

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50696/2013
(22) Anmeldetag: 28.10.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2016

(51) Int. Cl.: **F16H 3/72** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2003100395 A1
DE 102011121233 A1
US 2007191169 A1
EP 0845618 A2

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
De Bei Marco Dipl.Ing.
8010 Graz (AT)

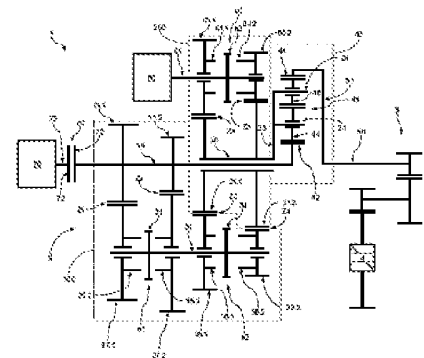
(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN

(54) **Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einer Umlauftriebseinrichtung sowie Verfahren zum Betrieb einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug mit einer ersten Antriebseinrichtung (70) und einer zweiten Antriebseinrichtung (60), wobei die zweite Antriebseinrichtung (60) insbesondere als elektromechanischer Energiewandler ausgebildet ist, mit

- einer Umlauftriebseinrichtung (40) mit wenigstens einem Sonnenrad (42), wenigstens einer Planetenradanordnung (43), wenigstens einem Hohlrad (48), und einer ersten Eingangswelle (10), einer zweiten Eingangswelle (20) sowie einer Ausgangswelle (50),
- einer ersten schaltbaren Getriebeeinrichtung (100), mit einer Vorgelegewelle (30) und einer weiteren Getriebewelle (10) wobei diese Getriebewelle (10) und die erste Eingangswelle (10) der Umlauftriebseinrichtung (40) zusammenfallen und
- einer zweiten schaltbaren Getriebeeinrichtung (200), mit einer ersten Welle (61) und einer zweiten Welle (20) wobei die erste Welle (61) drehmomentleitend mit der zweiten Antriebseinrichtung (60) verbindbar ist und die zweite Welle (20) mit der zweiten Eingangswelle (20) der Umlauftriebseinrichtung (40) zusammenfällt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinrichtung, wobei die zweite Antriebseinrichtung als elektromechanischer Energiewandler ausgebildet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung sowie ein Verfahren zu deren Betrieb.

[0002] Die Erfindung wird im Zusammenhang mit einem Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einem elektromechanischen Energiewandler beschrieben, bleibt jedoch nicht auf diesen Zusammenhang beschränkt. Vielmehr ist die Erfindung allgemein zur Übertragung und Überlagerung von Drehmoment aus wenigstens zwei Drehmomentquellen verwendbar.

[0003] Drehmomentübertragungsvorrichtungen für Hybridfahrzeuge sind aus dem Stand der Technik bekannt. Diese weisen häufig eine Mehrzahl schaltbarer Stirnradpaarungen mit unterschiedlichem Übersetzungsverhältnis auf, wobei verschiedene dieser Stirnradgruppen mittels Schalteinrichtungen, insbesondere Reibkupplungen, verbindbar sind. Mit einer steigenden Anzahl Stirnradgruppen und Vorgelegewellen ist auf diese Weise eine steigende Anzahl unterschiedlicher Drehzahlübersetzungen realisierbar.

[0004] Bei einigen dieser Drehmomentübertragungsvorrichtungen ist, insbesondere nach einer Trennung der drehmomentleitenden Verbindung zwischen dem Verbrennungsmotor des Hybridfahrzeugs und dem restlichen Antriebsstrang, ein stufenloser Fahrbetrieb ohne Schaltvorgänge und damit verbundene Drehzahlsprünge mittels des elektromechanischen Energiewandlers möglich, weiter ist auch eine stufenlose Verstellung des Übersetzungsverhältnisses mittels Drehzahlüberlagerung bekannt.

[0005] Die DE 10 2011 121 233 A1 offenbart eine Drehmomentübertragungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einer ersten Antriebseinrichtung und einer zweiten Antriebseinrichtung, mit einer Umlaufgetriebeeinrichtung sowie einer ersten schaltbaren Getriebeeinrichtung und einer zweiten schaltbaren Getriebeeinrichtung.

