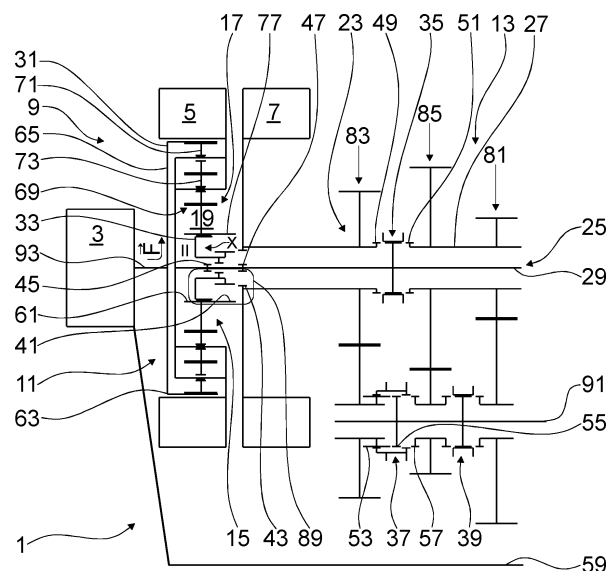
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 055 903	A1
DE	10 2011 089 711	A1
US	4 063 470	A
EP	2 199 136	A1
JP	2015- 81 618	A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Klauenschaltelement, insbesondere für einen Hybridantriebsstrang mit leistungsverzweigendem Getriebe**

(57) Hauptanspruch: Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139), insbesondere für einen Hybridantrieb (1, 101, 201, 301) mit einem ersten Teilgetriebe (11, 111, 211, 311), z. B. einem Leistungsverzweigungsgetriebe (15, 115, 215), und einem zweiten Teilgetriebe (13, 113, 213, 313), z. B. einem schaltbaren Getriebe wie einem Stirnradnebenwellengetriebe (23, 123, 223), das zur synchronisierten Ein- und Auskupplung von Kraft- und/oder Drehmomentflüssen (F) geeignet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) mehrere Schiebemuffen (505, 507, 509) aufweist, wobei wenigstens eine der Schiebemuffen (505, 507, 509) wenigstens zwei Verzahnungen (521, 521^I, 521^{II}), vorzugsweise wenigstens drei Verzahnungen, jeweils mit Zähnen (523) für ein Einspielen aufweist, vorzugsweise voneinander entlang einer Hülsefläche der Schiebemuffe (505, 507, 509) beabstandet, wobei eine Synchronisierung durch Drehzahlgleich eines ersten Rotationskörpers (31, 131, 231) an eine Drehzahl eines zweiten Rotationskörpers (61, 161, 361) durch Einleitung von Drehbewegungen zweier Kraftmaschinen (3, 103, 203, 303, 5, 105, 205, 305, 7, 107, 207, 307) herstellbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung behandelt ein Klauenschaltelement, insbesondere für einen Hybridantriebsstrang, also einen Hybridantrieb, in dem zwei Kraftmaschinen, vorzugsweise Elektromaschinen, vorhanden sind. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich zudem damit, wie Kraftflüsse über das lastschaltbare Getriebe, insbesondere leistungsverzweigte Getriebe, das auch als leistungsverzweigendes Getriebe bezeichnet wird, herstellbar bzw. herzustellen sind.

[0002] Mit anderen Worten, die vorliegende Erfindung behandelt ein Klauenschaltelement nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Technisches Gebiet

[0003] Hybridantriebsstränge, insbesondere jene, die in Kraftfahrzeugen wie Personenkraftfahrzeugen verbaut sind, setzen sich aus verschiedenen Antriebskomponenten zusammen, üblicherweise sind wenigstens eine Verbrennungskraftmaschine wie ein Dieselmotor oder ein benzingetriebener Motor sowie wenigstens eine Elektromaschine vorhanden. Zur Rekuperation wird die Elektromaschine häufig generatorisch betrieben. Für Beschleunigungsvorgänge oder für das Erzielen von erhöhten Endgeschwindigkeiten dient die Elektromaschine häufig als Antriebsmotor, z. B. im Teillastbereich der Verbrennungskraftmaschine zur Herstellung des sogenannten Boostbetriebs. Ein Einsatzgebiet für solche Hybridantriebsstränge sind Personenkraftfahrzeuge der oberen Mittelklasse und der Oberklasse, die mit Verbrennungskraftmaschinen ausgestattet sind, die im dreistelligen kW-Bereich eine Leistung auf die Antriebsräder bringen können. Es ist allgemein bekannt, dass diese Fahrzeuge aber häufig gar nicht im optimierten Betriebspunkt betrieben werden können, weil sie z. B. auf Fahrstrecken mit Geschwindigkeitsbeschränkungen bewegt werden sollen.

[0004] Die Gestaltungsfreiräume und Konfigurationsmöglichkeiten eines solchen Hybridantriebs werden gesteigert, wenn nicht nur eine einzige Elektromaschine in dem Hybridantriebsstrang vorhanden ist, sondern neben einer ersten Elektromaschine noch eine weitere, zweite Elektromaschine. Dadurch lassen sich Kombinationen herstellen, bei denen wahlweise beide Elektromaschinen motorisch den Antriebsstrang antreiben. In einer weiteren Konfiguration bzw. Einstellung kann eine der Elektromaschinen generatorisch betrieben werden, was die Möglichkeit eines seriellen Hybrids erlaubt (elektrische Energiegewinnung). In einer Idealkonfiguration können sogar beide Elektromaschinen auf einen Generatorbetrieb geschaltet werden.

[0005] Je nach Konfiguration und Einstellung der einzelnen Antriebsmaschinen und Motoren bzw. Generatoren sind die Schaltkonfigurationen von den die Komponenten verbindenden Getrieben einzustellen, um z. B. eine Leistungsverzweigung zu realisieren, um z. B. eine Energierückgewinnung zu ermöglichen oder um z. B. eine stärkere Beschleunigung anbieten zu können.

[0006] Eine beispielhafte Zusammenstellung von besonders vorteilhaften Hybridantriebssträngen sind den Ausführungsbeispielen der DE 10 2010 052 262 B4 (Patentinhaberin: Hofer-PDC GmbH; Anmeldetag: 23.11.2010) zu entnehmen. Dieses Dokument kann als Ausgangsbasis für weitere Überlegungen und als Darstellung des technischen Hintergrunds angesehen werden.

Stand der Technik

[0007] Ein elektrisch variierbares Getriebe mit Antriebsmaschinen und einer Anzahl elektrischer Motor-Generator-Einheiten unter Nutzung eines Planetengetriebes wird in der US 7 867 124 B2 (Patentinhaberin: GM Global Technology Operations, Inc.; Anmeldetag: 10.09.2007) vorgestellt. Durch die Nutzung von Kupplungen und Bremsen können die einzelnen Antriebs- bzw. Generatoren-Einheiten auf das Planetengetriebe aufgeschaltet werden, um unterschiedliche Getriebebetriebsweisen, wie z. B. eine Lastverteilung, eines ausschließlichen elektrischen Antriebs und eines Betriebs unter dem Aspekt der Effizienzsteigerung vornehmen zu können.

[0008] Als eine Möglichkeit der Kupplung von einzelnen Komponenten des Getriebes werden in der Schutzrechtsliteratur immer wieder Klauenkupplungen erwähnt.

[0009] In der EP 1 910 117 B1 (Patentinhaberin: Peugeot Citroen Automobiles S. A.; Prioritätstag: 02.05.2005) wird vorgeschlagen, einzelne Wellen mit sechs Klauenkupplungen wahlweise festzusetzen. Wie sich aus den Figuren entnehmen lässt, dürften die in der EP 1 910 117 B1 vorgeschlagenen Getriebe einen höheren mechanischen Aufwand und in Bezug auf die Anzahl der zu verbauenden Komponenten insgesamt höheren Aufwand erfordern.

[0010] Die US 7 195 574 B2 (Patentinhaberin: Ford Global Technologies, LLC; Prioritätstag: 21.05.2003) zeigt, wie zwei ineinander verschachtelte Planetengetriebe mit zwei Klauenkupplungen über angeschlossene Wellen auf Losräder aufgekuppelt werden können.

[0011] Auch die US 2014/171 247 A1 (Anmelder: D. Puiu et al.; Anmeldetag: 18.12.2012) beschäftigt sich mit der Kuppelbarkeit von zwei Planetengetrieben, die je nach Betrieb der Elektromaschinen aneinander gekoppelt werden sollen.

[0012] Die DE 10 2010 028 026 A1 (Anmelderin: ZF Friedrichshafen AG; Anmeldetag: 21.04.2010), die vorschlägt, zwei Elektromaschinen an Wellen eines Stirnradgetriebes anzuschließen, zeigt die weit verbreitete Auffassung, dass für jede Schaltstellung eine eigene Klauenkupplung notwendig ist. Hiervon abweichend schlägt die US 7 690 459 B2 (Patentinhaberin: Ford Global Technologies, LLC; Anmeldetag: 30.08.2006) vor, bei auf einer Welle sitzenden Stirnlosrädern die Auswahl, welches Stirnrad an die Welle zu kuppeln ist, durch eine zweiseitig einkuppelbare Klauenkupplung zu realisieren.

[0013] In der DE 10 2004 055 903 A1 (Anmelderin: General Motors Corporation; Prioritätstag: 19.11.2003) wird ein mechanischer Kupplungsmechanismus mit einer Synchroneinrichtung beschrieben. An welchen Stellen der einzelnen Darstellungen von Schiebemuffen in der DE 10 2004 055 903 A1 welche Planetengetriebe-komponenten anzuschließen sind, wird dabei aber nicht gezeigt.

[0014] Anders geht aus der DE 10 2011 089 711 A1 (Anmelderin: ZF Friedrichshafen AG; Anmeldetag: 23.12.2011) nicht nur eine Schaltmuffe bzw. eine Synchronisierung, sondern ein kompletter Antriebsstrang von einem Verbrennungsmotor sowie zwei Elektromaschinen bis zu den Rädern hervor. Ein erstes und zweites Getriebe operieren zusammen, insbesondere eines davon kann als Stirnradnebenwellengetriebe ausgebildet sein.

[0015] Die EP 2 199 136 A1 (Anmelderin: Aisin Ai Co.; Prioritätstag: 18.10.2007) beschreibt ebenfalls verschiedene Varianten von Antriebssträngen. Es werden Verzahnungsbereiche gezeigt, wobei Zahnräder mit Dachschrägen vorhanden sein dürften.

[0016] Auch in einer Planetengetriebeanordnung der US 4 063 470 A (Patentinhaberin: BorgWarner Corporation; Anmeldetag: 10.09.1976) scheinen an Zahnradern Dachschrägen dargestellt zu sein.

[0017] Die JP 2015-81 618 A; Anmelderin: Aisin Seiki Co Ltd; Anmeldetag: 21.10.2013) beschäftigt sich mit einem Getriebe, das mit Klauenkupplungen arbeitet. Es werden zueinander beabstandete Zahnkränze gezeigt. Bei einer Kupplungsbetätigung kann eine Anpassung eines Motordrehmoments erfolgen.

[0018] In der DE 10 2013 223 356 A1 (Anmelderin: ZF Friedrichshafen AG; Anmeldetag: 15.11.2013) werden verschiedene, schematisch dargestellte Getriebe behandelt. Eingangsseitige Schaltelemente werden als Klauenkupplungen beschrieben. Zwei Schaltelemente werden funktional zusammengefasst auch als Doppelschaltelement bezeichnet, wobei lastfreies Schalten über das eine Schaltelement erläutert wird, während über das andere Schaltelement eine Lastübernahme möglich sein soll.

[0019] Die internationale Patentanmeldung WO 2006/117 493 A1 (Anmelderin: Peugeot Citroen Automobiles SA; Prioritätstag: 02.05.2005) zeigt Getriebe mit Planetengetriebe in Hybridantriebssträngen. Außerdem werden Beispiele möglicher Klauen hierfür dargestellt. Eines der Ausführungsbeispiele betrifft eine Klaue, die aus zwei Teilen zusammengesetzt ist, wobei die Teile unabhängig voneinander verschoben werden können.