[0006] Die US 2007/0 191 169 A1 offenbart eine ähnliche Drehmomentübertragungsvorrichtung als Antrieb für einen Extruder.

[0007] Aus der EP 0 845 618 A2 ist ein kontinuierlich verstellbares Stufenwechselgetriebe mit einer Brennkraftmaschine und einer elektrischen Maschine für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches ein Zahnwechselgetriebe und wenigstens zwei Getriebeeingangswellen aufweist, denen unterschiedliche Gangstufen zugeordnet sind. Dabei sind wenigstens zwei Getriebeeingangswellen mit der elektrischen Maschine verbunden.

[0008] Weiters ist aus der US 2003/0 100 395 A1 ein Antriebsstrang für hybridelektrische Fahrzeuge bekannt, welcher eine Brennkraftmaschine, zwei Motoren/Generatoren und zwei Planetengetriebebesätze aufweist.

[0009] Bekannte Antriebsstränge haben den Nachteil, dass sie relativ viel Bauraum beanspruchen, konstruktiv aufwendig sind und/oder wenig Flexibilität bei der Drehmoment- und Übersetzungsverbindung zwischen der Verbrennungsmaschine, dem Elektrowandler und einer Antriebswelle ermöglichen.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. ein verbessertes Verfahren zum Betrieb einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung wird in Anspruch 7 unter Schutz gestellt. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß die Drehmomentübertragungseinrichtung ausgebildet mit:

[0013] - einer Umlaufgetriebeeinrichtung mit wenigstens einem Sonnenrad, wenigstens einer Planetenradanordnung, wenigstens einem Hohlrad, und einer ersten Eingangswelle, einer zweiten Eingangswelle sowie einer Ausgangswelle,

[0014] - einer ersten schaltbaren Getriebeeinrichtung, mit einer Vorgelegewelle und einer weiteren Getriebewelle wobei diese Getriebewelle und die erste Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung zusammenfallen und

[0015] - einer zweiten schaltbaren Getriebeeinrichtung, mit einer ersten Welle und einer zweiten Welle wobei die erste Welle drehmomentleitend mit der zweiten Antriebseinrichtung verbindbar ist und die zweite Welle mit der zweiten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung zusammenfällt.

[0016] Dabei ist die erste Antriebseinrichtung als Verbrennungskraftmaschine mit innerer Verbrennung, insbesondere als sogenannter Otto-, Diesel-, oder als eine andere Art von Verbrennungsmotor ausgebildet. Jedoch kann die erste Antriebseinrichtung auch als Elektromotor und/oder als, vorzugsweise elektromechanischer, mechanischer, hydraulischer oder pneumatischer, Energiewandler ausgebildet sein.

[0017] Die zweite Antriebseinrichtung ist insbesondere als elektromechanischer, mechanischer, hydraulischer oder pneumatischer, Energiewandler ausgebildet.

[0018] Im Sinne der Erfindung ist unter einem elektromechanischen Energiewandler vorzugsweise ein Elektromotor/-generator zu verstehen, unter einem mechanischen Energiewandler ist vorzugsweise eine Schwungrad- oder Federspeichereinrichtung zu verstehen und unter einem hydraulischen oder pneumatischen Energiewandler ist vorzugsweise ein Pneumatik-, Hydraulikmotor, eine Pumpeinrichtung oder eine kombinierte Motor/-Pumpeinrichtung zu verstehen.

[0019] Die Drehmomentübertragungsvorrichtung weist eine Umlaufgetriebeeinrichtung, insbesondere ein Planetengetriebe, mit wenigstens einem Sonnenrad, wenigstens einer Planetenradanordnung und wenigstens einem Hohlrad auf. Weiter weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine erste und eine zweite Eingangswelle und einer Ausgangswelle auf.

[0020] Das Sonnenrad der Umlaufgetriebeeinrichtung kämmt dabei insbesondere mit wenigstens einem, insbesondere mehreren, allen oder allen inneren, Planetenrädern der Planetenradanordnung. Das Hohlrad der Umlaufgetriebeeinrichtung kämmt insbesondere mit wenigstens einem, insbesondere mehreren, allen oder allen äußeren, Planetenrädern der Planetenradanordnung.