[0020] In der am 01.09.2016 nachveröffentlichten DE 10 2015 203 571 A1 (Anmelderin: ZF Friedrichshafen AG; Anmeldetag: 27.02.2015) werden verschiedene informative Varianten von Kupplungsvorrichtungen und Getrieben gezeigt.

[0021] Bei Getrieben, die als Teil eines Hybridantriebs, insbesondere in Personenkraftfahrzeugen, verbaut werden sollen, ist auch immer frühzeitig zu überlegen, wie der Einbau und der benötigte Bauraum für das Getriebe auszugestalten sind.

[0022] Strukturierte Teilgetriebekonzepte lassen sich der US 6 719 655 B2 (Patentinhaberin: ZF Friedrichshafen; Prioritätstag: 24.10.2001) und der DE 10 2013 112 388 A1 (Anmelderin: hofer forschungs- und entwicklungs GmbH; Anmeldetag: 11.11.2013) entnehmen. In beiden Beschreibungen sind gehäuseglockenarti-

ge Anflanschgehäuse dargestellt, die Raum für ein antriebsmäßig zuerst angeordnetes Planetengetriebe und ein sich daran anschließendes Stirnradgetriebe oder ein Doppelkupplungsgetriebe bieten.

[0023] Darüber hinaus sind zahlreiche Ansätze und Aspekte zur Gestaltung eines Hybridantriebs in der DE 10 2013 112 388 A1 (Anmelderin: hofer forschungs- und entwicklungs GmbH; Anmeldetag: 11.11.2013) angesprochen. Das Dokument beschreibt einen Hybridantrieb mit einer Verbrennungskraftmaschine und verschiedenen Elektromaschinen, wobei die Verbrennungskraftmaschine durch eine Klauenkupplung auf ein nachfolgendes Getriebe aufschaltbar ist. Ein Leistungsfluss ist mithilfe eines Planetengetriebes steuerbar. Das Getriebe lässt sich in zwei unterschiedliche Teilgetriebe aufteilen.

[0024] Wie bereits zuvor angesprochen, lässt sich eine äußerst interessante Lösung eines Lastschaltgetriebes und einer Hybridanordnung mit Leistungsverzweigung den Ausführungsbeispielen der DE 10 2010 052 262 B4 (Patentinhaberin: Hofer-PDC GmbH; Anmeldetag: 23.11.2010) entnehmen. In einigen der Ausführungsbeispiele sind Anordnungen von Komponenten eines Antriebsstrangs gezeigt, bei denen mit zwei Elektromaschinen, die einem Stirnradgetriebe vorgeschaltet sind, unterschiedlichste Konfigurationen der Betriebsweise möglich sind.

[0025] Ein kompakter Aufbau dieses Antriebsstrangs wird u. a. dadurch ermöglicht, dass die zumindest zwei Elektromaschinen nebeneinander oder sogar ineinander verschachtelt angeordnet sind, von denen abtriebsseitig ein Stirnradgetriebe mit einer Vorgelegewelle kraftschlussmäßig weggeführt.

[0026] Die Beschreibung und Darstellung der dazugehörigen Patentanmeldung mit dem Veröffentlichungsaktenzeichen DE 10 2010 052 262 A1 soll anstelle einer vollumfänglichen Wiedergabe der Beschreibung jenes Patents an dieser Stelle inkorporiert werden, um die prinzipielle Anordnung und die Gestaltungsvarianten zu vorliegender Erfindung zu erläutern.

Aufgabenstellung

[0027] Mitarbeiter der Patentinhaberin der DE 10 2010 052 262 B4 stellten sich die Frage, ob das zukunftsweisende Konzept der DE 10 2010 052 262 B4 Potential der Verbesserung aufweisen könnte. Ein solches Potential könnte in der Schaffung einer noch größeren Flexibilität liegen. Bauraumerfordernisse sind bei der Umsetzung des Konzepts der DE 10 2010 052 262 B4 als Antriebsstrang für ein konkretes Kraftfahrzeug zu beachten. Auch solche Anforderungen führen dazu, dass die erfinderische Lehre der DE 10 2010 052 262 B4 eine Anpassung erfordern könnte.

[0028] Es stellt sich also die Frage, wie kann die Lehre der DE 10 2010 052 262 B4 angepasst werden, um eventuell sogar einen noch besser geeigneten Antriebsstrang zu schaffen.

Erfindungsbeschreibung

[0029] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Klauenschaltelement, insbesondere für einen Hybridantrieb, nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen lassen sich den abhängigen Ansprüchen entnehmen.

[0030] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit der Ausgestaltung eines Hybridantriebs bzw. einem Antriebsstrang, der mit verschiedenen Antriebsmotoren, vorzugsweise unterschiedlicher Energietypen, ausgestattet ist. Ein solcher Hybridantrieb schafft die Möglichkeit, verschiedene Antriebsenergieträger zu nutzen. So kann z. B. ein Diesel-Elektro-Hybrid dank der vorliegenden Erfindung genauso ausgestaltet werden wie ein Autogas-Elektro-Hybridantrieb.

[0031] Die verschiedenen Antriebsquellen bzw. Antriebsmotoren sind über ein Getriebe miteinander verbunden. Das Getriebe mit seinen Schaltstellungen und Schaltvarianten ermöglicht es, den einen oder den anderen Antriebsmotor alleine oder auch in Kombination mit anderen Antriebsmotoren drehmomentmäßig direkt oder indirekt bzw. unmittelbar oder übersetzt auf die Abtriebsstraßenräder zu bringen.

[0032] Das Getriebe bietet die Möglichkeit, den Leistungsfluss durch das Getriebe zu verzweigen. Das bedeutet, nicht die gesamte Eingangsleistung aus einem Motor muss auf die Räder in allen Betriebszuständen übertragen werden, selbst wenn eine Durchschaltung auf die Räder vorliegt, sondern es kann auch zumindest ein Teil der Leistung aus dem Antriebsstrang ausgekoppelt werden und z. B. in Elektropuffern wie Akkumulatoren mit vorzugsweise Schnellladefähigkeiten (zwischen-)gespeichert werden. Die Leistung des Antriebs-

strangs wird also in dem Getriebe verzweigt und ggf. an zwei oder drei verschiedene Maschinen oder Abtriebe ausgebracht.

[0033] Das Getriebe ist vorteilhafterweise auch lastschaltbar. Selbst unter Last können Schaltwechsel durchgeführt werden. Idealerweise findet keine Zugkraftunterbrechung aufgrund eines Schaltvorgangs statt.

[0034] Das Getriebe ist zumindest in einem funktionellen Sinne in Teilgetriebe unterteilt. Wird das Getriebe blockmäßig in Teilgetriebe unterteilt, bieten sich günstige Trenn- und Designlinien an. Ein schaltbares Getriebe ist das kraftfluss- und/oder momentenflussmäßig nachgeschaltete bzw. abtriebsseitig nähere Getriebe. Dies kann als zweites Teilgetriebe bezeichnet werden. Ein solches Getriebe kann z. B. ein Stirnradnebenwellengetriebe sein. Das Teilgetriebe hat eine gewisse Anzahl miteinander kämmender Stirnräder, vorzugsweise je zwei miteinander kämmende Stirnräder, die über Klauenmuffen kraftflussmäßig an eine ein Losrad tragende Welle oder an eine sonstige Verbindungswelle gekoppelt werden können. Neben einer Hauptwelle, die auch als Zentralwelle bezeichnet werden kann, gibt es zumindest eine Nebenwelle, eventuell auch mehrere Nebenwellen wie z. B. zwei Neben- bzw. Vorgelegewellen.

[0035] Von der Verbrennungskraftmaschine kommend vorgeordnet vor dem zweiten Teilgetriebe ist das erste Teilgetriebe, das ein Leistungsverzweigungsgetriebe ist. Die Kombination der beiden Teilgetriebe bietet zumindest eine Schaltstellung der Schaltelemente, in der der Kraftfluss von dem ersten Teilgetriebe in das zweite Teilgetriebe gelangt. Zumindest in dieser Schaltstellung ist das vorgeordnete Leistungsverzweigungsgetriebe ein Getriebe, das zumindest einen Teil der eingeleiteten Leistung an das Stirnradnebenwellengetriebe weiterleitet.

[0036] Leistungsverzweigungsgetriebe lassen sich in vielerlei Gestalt realisieren. Eine Möglichkeit besteht darin, Hydrostaten einzusetzen. Mechanisch besonders zuverlässig und kompakt sind Differentialgetriebe in Planetengetriebebauweise. Das Räderumlaufgetriebe arbeitet mit Differentialgeschwindigkeiten.

[0037] Werden Drehmomente und/oder Leistungen über zwei Rotationskörper des Differentialgetriebes eingeleitet, so kann mithilfe eines Abtriebs, der an einem weiteren Element des Differentialgetriebes angeschlossen ist, eine Differenzgeschwindigkeit, eine Differenzleistung oder ein Differenzdrehmoment abgeleitet werden.

[0038] Der Hybridantrieb kann seine Antriebsleistung aus drei verschiedenen Antriebsmotoren beziehen. Je nach Schaltkupplung zwischen den Teilgetrieben kann an unterschiedlichen Stellen des Differentialgetriebes ein Drehmoment und/oder eine Leistung eingeleitet werden. Die Flussrichtungen für Drehmoment und/oder Leistung durch das Getriebe variieren in Abhängigkeit von Verbindungen zwischen den Teilgetrieben und den Betriebszuständen der Kraftmaschinen. Zwei der Kraftmaschinen, von denen wenigstens eine, vorzugsweise beide, sowohl als Antriebsmotor als auch als elektrischer Generator betrieben werden können, sind drehbar und/oder rotationsfest mit einer Welle der wenigstens zwei Wellen umfassenden Zentralwelle in Verbindung. Mittelbar oder unmittelbar besteht eine Kopplung zwischen der Abtriebs- und/oder Antriebswelle der einen Kraftmaschine mit der einen Welle und der anderen Kraftmaschine mit der anderen Welle. Die beiden Wellen laufen coaxial in die gleiche Richtung, d. h. in das Innere des Stirnradnebenwellengetriebes.

[0039] An der Übergangsstelle zwischen den beiden Teilgetrieben befindet sich ein Klauenschaltelement. Das Klauenschaltelement kann verschiedene Schaltstellungen des Getriebes erzeugen. Mithilfe des Klauenschaltelements werden die beiden Teilgetriebe in unterschiedlicher Art und Weise miteinander verbunden. Das Klauenschaltelement sollte wenigstens zwei unterschiedliche Schaltstellungen aufweisen, in denen eine Kraftflussverbindung über das Klauenschaltelement hergestellt wird. Besonders kompakt wird die Anbindung der beiden Teilgetriebe untereinander, wenn das Klauenschaltelement mehr als zwei Schaltstellungen aufweist, z. B. drei oder vier Schaltstellungen. Eine Kraftflussverbindung wird zwischen einem der Rotationskörper des Leistungsverzweigungsgetriebes in einer Schaltstellung des Klauenschaltelements hergestellt mit einer der Wellen des zweiten Teilgetriebes, z. B. des Stirnradnebenwellengetriebes. Eine der Schaltstellungen stellt eine Kraftflussverbindung zwischen dem Sonnenrad des Leistungsverzweigungsgetriebes und der äußeren Welle dar.

[0040] Setzt sich das Getriebe aus zwei Teilgetrieben zusammen, die mechanisch in unterschiedlichen Arten und Weisen an- und abgekoppelt werden können bzw. Teile aus den Getrieben miteinander, so können unterschiedlichste Schaltstellungen erreicht werden, d. h. ein Wechsel von einer Schaltstellung in die nächste Schaltstellung kann infolge eines Schaltablaufes erreicht werden. Ein Verfahren zum Betrieb des Hybridantriebs basiert darauf, dass zwischen Schaltstellungen im Rahmen von Schaltabläufen gewechselt werden kann. Das Leistungsverzweigungsgetriebe kann z. B. ein solches Planetengetriebe sein, das verblockbar ist. Das zweite Teilgetriebe zeichnet sich u. a. durch seine Lastschaltbarkeit aus. Das Klauenschaltelement ist

vorteilhafterweise muffenartig ausgestaltet und lässt sich vorzugsweise entlang der Achsen der beiden Wellen bewegen. Die Klauenmuffe als Teil des Klauenschaltelements kann wenigstens zwei Schaltstellungen einnehmen zwischen einem abtreibenden Rotationskörper des Leistungsverzweigungsgetriebes und wenigstens einer der Wellen der ineinander verlaufenden Doppelwelle, der koaxialen Zentralwelle. Durch eine Schub- oder Schiebebewegung kann z. B. so eine Klauenmuffe wechselweise geschaltet werden.

[0041] Das Klauenschaltelement, das besonders gut geeignet ist für den Einsatz in einem Hybridantrieb, kann z. B. an der Stelle in dem Getriebe eines hybridisierten Kraftfahrzeuges eingesetzt werden, der die Übergangsstelle zwischen einem ersten Teilgetriebe und einem zweiten Teilgetriebe darstellt. Für den Fahrkomfort wichtig ist ein möglichst synchronisiertes Ein- und Auskuppeln zur Herstellung und zur Unterbrechung von Kraft- und/oder Drehmomentflüssen.

[0042] Eine Komponente des Klauenschaltelements ist wenigstens eine erste Schiebemuffe. Die Schiebemuffe umfasst wenigstens zwei Verzahnungen, z. B. in der Form eines Zahnkranzes. Durch die Verzahnung mit einer Gegenverzahnung ist ein Einspielen zweier rotierender Teile möglich. Die Verzahnungen befinden sich an unterschiedlichen Stellen auf Oberflächen der Schiebemuffe. Die Schiebemuffe ist hülsenartig. An der Hülse befinden sich an verschiedenen Stellen Verzahnungen, z. B. ganze Zahnkränze.

[0043] Die Stirnseite der Zähne, die Seite, die einen Betrachter anschaut, wenn der Betrachter seitlich in die Hülse der Schiebemuffe hineinschaut, kann als Dach bezeichnet werden.

[0044] Obwohl die Zähne an jener Seite glatt und insbesondere ungewinkelt sind, ist eine Synchronisierung von Rotationskörpern der Teilgetriebe, die über das Klauenschaltelement gekoppelt werden, möglich.

[0045] Nachfolgend werden vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dargelegt, die für sich gesehen, sowohl einzeln als auch in Kombination, ebenfalls erfinderische Aspekte offenbaren können.

[0046] Die Rotationskörper, die den Teilgetrieben zugerechnet werden können, stellen Gegenelemente für die (jeweilige) Schiebemuffe, genauer für die Verzahnungen der Schiebemuffen dar.

[0047] Auf der Schiebemuffe sind Schaltstellungen dadurch ausgebildet, dass sich Zahnpositionen entlang der Oberfläche befinden. Zwischen einzelnen Zahnpositionen, insbesondere Zahnkränzen, gibt es Freiflächen, die auch als Freistriche bezeichnet werden können.

[0048] Die Bewegung der Schiebemuffen kann über eine Führung ausgeübt werden, zu der eine Schaltwalze gehört.

[0049] Mehrere Schiebemuffen können zu einem Klauenschaltelement zusammengefasst werden.

[0050] Die Schiebemuffen und auch noch weitere Teile der Klauenschaltelemente können aus Blech hergestellt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schiebemuffen blechumgeformte Körper sind, die aus Flachblechen hergestellt sind.

[0051] Ein Gangspringen wird z. B. dadurch vermieden, dass neben den Verzahnungen noch weitere Arretierungen wie z. B. laterale Verzahnungen vorgesehen sind.

[0052] Zur leichteren Einordnung der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend noch weitere Aspekte vorgestellt.

[0053] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist in dem erfindungsgemäßen Hybridantrieb als eine weitere Antriebsmaschine eine Verbrennungskraftmaschine vorhanden.

[0054] Vorzugsweise ist kraftflussmäßig und/oder momentenflussmäßig wenigstens eine der beiden Kraftmaschinen zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem schaltbaren Getriebe angeordnet. Besonders bevorzugt ist deren Einkupplung in den Kraft- und/oder Momentfluss.

[0055] Bevorzugt wird eine Drehrichtungsumkehr im Vergleich mit einem Drehsinn einer aus der Verbrennungskraftmaschine herausführenden Welle dadurch ermöglicht, dass die zweite Kraftmaschine einen Vorwärts- und einen Rückwärtslauf zur Verfügung stellt. Dabei kann elektrische Energie zum Antrieb der zweiten

Kraftmaschine aus einem Generatorbetrieb der ersten Kraftmaschine, die von einer von der Verbrennungskraftmaschine angetriebenen Welle gedreht wird, bezogen werden.

[0056] Das Differentialgetriebe kann eine Schaltstellung einer Drehrichtungsumkehr einnehmen, wodurch eine Drehrichtung einer von der Verbrennungskraftmaschine angetriebenen Welle umgekehrt werden kann.

[0057] Bevorzugt kann das Klauenschaltelement ein Kopplungsglied zwischen dem ersten Teilgetriebe und dem zweiten Teilgetriebe sein. Hierdurch ist zumindest in einer Schaltstellung eine Kraft- und/oder Momentflussstrecke von dem ersten Teilgetriebe auf das zweite Teilgetriebe herstellbar.

[0058] Bei einer weiteren Ausführung des Hybridantriebs ist die zweite Kraftmaschine an einer äußeren Welle der coaxialen Zentralwelle angebunden bzw. (zumindest indirekt) angebracht.

[0059] Die erste Kraftmaschine ist dagegen bevorzugt an einem Hohlrad des Differentialgetriebes angelängt.

[0060] Das Leistungsverzweigungsgetriebe kann ein zweistufiges Planetengetriebe sein, dessen Kraftflussrichtung vorzugsweise von dem Hohlrad über Planeten auf das Sonnenrad verläuft. Das Sonnenrad kann mit Hilfe des Klauenschaltelements an die Zentralwelle an- und abgekuppelt werden.

[0061] Bei dem eingesetzten Planetengetriebe kann die Kraft auch in Richtung von dem Hohlrad über Planeten auf Planetenträger fließen.

[0062] In einer weiteren Ausführung des Hybridantriebs kann das Klauenschaltelement so geschaltet werden, d. h. in solch eine Schaltstellung gebracht werden, in der ein Blockumlauf des Leistungsverzweigungsgetriebes, insbesondere des Differentialgetriebes, hergestellt ist.

[0063] Mit dem Klauenschaltelement ist eine wechselweise Aufschaltung eines abtreibenden Rotationskörpers des Leistungsverzweigungsgetriebes möglich. Der abtreibende Rotationskörper kann insbesondere Teil eines Planetengetriebes sein. Bevorzugt ist eine Komponente des Klauenschaltelements längsverschieblich, wobei vorzugsweise eine Muffe des Klauenschaltelements in Längsrichtung verschieblich gelagert ist.

[0064] Als schaltbares Getriebe, insbesondere als Stirnradnebenwellengetriebe, ist ein wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder vier Klauenschaltelemente umfassendes Windungsgetriebe einsetzbar. In dem Getriebe liegt insbesondere die äußere Welle der Zentralwelle als zweiteilige Welle vor, wobei zumindest eine von zwei Teilwellen durch ein Klauenschaltelement schaltbar ist.

[0065] Das schaltbare Getriebe, insbesondere das Stirnradnebenwellengetriebe, kann solche Zahnradpaarungen aufweisen, die geometrische Stufungen in den Verhältnissen zwischen den Gängen schaffen.

[0066] In dem Hybridantrieb kann ein Klauenverbinder vorgesehen sein, der insbesondere Teil des Klauenschaltelements ist, welcher vier Schaltstellungen hat. Von diesen vier Schaltstellungen bewirkt insbesondere eine erste Schaltstellung eine Verblockung des Leistungsverzweigungsgetriebes, welches insbesondere ein Planetengetriebe ist. Eine zweite Schaltstellung bewirkt, vorzugsweise in einer Neutralstellung, einen ausschließlich elektrischen Antriebsmodus. Eine dritte Schaltstellung bewirkt einen kombinatorischen Antrieb durch die Verbrennungskraftmaschine und wenigstens eine der Kraftmaschinen. Schließlich bewirkt vorzugsweise eine vierte Schaltstellung eine Drehrichtungsumkehr eines Abtriebszahnrad des Stirnradnebenwellengetriebes.

[0067] In einer Ausführung des Hybridantriebs können beide Kraftmaschinen nebeneinander liegen, vorzugsweise in einer Wandler- und/oder Kupplungsglocke angeordnet, und sich zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem schaltbaren Getriebe befinden.

[0068] In einer bevorzugten Ausführung eines Schaltablaufs können Innen- und/oder Außenverzahnungen, insbesondere in der Form eines Zahnkranzes, an der Klauenmuffe durch eine Längsbewegung nacheinander mit Rotationskörpern des Leistungsverzweigungsgetriebes und/oder des schaltbaren Getriebes in Eingriff gebracht werden, sodass von einer ersten Betriebsart des Hybridantriebs in eine zweite Betriebsart des Hybridantriebs gewechselt werden kann.

[0069] Die zuvor dargestellten Kombinationen und Ausführungsbeispiele lassen sich auch in zahlreichen weiteren Verbindungen und Kombinationen betrachten.

Figurenkurzbeschreibung

[0070] Die vorliegende Erfindung kann noch besser verstanden werden, wenn Bezug auf die beiliegenden Figuren genommen wird, die beispielhaft besonders vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten darlegen, ohne die vorliegende Erfindung auf diese einzuschränken, wobei

[0071] **Fig. 1** eine erste Ausführungsform eines Antriebs bzw. eines Antriebsstrangs in schematischer Darstellung mit üblichen, von Getriebekonstrukteuren verwendeten Symbolen zeigt,

[0072] **Fig. 2** eine zweite Ausführungsform eines Antriebs bzw. Antriebsstrangs in schematischer Darstellung zeigt, die ähnlich zu **Fig. 1** ist,

[0073] **Fig. 3** eine dritte Ausgestaltungsform eines Antriebs zeigt, die ähnlich zu den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist,

[0074] **Fig. 4** eine vierte Ausgestaltungsform eines Antriebs bzw. Antriebsstrangs zeigt, die den **Fig. 1** bis **Fig. 3** funktionell ähnelt,

[0075] **Fig. 5** eine weitere Ausgestaltung eines geeigneten Schaltelements, ähnlich zu den Schaltelementen in den **Fig. 1** und **Fig. 4**, offenbart,

[0076] **Fig. 6** eine geeignete Schiebemuffe als Teil des Schaltelements, z. B. nach **Fig. 5**, zeigt, und

[0077] **Fig. 7** eine Baugruppe mit mehreren Schiebemuffen und mehreren, die Schiebemuffen steuernden Elementen zeigt.

Figurenbeschreibung

[0078] **Fig. 1** zeigt mit Symbolen, die Getriebeentwicklern geläufig sind, einen ersten Antrieb **1**. Der Antrieb **1** umfasst eine Verbrennungskraftmaschine **3** als erste Antriebsquelle. Darüber hinaus hat der Antrieb **1** eine erste Elektromaschine **5** und eine zweite Elektromaschine **7**. Die beiden Elektromaschinen **5**, **7** stellen ebenfalls Antriebsquellen bzw. Kraft- und Drehmomentmaschinen dar. Aufgrund der unterschiedlichen Antriebsmaschinen, die aber auch im Falle der Elektromaschinen **5**, **7** als Generatoren betrieben werden können, wird der Antrieb **1** als Hybridantrieb bezeichnet.

[0079] Die Antriebsmaschinen wie die Verbrennungskraftmaschine **3** und die Elektromaschinen **5**, **7** sind über das Getriebe **9** miteinander verbunden. Das Getriebe **9** ermöglicht es, dass die einzelnen Antriebsmaschinen rotieren können. Die Rotation einer Antriebsmaschine kann sich – je nach Schaltstellung des Getriebes **9** – auf die anderen Antriebsmaschinen auswirken.