[0021] Die Drehmomentübertragungsvorrichtung weist ferner eine erste, insbesondere schaltbare, Getriebeeinrichtung auf. Eine schaltbare Getriebeeinrichtung kann vorzugsweise auch als Schaltgetriebeeinrichtung bezeichnet werden. Diese Getriebeeinrichtung weist eine Vorgelegewelle auf und eine zweite Getriebewelle, wobei diese zweite Getriebewelle mit der ersten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung zusammenfällt oder vorzugsweise mit dieser verbindbar ist oder besonders bevorzugt einstückig mit dieser ausgebildet ist. Die Vorgelegewelle weist vorzugsweise eine zu einer Rotationsachse der ersten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung parallele oder konzentrische Rotationsachse auf.

[0022] Unter dem Zusammenfallen von zwei Wellen, ist im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass zwei Wellen konzentrisch zueinander angeordnet sind, der Begriff ist also vorzugsweise in seinem geometrischen Sinn in Bezug auf die Anordnung dieser Wellen zu verstehen. Vorzugsweise sind zwei zusammenfallende Wellen drehmomentübertragend miteinander verbindbar, bevorzugt drehfest miteinander verbindbar und besonders bevorzugt einstückig ausgebildet. Dabei können die Wellen vorzugsweise form-, kraft-, stoffschlüssig oder mit einer Kombination aus wenigstens zwei der genannten Arten miteinander verbindbar sein.

[0023] Unter einer Schaltgetriebeeinrichtung ist vorliegend insbesondere eine Einrichtung mit wenigstens zwei Schaltstufen, insbesondere Stirn- oder Kegelaradstufen, zu verstehen, die,

vorzugsweise einzeln, mittels einer Kopplungseinrichtung, vorliegend insbesondere einer Getriebekopplungseinrichtung oder einer Antriebskopplungseinrichtung, zur Drehmomentübertragung miteinander verbindbar sind. Weiter ist unter einer Schaltstufe vorzugsweise eine innere Schaltstellung der Getriebeeinrichtung zu verstehen, welche durch ein bestimmtes, insbesondere geometrisch vorgegebenes, Drehzahlverhältnis zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung charakterisiert ist. Dabei wird ein geometrisch vorgegebenes Drehzahlverhältnis insbesondere durch ein Durchmesserverhältnis und/oder ein Zähnezahlnverhältnis der an der Drehzahlübertragung, in dieser Schaltstufe beteiligten Zahnräder bestimmt.

[0024] Die Drehmomentübertragungsvorrichtung weist ferner eine zweite Getriebeeinrichtung, insbesondere eine schaltbare, also vorzugsweise eine Schaltgetriebeeinrichtung auf. Die zweite Getriebeeinrichtung weist eine erste Welle und eine zweite Welle auf. Die erste Welle ist vorzugsweise mit der zweiten Antriebseinrichtung drehmomentleitend verbindbar, vorzugsweise fällt die erste Welle mit einer An-/Abtriebswelle der zweiten Antriebseinrichtung zusammen. Vorzugsweise fällt die zweite Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung mit der zweiten Welle zusammen, bevorzugt sind diese einstückig miteinander ausgebildet.

[0025] Vorzugsweise ist die Welle der zweiten Antriebseinrichtung als Eingangs- und/oder Ausgangswelle bezüglich einer Drehmomentübertragung ausgebildet. Eine als Energiewandler ausgebildete zweite Antriebseinrichtung kann so als Antriebsquelle und/oder als Generator (beispielsweise ein elektromechanischer Energiewandler) bzw. Energiespeicher (beispielsweise ein als Schwungrad ausgebildeter mechanischer Energiewandler) betreibbar sein. Vorzugsweise ist eine zweite Antriebseinrichtung, bezogen auf den Leistungsfluss, als Leistungsquelle aufzufassen, wenn die Antriebseinrichtung Antriebsleistung an die Getriebeeinrichtung abgibt, oder als Leistungssenke, wenn diese Antriebsleistung aus der Getriebeeinrichtung aufnimmt.

[0026] Eine gemäß diesem Aspekt der Erfindung ausgebildete Drehmomentübertragungsvorrichtung kann in vorteilhafter Weise einen ressourcensparenden, flexibleren und/oder einfacheren Betrieb der Drehmomentübertragungsvorrichtung ermöglichen.