[0080] Das Getriebe **9** lässt sich wenigstens im funktionellen Sinne in zwei Teilgetriebe **11**, **13** unterteilen. Das erste Teilgetriebe **11** kann die Aufgabe eines Leistungsverzweigungsgetriebes **15** übernehmen. Dazu ist das erste Teilgetriebe **11** als Differentialgetriebe **17** ausgebildet. So wie in **Fig. 1** dargestellt, lässt sich ein Differentialgetriebe **17** günstig durch ein Planetengetriebe **19** realisieren.

[0081] Das zweite Teilgetriebe **13** ist ein Stirnradnebenwellengetriebe **23**. In dem Stirnradnebenwellengetriebe **23** gibt es einzelne Stirnräder, die zu Zahnradpaarungen **81**, **83**, **85** zusammengesetzt sind. Eines der Stirnräder einer Zahnradpaarung lagert, insbesondere als Losrad, auf einer Nebenwelle. Die Nebenwelle ist zugleich Abtriebsselement **91**, d. h. die Nebenwelle ist die Abtriebswelle. Das Stirnradnebenwellengetriebe **23** zentert um die Zentralwelle **25**. Die Zentralwelle **25** umfasst die äußere Welle **27** und die innere Welle **29**. Die äußere Welle **27** und die innere Welle **29** sind – zumindest in einem Teil – koaxial verlaufende Wellen **27**, **29**, die zusammen die doppelt ausgeführte Zentralwelle **25** bilden.

[0082] In dem Stirnradnebenwellengetriebe **23** gibt es Schaltelemente, wie das zweite Schaltelement **35**, das dritte Schaltelement **37** und das vierte Schaltelement **39**. Die Schaltelemente **33**, **35**, **37**, **39** sind als Klauenschaltelemente mit Zahnungen bzw. Zahnringen auf einer Innenseite oder einer Außenseite der muffenartigen bzw. hülsenartigen, insbesondere länglichen Form ausgestaltet. Für die Schaltelemente **33**, **35**, **37**, **39** gibt es Gegenzahnungen **41**, **43**, **45**, **47**, **49**, **51**, **53**, **55**, **57** an den zu dem jeweiligen Schaltelement **33**, **35**, **37**, **39** korrespondierenden Bauteil.

[0083] Das erste Teilgetriebe **11** und das zweite Teilgetriebe **13** sind unter einem Gehäuse angeordnet, das als Wandlerglocke **59** beschrieben werden kann.

[0084] Das erste Teilgetriebe **11** hat einen ersten Rotationskörper **31** und einen zweiten Rotationskörper **61**.

Die Kraft F bzw. der gerichtete Kraftfluss $\vec{F}$ (F_{vektor}) wird in einem Antriebsmodus von der Verbrennungskraftmaschine **3** auf den ersten Rotationskörper **31** geführt, um von dort über Planeten **69** auf Planetenträgern **65** zu dem zweiten Rotationskörper **61** zu gelangen. Im Falle einer Leistungsverzweigung erfolgt der Abtrieb über den Rotationskörper **61** genauso wie über den Planetenträger **65**. Die Verbrennungskraftmaschine **3** ist über eine Motorwelle **93** mit dem Hohlrad **63** des Planetengetriebes **19** mechanisch fest gekoppelt. Das Planetengetriebe **19** ist ein Planetengetriebe, das zwei unterschiedliche Radsatzpaarungen hat. Das Hohlrad **63** kämmt mit den Zähnen eines ersten Planetensatzes **71**. Die Zähne des ersten Planetensatzes **71** kämmen mit den Zähnen der Zahnräder eines zweiten Planetensatzes **73**. Ein derartiges Planetengetriebe **19** kann auch als zweistufiges Planetengetriebe oder als zweifaches Planetengetriebe bezeichnet werden. Über die einzelnen Planetensatzstufen des ersten Planetensatzes **71** und des zweiten Planetensatzes **73** kann ein Drehmoment von dem Hohlrad **63** zu dem hohlen Sonnenrad **77** gelangen. Genauso kann ein Drehmoment über den Planetenträger **65** ausgeleitet werden.

[0085] Aufgrund des Klauenverbinders **89**, der vier Schaltstufen I bis IV aufweist, von denen die zweite Schaltstufe II in **Fig. 1** zu sehen ist, können die unterschiedlichen Antriebsquellen über das Planetengetriebe **19** durchgeschaltet werden.

Mögliche Schaltstellungen der Schaltelemente 33 (Klaue 1 – K1), 35 (Klaue 2 – K2), 37 (Klaue 3 – K3), 39 (Klaue 4 – K4) zeigt die nachfolgende

Tabelle:

33 - K1				35 - K2				37 - K3				39 - K4			
Gang	I (links)	II neutral	III (rechts 1)	IV (rechts 2)	I' (links)	II' neutral	III' (rechts)	I'' (links)	II'' neutral	III'' (rechts)	I''' (links)	II''' neutral	III''' (rechts)		
Anfahren															
1			x			x				x			x		
Hybrid															
1				x		x				x			x		
2			x				x			x			x		
3				x			x		x				x		
4			x				x	x					x		
5				x			x	x				x			
6			x				x	x			x				
7				x			x		x		x				
R	x					x				x			x		
E-Drive															
1+		x			x					x			x		
1		x					x			x			x		
2		x					x	x					x		
3		x					x	x			x				

[0086] Die Verbrennungskraftmaschine **3** dreht über die Motorwelle **93** und ihren Anschluss an das Hohlrad **63** dieses unmittelbar und übersetzungsfrei. Die erste Elektromaschine **5** ist mechanisch fest mit dem Planetenträger **65** verbunden. Der Planetenträger **65** mündet in die innere Welle **29**. Die erste Elektromaschine **5** kann so unmittelbar und direkt die innere Welle **29** antreiben. Die äußere Welle **27**, die tatsächlich eine in zwei Teile unterteilte äußere Welle ist, steht in unmittelbarer Verbindung mit der zweiten Elektromaschine **7**. Der Klauenverbinder **89** kann je nach Schaltstellung Verbindungen zwischen den Antriebsmaschinen und den mit diesen verbundenen Komponenten des Differentialgetriebes **17** herstellen.

[0087] In der in **Fig. 1** dargestellten Schaltstellung II befindet sich der Schalmuffenteil des Klauenverbinders **89** nur mit dem Sonnenrad **77** im Eingriff. Es existiert keine Verbindung zwischen dem Planetenträger **65** bzw. der inneren Welle **29** und sonstigen Gegenzahnungen **43, 45, 47** des Klauenverbinders **89**. Das Sonnenrad **77** ist frei drehbar. Die Getriebeübersetzung des Getriebes **9** ergibt sich aus der gewählten Zahnradpaarung **81, 83, 85** in dem zweiten Teilgetriebe **13**. Der Antrieb **1** befindet sich in einem rein elektromotorischen Antriebszustand.

[0088] Wandert die Schiebemuffe des Klauenverbinders **89** in die linke Stellung, also in die Schaltstellung I, z. B. aus der Schaltstellung II, ergibt sich eine Verbindung zwischen dem Sonnenrad **77** und der inneren Welle **29**. Die Verbrennungskraftmaschine **3** befindet sich in einer Verbindung X mit der ersten Elektromaschine **5**. Es bietet sich die Möglichkeit, z. B. einen seriellen Hybridantrieb zu realisieren. Bei diesem seriellen Hybridantrieb treibt die Verbrennungskraftmaschine **3** die erste Elektromaschine **5** an. Die Elektromaschine **5** kann sich in einem generatorischen Betrieb befinden. Die erzeugte elektrische Energie kann – ggf. gepuffert über einen elektrochemischen Speicher – zum Antrieb der zweiten Elektromaschine **7** genutzt werden.

[0089] Wird die Schiebemuffe des Klauenverbinders **89** in die rechts benachbarte Stellung zu der Schaltstellung II verschoben, also in die Schaltstellung III, so befindet sich das Sonnenrad **77** über den Klauenverbinder **89** mit der äußeren Welle **27**, also der Hohlwelle in einer drehfesten Verbindung. Das Planetengetriebe **19** befindet sich in einem unverblochten Zustand. Der Antrieb **1** kann in einem leistungsverzweigten Gang betrieben werden. Es kann auch leistungsverzweigt angefahren werden.

[0090] Wird die Schiebemuffe des Klauenverbinders **89** in die wiederum zur ersten rechts benachbarten Stellung (Schaltstellung III) weitere Schaltstellung IV verbracht, so schafft der Klauenverbinder **89** eine Verbindung zwischen der äußeren Welle **27** und der inneren Welle **29**. Über die Verbindung zur inneren Welle **29** dreht der Planetenträger **65** mit der gleichen Drehzahl wie das Sonnenrad **77**. Es liegt ein Blockumlauf des Planetengetriebes **19** vor. Zur Übersetzung stehen nur noch die Schaltstufen des zweiten Teilgetriebes **13** zur Verfügung. Das Stirnradnebenwellengetriebe **23** bestimmt mit seinen Übersetzungsstufen die möglichen Gangübersetzungen des Getriebes **9**.

[0091] Das Stirnradnebenwellengetriebe **23** hat drei Zahnradpaarungen **81, 83, 85**. Die Zahnradpaarungen können so gestaltet werden, dass die erste Zahnradpaarung **81** für die unmittelbare Übersetzung in den dritten Gang ausgelegt ist (G3). Die zweite Zahnradpaarung **83** ist für die unmittelbare Übersetzung in den fünften Gang (G5) ausgelegt. Die dritte Zahnradpaarung **85** ist für die unmittelbare Übersetzung in den siebten Gang (G7) ausgelegt. Durch eine Windung des Kraft- bzw. Momentflusses über die Zahnradpaarung zuerst der zweiten Zahnradpaarung **83**, anschließend über die dritte Zahnradpaarung **85** und abschließend über die erste Zahnradpaarung **81** kann ein Übersetzungsverhältnis für einen ersten Gang (G1) erreicht werden. Es wird von der Zentralwelle **25** („weg“-)gewunden, um anschließend wieder auf die Zentralwelle **25**, genauer die äußere Welle **27** („zurück“-)zuwinden.

[0092] Wie sich aus der Beschreibung der **Fig. 1** ergibt, können alle möglichen Kombinationen mit den vier Schaltelementen **31, 33, 35, 37, 39** eingestellt werden. **Fig. 1** zeigt einen Hybridantrieb **1**, der mit nur drei Zahnradpaarungen in dem Stirnradnebenwellengetriebe **23** auskommend sieben Gänge sowohl in Vorwärtsrichtung als auch wahlweise in Rückwärtsrichtung anbietet.

[0093] **Fig. 2** zeigt einen Hybridantrieb **101**, der aufgrund seines Arrangements der Verbrennungskraftmaschine **103**, der ersten Elektromaschine **105** und der zweiten Elektromaschine **107** besonders kurz baut, jedoch etwas breiter. Der Kern des Getriebes **109** entspricht im Wesentlichen dem Kern des Getriebes **9** (s. **Fig. 1**).

[0094] Daher sind ganze Passagen der Beschreibung zu **Fig. 1** vollständig auf die **Fig. 2** dadurch zu übertragen, dass die in **Fig. 1** verwendeten Bezugszeichen um **100** erhöht auf **Fig. 2** übertragen werden.