[0027] Eine solche Drehmomentübertragungsvorrichtung kann, auch unabhängig von den beschriebenen betriebsbezogenen Vorteilen, in vorteilhafter Weise eine einfachere, schnellere, flexiblere und/oder kostengünstigere Montage der Drehmomentübertragungsvorrichtung ermöglichen.

[0028] Eine solche Drehmomentübertragungsvorrichtung kann, auch unabhängig von den beschriebenen betriebs- und/oder montagebezogenen Vorteilen, in vorteilhafter Weise einen kleineren Bauraum beanspruchen.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung mittels einer ersten Antriebskopplungseinrichtung mit einer Welle der ersten Antriebseinrichtung zur Drehmomentübertragung verbindbar.

[0030] Die erste Antriebskopplungseinrichtung ist dabei insbesondere als Reibkupplung ausgebildet, vorzugsweise mit einer ersten, an der Welle der ersten Antriebseinrichtung angeordneten, und einer zweiten, an der ersten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung angeordneten, (Reib-)Kupplungsscheibe.

[0031] Dadurch kann in einfacher Weise eine mit einer Mindestdrehzahl betriebene erste Antriebseinrichtung wie ein Verbrennungsmotor zur Drehmomentübertragung mit der Drehmomentübertragungsvorrichtung verbunden bzw. von dieser getrennt werden.

[0032] Die Umlaufgetriebeeinrichtung ist gemäß einer bevorzugten Ausführung über die zweite Getriebeeinrichtung mittels einer zweiten Antriebskopplungseinrichtung mit der zweiten Antriebseinrichtung zur Drehmomentübertragung verbindbar.

[0033] Dadurch kann vorteilhafterweise Drehmoment von der zweiten Antriebseinrichtung, insbesondere zusätzlich zu dem Drehmoment von der ersten Antriebseinrichtung, übertragen werden.

[0034] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Eingangswelle drehfest mit dem Sonnenrad, und die zweite Eingangswelle drehfest mit einem Planetenträger der Planetenradanordnung verbindbar oder verbunden.

[0035] Dadurch können bei gleichsinniger Wirkrichtung der Drehmomente, insbesondere bei gleichsinniger Drehrichtung der ersten und der zweiten Eingangswelle die Drehmomente der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung in vorteilhafter Weise addiert an die Ausgangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung übertragbar sein.

[0036] Bei gegenläufiger Wirkrichtung der Drehmomente, insbesondere bei gegensinniger Drehrichtung der ersten und der zweiten Eingangswelle können die Drehmomente der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung in vorteilhafter Weise gegeneinander aufgehoben werden oder voneinander subtrahiert an die Ausgangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung übertragbar sein.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung über die Vorgelegewelle mittels einer ersten Getriebekopplungseinrichtung zur Drehmomentübertragung verbindbar, und die zweite Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung über die Vorgelegewelle mittels einer zweiten Getriebekopplungseinrichtung zur Drehmomentübertragung verbindbar.

[0038] Insbesondere sind dadurch die erste und die zweite Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung zur Drehmomentübertragung zwischen der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung eingerichtet, wenn beide Getriebekopplungseinrichtungen in eine ihrer, vorzugsweise zwei, von einer Leerlaufstellung verschiedene Schaltstufen geschaltet sind.

[0039] Dadurch kann vorteilhaft ein Drehmoment in eine als Energiespeicher ausgebildete zweite Antriebseinrichtung einspeisbar und dort mittels eines Energiespeichers speicherbar sein.

[0040] Unter einem Energiespeicher ist vorliegend insbesondere ein elektrochemischer Energiespeicher, vorzugsweise ein Akkumulator oder eine Batterie, eine Schwungrad einrichtung und/oder ein Speicher für ein druckbeaufschlagtes Fluid wie Luft oder Hydrauliköl zu verstehen.

[0041] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Getriebekopplungseinrichtung, die zweite Getriebekopplungseinrichtung und/oder die zweite Antriebskopplungseinrichtung als, insbesondere synchronisierte, Klauenkupplung ausgebildet.

[0042] Dadurch kann ein schlupffreier, ressourcensparender und/oder verschleißarmer Betrieb der Drehmomentübertragungsvorrichtung erreichbar sein.