[0095] Die Verbrennungskraftmaschine **103** liegt fluchtend zur Zentralwelle **125**. Zwischen Verbrennungskraftmaschine **103** und Zentralwelle **125** ist das Planetengetriebe **119** zwischengeschaltet. Das von der Verbrennungskraftmaschine **103** über ihre Motorwelle **193** in das Planetengetriebe **119** eingeleitete Drehmoment folgt der Kraftflussrichtung $\vec{F}$ (F_{vektor}). Das Drehmoment der Motorwelle **193** wird auf den ersten Rotationskörper **131** geführt. Der erste Rotationskörper **131** des ersten Teilgetriebes **111** ist ein Hohlrad **163**. Außerhalb des Hohlrades **163** ist die Statorwicklung der ersten Elektromaschine **105** angeordnet. Die Statorwicklung der ersten Elektromaschine **105** kann im motorischen Betrieb einen Rotor antreiben, der in einen Planetenträger **165** übergeht. Zur Achse hin, auf der die Zentralwelle **125** und die Motorwelle **193** verlaufen, also in Nachbarschaft zu einer inneren Welle **129** befindet sich ein zweiter Rotationskörper **161**, der als Sonnenrad **177** ausgestaltet ist. Zwischen dem Hohlrad **163** und dem Sonnenrad **177** sind Planeten **169** zur Kraft- und/oder Drehmomentübertragung sowie zur Summation oder Differentiation von Rotationsgeschwindigkeiten vorhanden. Die Planeten **169** lagern auf den Planetenträgern **165**.

[0096] Das kompakte Arrangement des Hybridantriebs **101** ermöglicht die Platzierung sämtlicher Komponenten wie die Verbrennungskraftmaschine **103**, die Elektromaschine **105**, die Elektromaschine **107**, das Getriebe **109** mit seinen beiden Teilgetrieben **111**, **113** und den Elementen der inneren Schaltung wie den Schaltelementen **133**, **135**, **137**, **138** innerhalb eines sich insgesamt bildenden Gehäuses, insbesondere in der Form einer Wandlerglocke **159**. Die Komponenten des Getriebes **109**, also die Komponenten des ersten Teilgetriebes **111** und die Komponenten des zweiten Teilgetriebes **113**, werden von den Antriebsmaschinen Verbrennungskraftmaschine **103**, Elektromaschine **105** und Elektromaschine **107** eingefasst, sodass die Wandlerglocke **159** durch die zusammengefügte Gehäuse der Antriebsmaschinen gebildet werden kann.

[0097] Das zweite Teilgetriebe **113** ist ein Stirnradnebenwellengetriebe **123**, das dem Leistungsverzweigungsgetriebe **115** nachgeschaltet ist. Das Stirnradnebenwellengetriebe **123** arrangiert sich um die Zentralwelle **125** herum. Die Zentralwelle **125** setzt sich aus einer äußeren Welle **127** und einer inneren Welle **129** zusammen.

[0098] Ein Klauenverbinder **189** schafft in Abhängigkeit seiner Schaltstellungen I, II, III, IV Verbindungen zwischen dem ersten Teilgetriebe **111** und dem zweiten Teilgetriebe **113**. Mithilfe von Zahnradpaarungen **181**, **183**, **185**, **187** können die Übersetzungen und damit die Momente in dem Stirnradnebenwellengetriebe **123** unterschiedlich eingestellt werden, um über das Abtriebsselement **191** der Abtriebswelle bzw. Nebenwelle ausgeleitet zu werden.

[0099] Das zweite Schaltelement **135**, das dritte Schaltelement **137** und das vierte Schaltelement **138** haben jeweils drei Schaltstellungen, die erste Schaltstellung I', I'', I''', die zweite Schaltstellung II', II'', II''' und die dritte Schaltstellung I'', II'', III'''. Das zweite Schaltelement **135** kann wechselweise die eine Hälfte der äußeren Welle **127** (z. B. linke Teilwelle oder linke Halbwelle) mit der inneren Welle **129** oder die andere Hälfte der äußeren Welle **127** (z. B. rechte Teilwelle oder linke Halbwelle) mit der inneren Welle **129** verbinden, z. B. über eine Festradgegenverzahnung. Gleichermaßen bieten das dritte Schaltelement **137** und das vierte Schaltelement **139** Kopplungsmöglichkeiten in den Schaltstellungen, die von den Neutralstellungen abweichen zwischen einer äußeren Vorgelegewelle und einer inneren Vorgelegewelle, die zugleich das Abtriebsselement **191** ist.

[0100] Die zweite Elektromaschine **107** ist eine Elektromaschine, die mit einem kleineren Drehmoment operiert als die Elektromaschine **7** (s. Fig. 1). Die Elektromaschine **107** ist eine schnelldrehende Elektromaschine, d. h., es ist eine Elektromaschine, die mit mehr als 10.000 Umdrehungen/Minute drehen kann. Diese Auslegung lässt sich mithilfe eines Übersetzungsgetriebes kompensieren. Das Drehmoment, das aus der Elektromaschine **107** in das Getriebe **109** eingebracht werden soll, gelangt über wenigstens eine Zahnradpaarung **187** auf die Zentralwelle **125**, genauer auf die äußere Welle **127** der Zentralwelle **125**.

[0101] Fig. 3 zeigt einen Hybridantrieb **201**. Der Hybridantrieb **201** ähnelt in Bezug auf viele Komponenten den Hybridantrieben **1**, **101** nach den Fig. 1 und Fig. 2. Kopfseits ist eine Verbrennungskraftmaschine **203** angeordnet, die ihre Antriebsleistung auf den Rotationskörper **231**, der ein Hohlrad ist, einleiten kann. Die beiden Elektromaschinen **205**, **207** leiten ihre Drehmomente ebenfalls an jenem Ende der Zentralwelle **225** ein, das benachbart zur Verbrennungskraftmaschine **203** angeordnet ist. Es handelt sich hierbei um jenes Ende der Zentralwelle **225**, das das nächstgelegene Ende der Zentralwelle **225** zur Verbrennungskraftmaschine **203** ist. Die Elektromaschinen **205**, **207** stehen in Verbindung mit jeweils einer Welle **227**, **229** der Zentralwelle **225**.

[0102] Das Getriebe **209** setzt sich aus dem ersten Teilgetriebe **211** und dem zweiten Teilgetriebe **213** zusammen. Die beiden Teilgetriebe **211**, **213** machen das (Gesamt-)getriebe **209** aus. Das erste Teilgetriebe **211** ist das Leistungsverzweigungsgetriebe **215**. Das zweite Teilgetriebe **213** ist ein Stirnradnebenwellengetriebe

223. Das Leistungsverzweigungsgetriebe **215** unterscheidet sich von dem Leistungsverzweigungsgetriebe **15** insoweit, als es zwei Sonnenräder **277**, **279** aufweist. Der Radsatz des Leistungsverzweigungsgetriebes **215** ist um eine zweite Sonne, dem zweiten Sonnenrad **279**, erweitert, die mit den Planeten **269**, **269'** der ersten Stufe in Eingriff ist. Damit ergibt sich ein vollwertiger mechanischer Rückwärtsgang durch das Leistungsverzweigungsgetriebe **215**.

[0103] Der Hybridantrieb **201**, genauer das Getriebe **209** bietet ebenfalls vier Schaltstellungen I, II, III, IV. Im Inneren der Sonnenräder **277**, **279** ist der Klauenverbinder **289** angeordnet, der durch ein Verschieben zwischen den Schaltstellungen I, II, III, IV wechseln kann. Das Muffenteil des Klauenverbinders **289** ist dafür bestimmt, permanent im Eingriff mit der dritten Gegenzahnung **245** zu stehen, die auf der Innenseite der äußeren Welle **227** angeordnet ist. Weitere Verzahnungen als Gegenzahnungen **241**, **243** befinden sich an den Sonnenrädern **277**, **279**. Der Teil des Klauenverbinders **289**, der die Schiebemuffe ist, soll sich also immer im Eingriff mit der äußeren Welle **227** befinden. Durch ein axiales Verschieben kann ein wahrweiser Eingriff mit einer Sonne, einem Sonnenrad **277** oder **279**, mit beiden Sonnenrädern **277**, **279** oder mit keinem der Sonnenräder **277**, **279** hergestellt werden.

[0104] In der neutralen Schaltstellung befindet sich der Klauenverbinder in einer solchen Stellung, dass nur ein Eingriff mit der Gegenzahnung **245** erfolgt ist. Hierdurch wird ein rein elektrischer Antrieb dank der Elektromaschine **205**, **207** ermöglicht. Wird der Klauenverbinder **289** in eine solche Stellung gebracht, dass das erste Sonnenrad **277** über die Gegenzahnung **241** im Eingriff mit dem Klauenverbinder **289** steht, während der Klauenverbinder **289** über die Gegenzahnung **245** mit der äußeren Welle **227** in Verbindung steht, ist leistungsverzweigtes Fahren möglich. Werden die Gegenzahnungen erste Gegenzahnung **241** und zweite Gegenzahnung **243** über den Klauenverbinder **289** geblockt, so ist ein verblockter Betrieb des Leistungsverzweigungsgetriebes **215** möglich.

[0105] Durch die Zahnradpaarungen **281**, **283**, **285** bietet das Stirnradnebenwellengetriebe **223** drei Gangübersetzungsstufen, die idealerweise für die Gänge 3 (G3), 5 (G5) und 7 (G7) abgestuft sind. Die übrigen Gänge können als Zwischengänge durch das Leistungsverzweigungsgetriebe **215** realisiert werden. Zusätzlich gibt es noch eine Windungsmöglichkeit durch das Stirnradnebenwellengetriebe **223**, damit dieses den ersten Gang (G1) anbietet. Ein Fachmann versteht, dass auch andere geeignete Abstufungen für die Gangübersetzungen gewählt werden können, z. B. zweiter (G2), vierter (G4) und sechster Gang (G6).

[0106] Die zweite Elektromaschine **207** kann Teil des Stirnradnebenwellengetriebes **223** sein, sodass eine Kupplungsglocke **259** über diesen Teil des Getriebes **209** gelegt werden kann.

[0107] Fig. 4 zeigt einen Hybridantrieb **301** mit zwei Teilgetrieben **311**, **313**, die jeweils ein Planetengetriebe **319**, **321** haben. Dargestellt in Fig. 4 ist auch der zweite Rotationskörper **361** des ersten Teilgetriebes **311**, mit dem der Klauenverbinder **389** in Eingriff steht. Die Antriebsmomente werden von den Antriebsmaschinen Verbrennungskraftmaschine **303**, erste Elektromaschine **305** und zweite Elektromaschine **307** entweder in das erste Planetengetriebe **319** oder in die äußere Welle **327** der Zentralwelle **325** eingeleitet. Die Übersetzung für das Drehmoment an dem Abtriebsselement **391** ergibt sich aus den Schaltstellungen der Schaltelemente **333**, **335**, **337**. Das Schaltelement **333** ist ein Klauenverbinder **389**. Der Klauenverbinder **389** entspricht in seinem Aufbau dem Klauenverbinder **89**. Die Erläuterungen zu dem ersten Teilgetriebe **11** nach Fig. 1 lassen sich auf das Getriebe nach Fig. 4 unmittelbar übertragen. Zur Vermeidung von Wiederholungen sei in Bezug auf die Klauenverbinder **389** und das Planetengetriebe **319** auf die Erläuterungen zu dem Klauenverbinder **89** und dem Leistungsverzweigungsgetriebe **15** bzw. Planetengetriebe **19** (jeweils Fig. 1) verwiesen.

[0108] Die Zentralwelle **325** teilt sich in äußere Welle **327** und innere Welle **329**. Die äußere Welle **327** mündet in das Sonnenrad **378**. Die innere Welle **329** mündet in das Sonnenrad **379**.

[0109] Die Wirkung der einzelnen Schaltstellungen I, I', I'', II, II', II'', III, III', IV für die Schaltelemente **333**, **335**, **337** ergibt sich aus nachfolgender Tabelle. Die Hohlräder und/oder Planetenträger **365**, **367** können dank der Schaltelemente **335**, **337** festgesetzt werden und/oder verblockt werden.

[0110] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Schaltelements **501**, das dem Schaltelement **33** (Fig. 1) bzw. **333** (Fig. 4) ähnelt. Viele Erläuterungen zu den Schaltelementen **33** und **333** lassen sich somit auf die Darstellung des Schaltelements **501** übertragen. Zu dem Schaltelement **501** gehört die Schiebemuffe **505**. Die Schiebemuffe **505** kann vier verschiedene Schaltstellungen I, II, III, IV einnehmen. Die einzelnen Schaltstellungen I, II, III, IV werden durch eine laterale Arretierung gesichert.