[0043] Unter einer Klauenkupplung ist vorliegend insbesondere eine Kopplungseinrichtung zu verstehen, durch welche in einem eingekoppelten Betriebszustand ein Drehmoment im Wesentlichen mittels Formschluss zwischen einem ersten und einem zweiten Kopplungspartner der Kopplungseinrichtung übertragbar ist.

[0044] Eine synchronisierte Klauenkupplung ist vorliegend insbesondere eine als Klauenkupplung ausgebildete Kopplungseinrichtung mit einem Synchronring für wenigstens eine, insbesondere alle, Schaltstufen.

[0045] Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführung ist unter einer synchronisierten Klauenkupplung eine Kopplungseinrichtung zu verstehen, bei der mittels der ersten und oder der zweiten Antriebseinrichtung eine Drehzahl eines ersten Kopplungspartners und eine Drehzahl eines zweiten Kopplungspartners derart aneinander anpassbar sind, dass insbesondere ein Einkuppeln der beiden, insbesondere als Klauenring ausgebildeten, Kopplungspartner möglich ist. Dadurch kann insbesondere eine synchronisierte Kopplungseinrichtung ohne Synchronringe und/oder ein geringerer Reibungsverlust realisierbar sein.

[0046] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist zusätzlich wenigstens eine dieser Getriebekopplungseinrichtungen mit einer weiteren, auf einer der Eingangswellen angeordneten, Getriebekopplungseinrichtung zur gemeinsamen, insbesondere gleichsinnigen oder gegensinnigen,

Schaltung verbunden.

[0047] Dadurch kann in einer Ausführung ein unabhängiges Auswählen flexibler Drehzahlverhältnisse realisierbar sein. Dadurch kann in einer Ausführung zusätzlich oder alternativ ein gleichzeitiges Schalten zweier Kopplungseinrichtungen vermieden werden.

[0048] Dabei kann gemäß einer Ausführung diese Getriebekopplungseinrichtung die zweite Getriebekopplungseinrichtung sein, wobei diese dann auf der Vorgelegewelle nur noch in eine Getriebeschaltstufe schaltbar ist, wobei diese Getriebeschaltstufe dann mit der ersten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung verbunden ist. In dieser Ausführung ist die zweite Getriebekopplungseinrichtung mit einer weiteren, auf der ersten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung angeordneten, weiteren Getriebekopplungseinrichtung verbunden ist. Diese weitere Getriebekopplungseinrichtung ist mit der zweiten Eingangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung verbindbar.

[0049] Gemäß einer Ausführung sind die zweite Getriebekopplungseinrichtung und die weitere Getriebekopplungseinrichtung derart verbunden, dass sie im Wesentlichen gleichzeitig geschaltet werden können.

[0050] In einer Ausführungsform ist dabei - wenn keine Leerlaufstellung vorliegt - entweder die eine oder die andere Getriebekopplungseinrichtung im Eingriff mit einer Getriebeschaltstufe befindlich. Dieses insbesondere bei einer gleichsinnigen Schaltung der Fall. Die zweite Getriebeschaltstufe der zweiten Getriebekopplungseinrichtung kann dabei drehfest mit der Vorgelegewelle verbunden sein.

[0051] In einer alternativen Ausführungsform ist dabei - wenn keine Leerlaufstellung vorliegt - entweder nur die zweite Getriebekopplungseinrichtung im Eingriff mit einer Getriebeschaltstufe befindlich oder beide Getriebekopplungseinrichtungen.

[0052] Dies ist insbesondere bei einer gegensinnigen Schaltung der Fall.

[0053] Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist jede von der ersten Getriebekopplungseinrichtung, der zweiten Getriebekopplungseinrichtung und der zweiten Antriebskopplungseinrichtung jeweils in eine Leerlaufstellung sowie in eine erste und in eine zweite, sich voneinander in einem Drehzahlverhältnis unterscheidende, Getriebeschaltstufe schaltbar. Diese Getriebeschaltstufen sind dabei vorzugsweise als Zahnradpaare mit, vorzugsweise gerad-, schräg-, pfeil- oder bogenförmiger Verzahnung ausgebildet, bevorzugt als Stirnradpaare mit einer derartigen Verzahnung.