[0111] Fig. 6 zeigt eine Ausgestaltung einer Schiebemuffe **505** mit drei Zahnkränzen **521**, **521^I**, **521^{II}**. Jeder der Zahnkränze **521**, **521^I**, **521^{II}** hat Zähne wie den Zahn **523**, der ein Dach **525** hat.

[0112] Die Schiebemuffen wie die Schiebemuffen **507**, **509** (siehe Fig. 7) können über Schaltgabeln **511**, **513**, **515** bewegt werden. Hierfür werden die Schaltgabeln **511**, **513**, **515** über Schaltwalzen **517**, **519** gesteuert. Die Schaltwalzen **517**, **519** haben eine Mimik in der Form einer Steuernut eingearbeitet.

[0113] Die in den einzelnen Figuren gezeigten Ausgestaltungsmöglichkeiten lassen sich auch untereinander in beliebiger Form verbinden.

[0114] So ist verständlich, dass die auf dem Inneren bzw. auf dem Äußeren der jeweiligen Gegenelemente platzierten Gegenverzahnungen wie die erste Gegenverzahnung **41**, **241**, zweite Gegenverzahnung **43**, **243**, dritte Gegenverzahnung **45**, **245**, vierte Gegenverzahnung **47**, fünfte Gegenverzahnung **49** ebenfalls – je nach Designauslegung der Klauenmuffe – auf dem Äußeren bzw. dem Inneren der Gegenelemente angeordnet werden können.

[0115] Mögliche Schaltstellungen der Schaltelemente **333** (Klaue 1 – K1), **335** (Klaue 2 – K2) und **337** (Klaue 3 – K3) zeigt die nachfolgende Tabelle:

	333 - K1				335 - K2			337 - K3	
Gang	I (links)	II neutral	III (rechts 1)	IV (rechts 2)	I' (links)	II' neutral	III' (rechts)	I'' (links)	II'' neutral
Anfahren									
1			x		x				x

Hybrid

1				x	x				x
2			x		x			x	
3				x		x		x	
4			x				x	x	
5				x			x		x
R	x				x				x

E-Drive

1		x			x			x	
2		x					x	x	

Bezugszeichenliste

1, 101, 201, 301	Hybridantrieb
3, 103, 203, 303	Verbrennungskraftmaschine
5, 105, 205, 305	erste Elektromaschine, insbesondere eine Motor-Generator-Maschine
7, 107, 207, 307	zweite Elektromaschine, insbesondere eine Motor-Generator-Maschine
9, 109, 209	Getriebe
11, 111, 211, 311	erstes Teilgetriebe
13, 113, 213, 313	zweites Teilgetriebe
15, 115, 215	Leistungsverzweigungsgetriebe
17	Differentialgetriebe

19, 119, 319	Planetengetriebe, insbesondere erstes Planetengetriebe
321	Planetengetriebe, insbesondere zweites Planetengetriebe
23, 123, 223	Stirnradnebenwellengetriebe
25, 125, 225, 325	Zentralwelle
27, 127, 227, 327	äußere Welle
29, 129, 229, 329	innere Welle
31, 131, 231	erster Rotationskörper, wie ein Hohlrad
33, 133, 333, 501	erstes Schaltelement, insbesondere Klauenschaltelement
35, 135, 335	zweites Schaltelement, insbesondere Klauenschaltelement
37, 137, 337	drittes Schaltelement, insbesondere Klauenschaltelement
39, 139	viertes Schaltelement, insbesondere Klauenschaltelement
41, 241	Gegenzahnung, insbesondere erste Gegenzahnung
43, 243	Gegenzahnung, insbesondere zweite Gegenzahnung
45, 245	Gegenzahnung, insbesondere dritte Gegenzahnung
47	Gegenzahnung, insbesondere vierte Gegenzahnung
49	Gegenzahnung, insbesondere fünfte Gegenzahnung
51	Gegenzahnung, insbesondere sechste Gegenzahnung
53	Gegenzahnung, insbesondere siebte Gegenzahnung
55	Gegenzahnung, insbesondere achte Gegenzahnung
57	Gegenzahnung, insbesondere neunte Gegenzahnung
59, 159, 259	Wandler- und/oder Kupplungsglocke
61, 161, 361	zweiter Rotationskörper, wie ein Sonnenrad
63, 163	Hohlrad
65, 165, 365	Planetenträger, insbesondere erster Planetenträger
367	Planetenträger, insbesondere zweiter Planetenträger
69, 169, 269, 269 ^I	Planeten
71	erster Planetensatz
73	zweiter Planetensatz
375	dritter Planetensatz
77, 177, 277	Sonnenrad, insbesondere erstes Sonnenrad
378	Sonnenrad
279, 379	Sonnenrad, insbesondere zweites Sonnenrad
81, 181, 281	erste Zahnradpaarung
83, 183, 283	zweite Zahnradpaarung
85, 185, 285	dritte Zahnradpaarung
187	vierte Zahnradpaarung
89, 189, 289, 389	Klauenverbinder
91, 191, 391	Abtriebselement, wie Abtriebszahnrad oder Abtriebswelle
93, 193	Motorwelle
505	erste Schiebemuffe
507	zweite Schiebemuffe
509	dritte Schiebemuffe
511	erste Schaltgabel
513	zweite Schaltgabel
515	dritte Schaltgabel
517	erste Schaltwalze
519	zweite Schaltwalze
521, 521 ^I , 521 ^{II}	Zahnkranz
523	Zahn
525	Dach, insbesondere eines Zahns
I, I ^I , I ^{II} , I ^{III}	erste Schaltstellung
II, II ^I , II ^{II} , II ^{III}	zweite Schaltstellung
III, III ^I , III ^{II} , III ^{III}	dritte Schaltstellung
IV	vierte Schaltstellung
X	Verbindung, insbesondere eingekuppelte Verbindung
$\vec{F}$	Kraftflussrichtung (im Sinne eines Vektors)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102010052262 B4 [0006, 0024, 0027, 0027, 0027, 0027, 0028]
- US 7867124 B2 [0007]
- EP 1910117 B1 [0009, 0009]
- US 7195574 B2 [0010]
- US 2014/171247 A1 [0011]
- DE 102010028026 A1 [0012]
- US 7690459 B2 [0012]
- DE 102004055903 A1 [0013, 0013]
- DE 102011089711 A1 [0014]
- EP 2199136 A1 [0015]
- US 4063470 A [0016]
- JP 2015-81618 A [0017]
- DE 102013223356 A1 [0018]
- WO 2006/117493 A1 [0019]
- DE 102015203571 A1 [0020]
- US 6719655 B2 [0022]
- DE 102013112388 A1 [0022, 0023]
- DE 102010052262 A1 [0026]

Schutzansprüche

1. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139), insbesondere für einen Hybridantrieb (1, 101, 201, 301) mit einem ersten Teilgetriebe (11, 111, 211, 311), z. B. einem Leistungsverzweigungsgetriebe (15, 115, 215), und einem zweiten Teilgetriebe (13, 113, 213, 313), z. B. einem schaltbaren Getriebe wie einem Stirnradnebenwellengetriebe (23, 123, 223), das zur synchronisierten Ein- und Auskupplung von Kraft- und/oder Drehmomentflüssen (F) geeignet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) mehrere Schiebemuffen (505, 507, 509) aufweist, wobei wenigstens eine der Schiebemuffen (505, 507, 509) wenigstens zwei Verzahnungen (521, 521^I, 521^{II}), vorzugsweise wenigstens drei Verzahnungen, jeweils mit Zähnen (523) für ein Einspielen aufweist, vorzugsweise voneinander entlang einer Hülsenfläche der Schiebemuffe (505, 507, 509) beabstandet, wobei eine Synchronisierung durch Drehzahlangleich eines ersten Rotationskörpers (31, 131, 231) an eine Drehzahl eines zweiten Rotationskörpers (61, 161, 361) durch Einleitung von Drehbewegungen zweier Kraftmaschinen (3, 103, 203, 303, 5, 105, 205, 305, 7, 107, 207, 307) herstellbar ist.
2. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotationskörper (31, 131, 231, 61, 161, 361) Gegenelemente für die Schiebemuffe (505, 507, 509) darstellen, die Gegenverzahnungen (41, 241, 43, 243, 45, 245, 47, 49, 51, 53, 55, 57) für die Verzahnungen (521, 521^I, 521^{II}) aufweisen.
3. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) wenigstens eine überdrückbare Schaltstellung hat, an die sich in einer Längsrichtung wenigstens eine weitere Schaltstellung, vorzugsweise mit einem Freistichbereich, anschließt, die sich durch eine Position von Zähnen (523) einer Verzahnung (521, 521^I, 521^{II}) ausbildet.
4. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) eine schaltwalzengesteuerte Führung (517, 519) hat.
5. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 503, 37, 137, 337, 39, 139) für jede Schiebemuffe (505, 507, 509) eine Schaltgabel (511, 513, 515) aufweist.
6. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schiebemuffe (505, 507, 509) ein blechumgeformter Flachblechkörper ist.
7. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) wenigstens eine gesicherte Position durch eine laterale Verzahnung erhält.
8. Klauenschaltelement (33, 133, 33, 501, 35, 135, 335, 37, 137, 337, 39, 139) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zähne (523) der Verzahnungen (521, 521^I, 521^{II}) dachschrägenfrei ausgestaltet sind.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

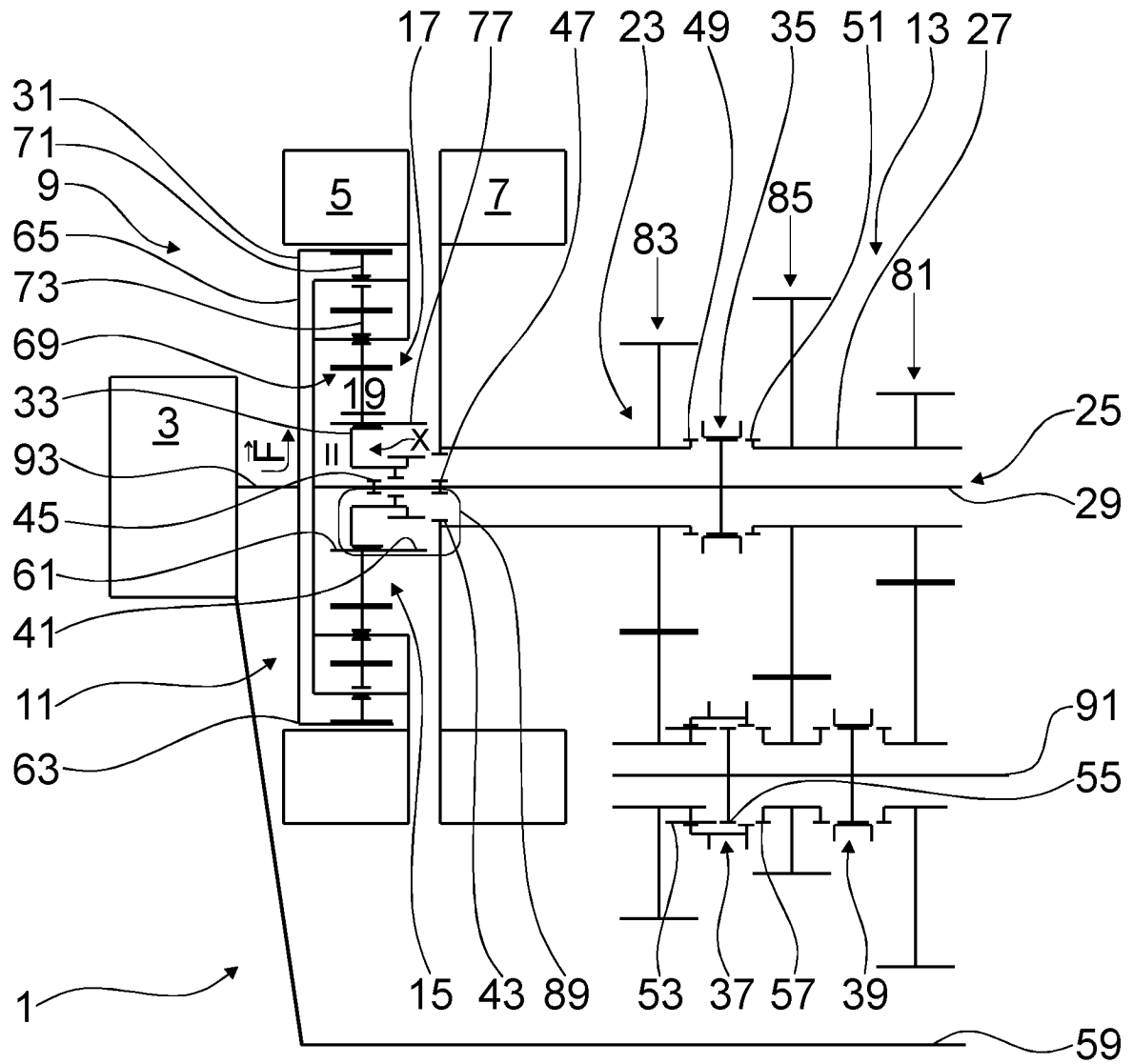


Fig. 1

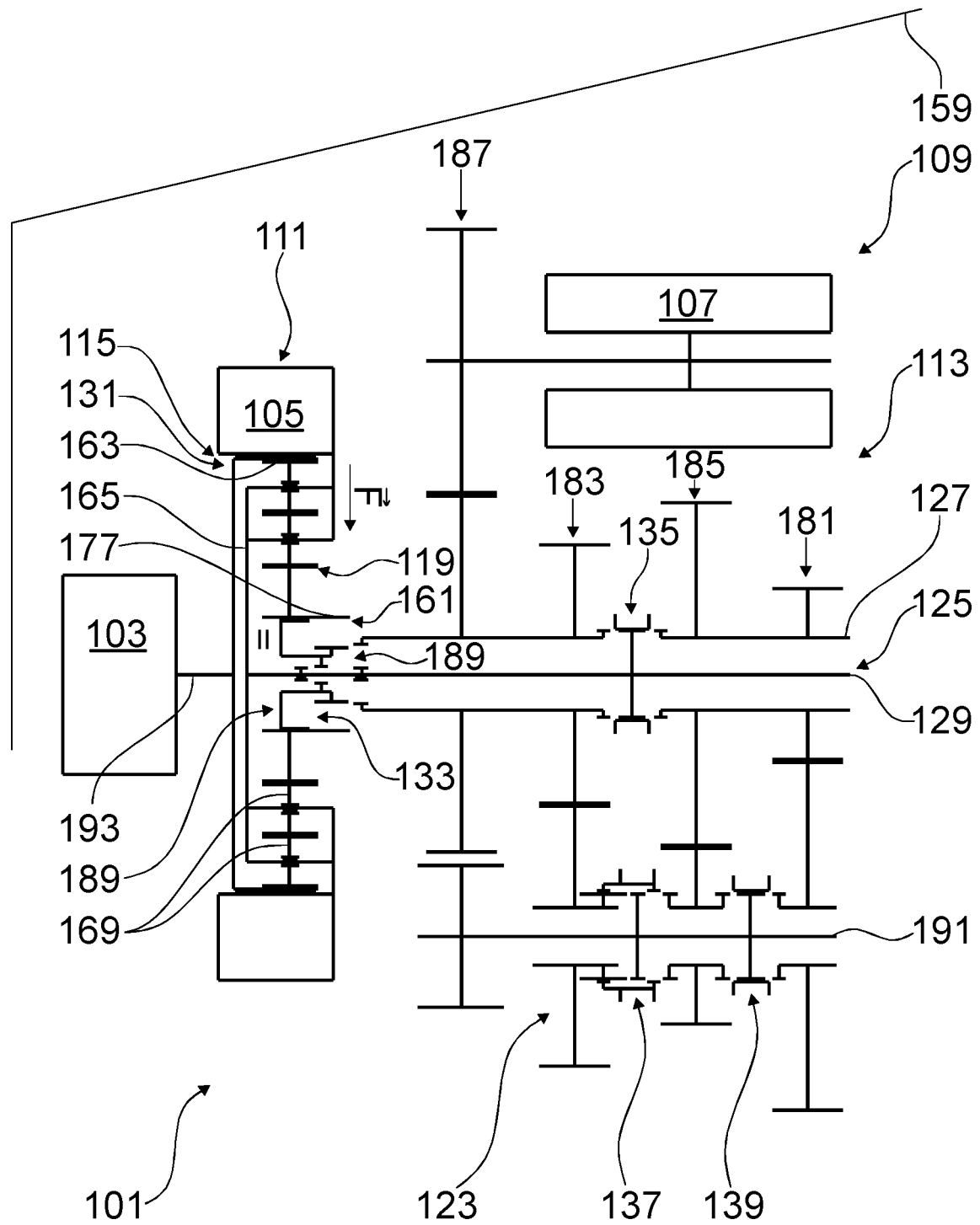


Fig. 2

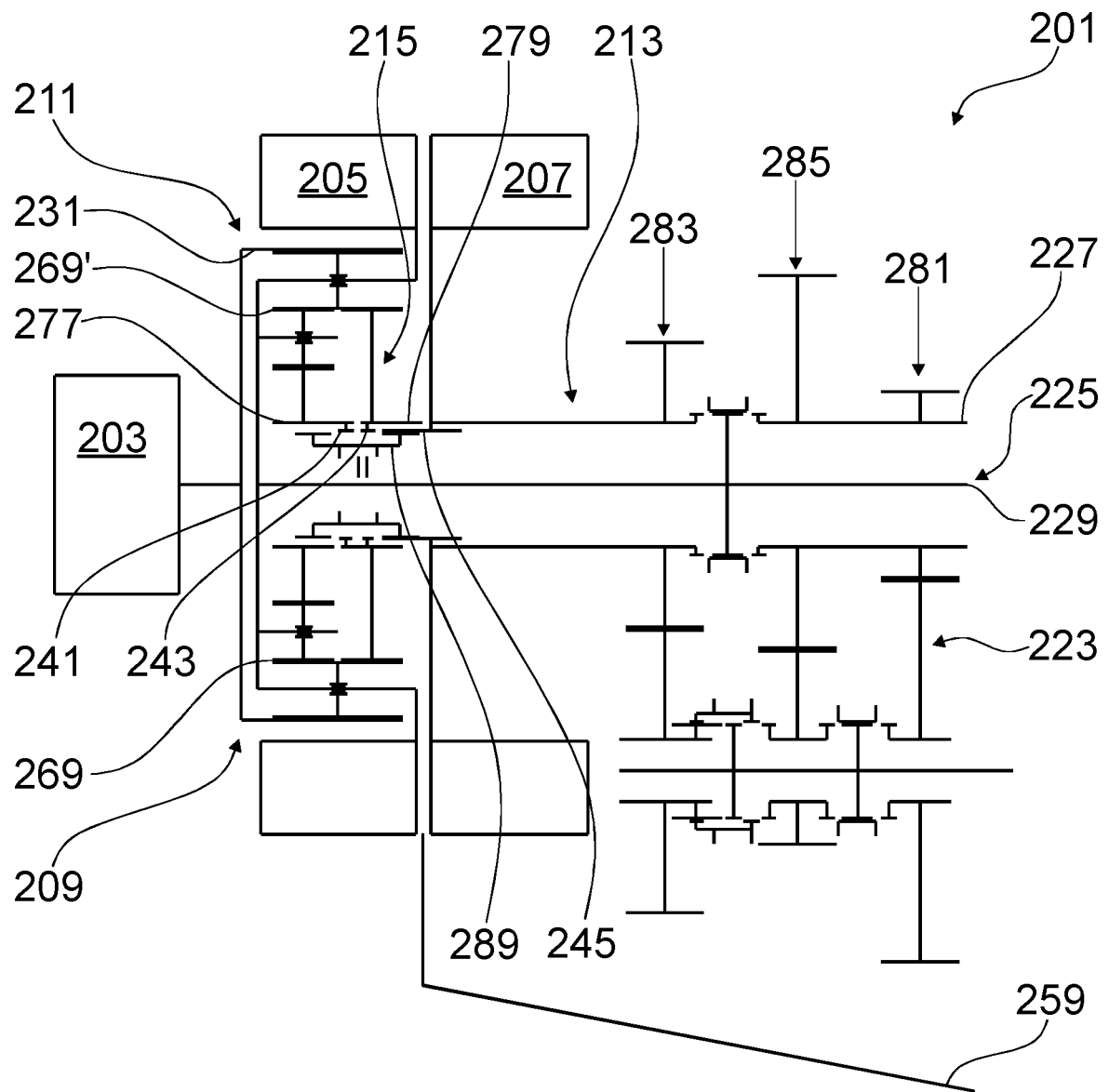


Fig. 3

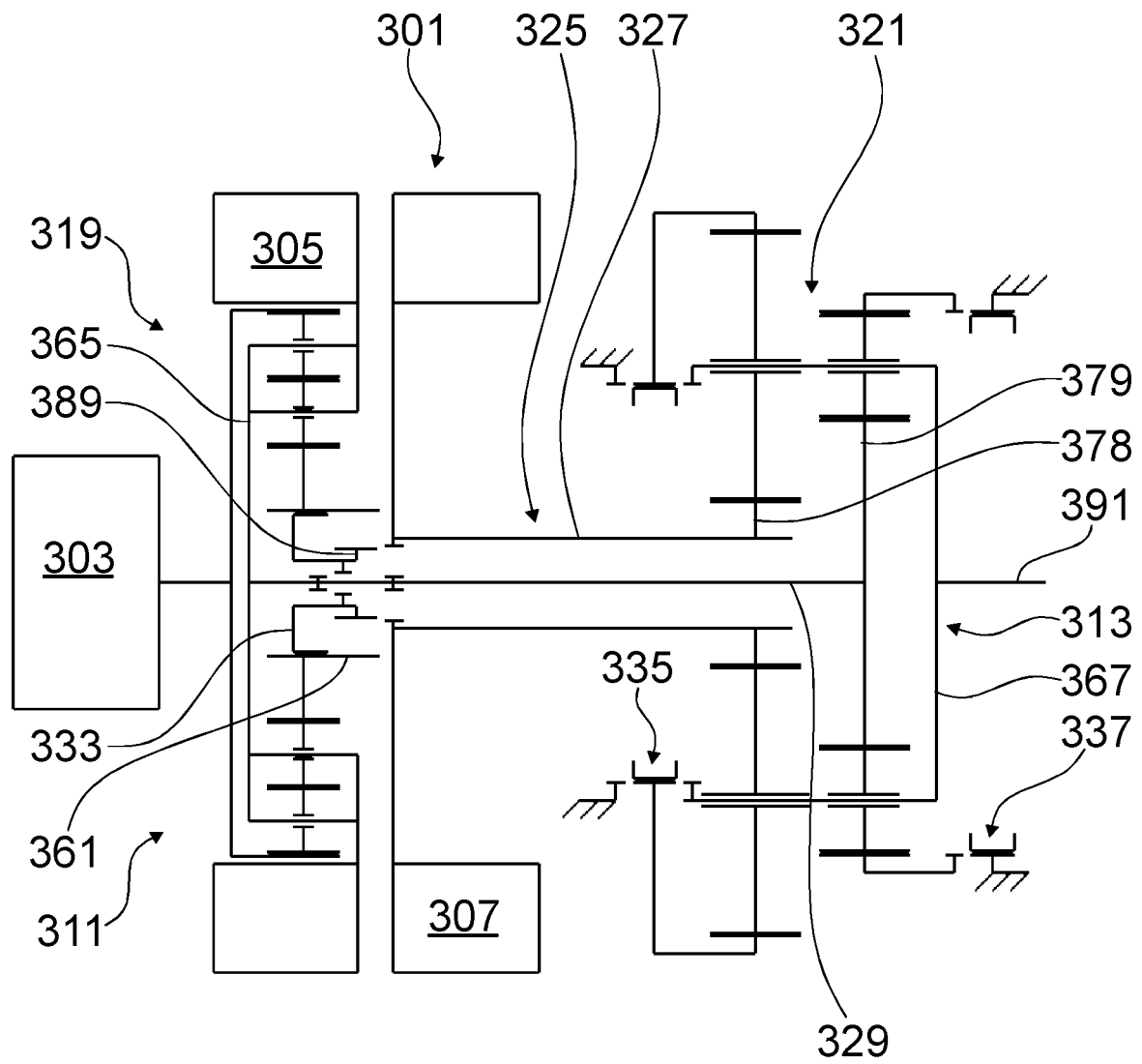