[0054] Dadurch kann insbesondere eine Drehmomentübertragung zwischen der Ausgangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung und - abhängig von der Schaltstellung der Kopplungseinrichtungen - nur der ersten, nur der zweiten oder diesen beiden Eingangswellen der Umlaufgetriebeeinrichtung erreichbar sein, insbesondere in einer Mehrzahl unterschiedlicher Drehzahlverhältnisse, Übersetzungen und/oder Gänge.

[0055] Gemäß einer bevorzugten Ausführung weist eine Drehmomentübertragungsvorrichtung eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments wenigstens einer der, insbesondere aller, Antriebseinrichtungen und/oder zur Steuerung von Schaltvorgängen wenigstens einer der, insbesondere aller, Antriebs- bzw. Getriebekopplungseinrichtungen auf.

[0056] Dadurch kann ein komfortables, einfaches, schnelles und/oder fehlerarmes Schalten unterschiedlicher Gänge bzw. Drehzahlverhältnisse realisierbar sein.

[0057] Dadurch kann auch oder unabhängig eine Einstellung eines Drehmoments und/oder einer Drehzahl einer der Antriebseinrichtungen, vorzugsweise mittels einer Steuerung eines Drehmoments und/oder einer Drehzahl der anderen Antriebseinrichtung, erreichbar sein.

[0058] Eine Steuereinrichtung weist vorliegend insbesondere wenigstens eine Rechen-, Speicher-, Sensor- und/oder Betätigungseinrichtung zum Steuern einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments wenigstens einer der Antriebseinrichtungen und/oder zur Steuerung von Schalt-

vorgängen wenigstens einer der Antriebs- bzw. Getriebekopplungseinrichtungen auf.

[0059] Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist ein Kraftfahrzeug mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinrichtung eine Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß dem vorbeschriebenen Aspekt der Erfindung und/oder einer bevorzugten Ausführung auf.

[0060] Die zu dem vorstehend zuerst beschriebenen Aspekt der Erfindung und den zugehörigen Weiterbildungen der Drehmomentübertragungsvorrichtung offenbarten Merkmale gelten auch für den nachstehend beschriebenen Aspekt der Erfindung und die zugehörigen Weiterbildungen des Verfahrens entsprechend. Umgekehrt gelten die zu dem nachstehend beschriebenen Aspekt der Erfindung und den zugehörigen Weiterbildungen des Verfahrens offenbarten Merkmale auch für den vorstehend beschriebenen Aspekt der Erfindung und die zugehörigen Weiterbildungen der Drehmomentübertragungsvorrichtung entsprechend.

[0061] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird bei einem Verfahren zum Betrieb einer Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß dem zuerst beschriebenen Aspekt der Erfindung die zweite Getriebeeinrichtung mittels der zweiten Antriebskopplungseinrichtung in eine erste oder zweite Antriebsschaltstufe geschaltet. Insbesondere wird die zweite Antriebskopplungseinrichtung dazu mittels der Steuereinrichtung geschaltet.

[0062] Dadurch kann insbesondere ein von der zweiten und/oder an die zweite Antriebseinrichtung geliefertes Drehmoment in unterschiedlichen Drehzahlen an die zweite und/oder von der zweiten Eingangswelle übertragen werden.

[0063] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird die erste Antriebskopplungseinrichtung geschlossen. Insbesondere wird die erste Antriebskopplungseinrichtung dazu mittels der Steuereinrichtung geschaltet.

[0064] Dadurch kann insbesondere ein Drehmoment von der ersten Antriebseinrichtung auf die erste Eingangswelle übertragen und dem Drehmoment an der zweiten Eingangswelle und/oder an der Ausgangswelle überlagert werden.

[0065] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird im Wesentlichen zeitgleich oder zeitversetzt die erste Getriebekopplungseinrichtung in eine ihrer Getriebeschaltstufen geschaltet und/oder die zweite Getriebekopplungseinrichtung in eine ihrer Getriebeschaltstufen geschaltet.

[0066] Dadurch können insbesondere verschiedene Drehzahlverhältnisse zwischen den drei Wellen (erste, zweite Eingangs-, Ausgangswelle) der Umlaufgetriebeeinrichtung geschaltet werden.

[0067] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird zwischen der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung ein Drehmoment übertragen, insbesondere von der ersten zur zweiten Antriebseinrichtung.