Fig. 4

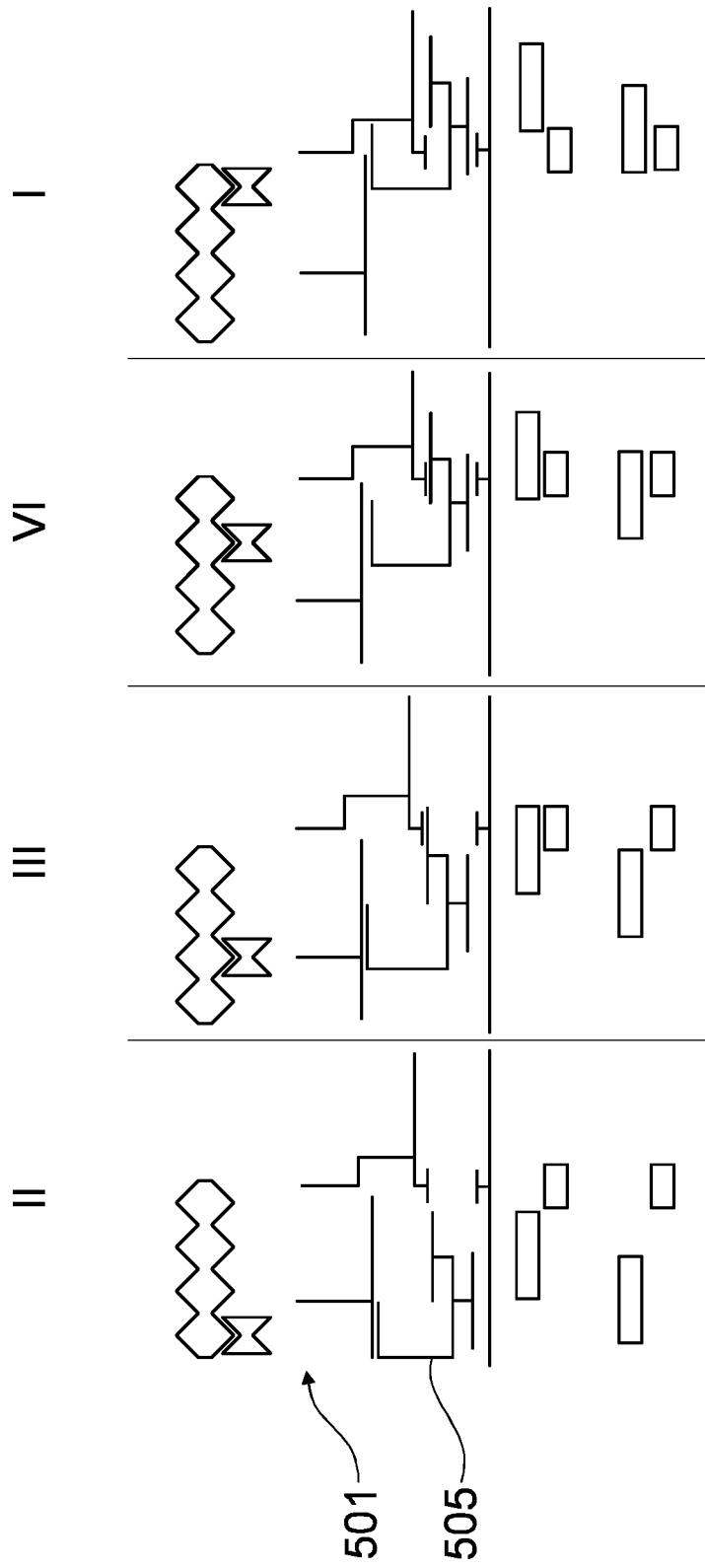


Fig. 5

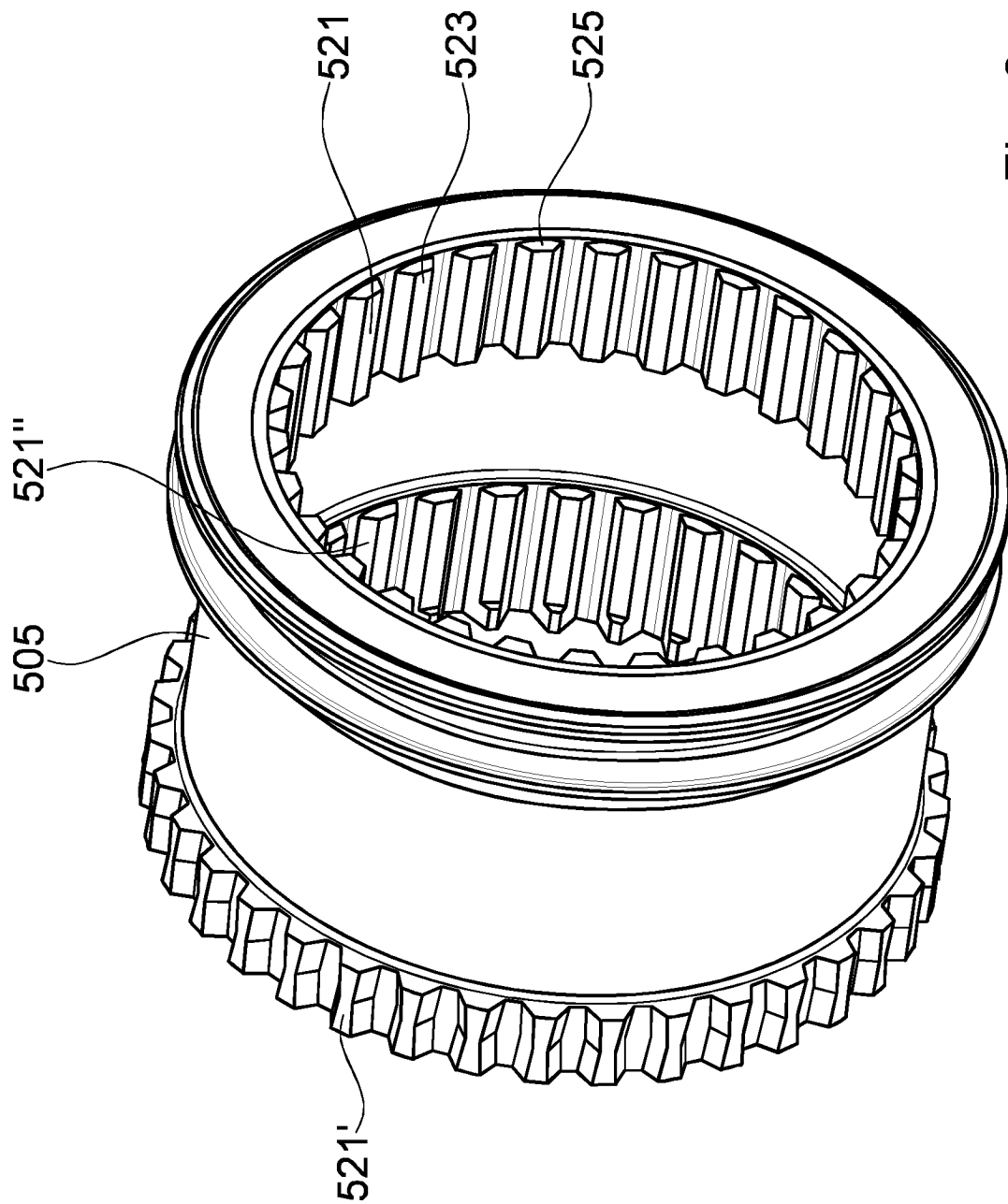


Fig. 6

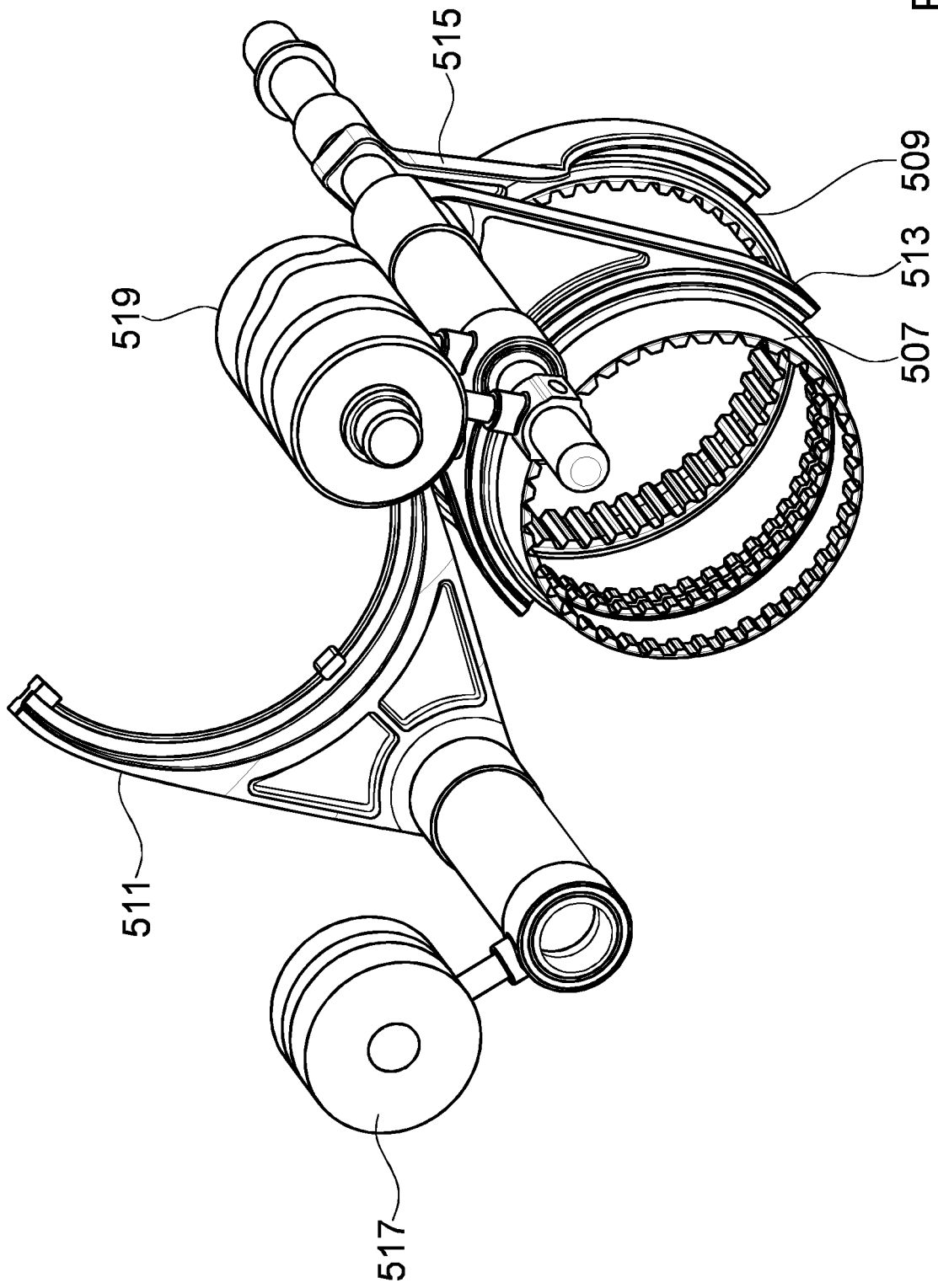


Fig. 7