[0068] Dadurch kann insbesondere ein Generatorbetrieb der zweiten Antriebseinrichtung durch ein mittels der ersten und/oder der zweiten Getriebeeinrichtung übertragenes Drehmoment von der ersten Antriebseinrichtung und/oder der Ausgangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung gespeist werden.

[0069] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird, insbesondere vor dem Abschluss eines Schaltvorgangs einer der Getriebekopplungseinrichtungen oder der zweiten Antriebskopplungseinrichtung hin zu einer ersten oder einer zweiten Schaltstufe, eine Drehzahldifferenz zwischen einem ersten und einem zweiten Kopplungspartner reduziert, insbesondere im Wesentlichen beseitigt, vorzugsweise mittels der zweiten Antriebseinrichtung und/oder Steuereinrichtung.

[0070] Dadurch ist insbesondere eine synchronisierte Kopplungseinrichtung ohne einen Synchronring und/oder ein geringerer Reibungsverlust realisierbar sein.

[0071] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird ein Drehmoment der zweiten Antriebseinrichtung in Abhängigkeit von einem Schaltvorgang wenigstens einer der Getriebekopplungseinrichtungen erhöht, wobei insbesondere eine durch den Schaltvorgang reduzierte Drehmomenten-

übertragung wenigstens teilweise ausgeglichen wird, vorzugsweise mittels der Steuereinrichtung.

[0072] Dadurch kann insbesondere ein Drehmoment an der Ausgangswelle der Umlaufgetriebeeinrichtung auch während des Schaltvorgangs innerhalb eines vorbestimmten, vorzugsweise in der Steuereinrichtung hinterlegten, Toleranzbereichs und/oder konstant gehalten werden.

[0073] Gemäß einer bevorzugten Ausführung werden die zweite Antriebskopplungseinrichtung sowie die erste und die zweite Getriebekopplungseinrichtung im Wesentlichen schlupffrei geschaltet, wobei diese Kopplungseinrichtungen vorzugsweise als synchronisierte Klauenkupplungen ausgebildet sind. Dadurch wird insbesondere ein ressourcenschonender und/oder schnellerer Betrieb der Drehmomentübertragungsvorrichtung ermöglicht.

[0074] Gemäß einer bevorzugten Ausführung wird die zweite Antriebseinrichtung bezüglich Drehmoment und/oder Drehzahl gegenläufig zur ersten Antriebseinrichtung betrieben, sodass die erste und die zweite Eingangswelle zueinander gegenläufig rotieren.

[0075] Dadurch kann insbesondere eine von der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung in einem hinsichtlich eines Betriebszustands vorbestimmten, vorzugsweise verbrauchs- oder emissionsminimierten, Drehzahlbereich betreiben werden, wobei das an der Ausgangswelle in diesem Betriebszustand nicht benötigte Drehmoment zur Speisung eines Generatorbetriebs der anderen von der ersten und der zweiten Antriebseinrichtung verwendet und dort, insbesondere in einem Energiespeicher, gespeichert wird.

[0076] Erfindungsgemäß können auch mehrere der oben beschriebenen Ausführungen der Erfindung - soweit dies technisch möglich ist - beliebig miteinander kombiniert werden. Unter einer Kopplungseinrichtung ist vorliegend insbesondere eine Kupplung zu verstehen, sodass in der nachfolgenden Figurenbeschreibung die beiden Begriffe wenigstens im Wesentlichen gleichbedeutend verwendet werden können. Eine Kupplungsmuffe ist vorliegend grundsätzlich drehfest und axial beweglich mit der zentralen Welle einer Kopplungseinrichtung verbunden.

[0077] Weitere, nun beispielhafte, Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beschreibungen in Zusammenhang mit den Figuren, welche im Einzelnen, teilweise schematisiert, zeigen:

[0078] Fig. 1: einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrzeuggetriebe in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht;

[0079] Fig. 2: den Antriebsstrang gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der einen rein elektrischen Fahrbetrieb ermöglicht;

[0080] Fig. 3: den Antriebsstrang gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der einen schaltstufenfreien Fahrbetrieb mit beiden Antriebseinrichtungen ermöglicht;

[0081] Fig. 4: den Antriebsstrang gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der eine Auswahl des Betriebspunktes des elektromechanischen Energiewandlers ermöglicht;

[0082] Fig. 5: den Antriebsstrang gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der eine Speicherung von Drehmoment aus dem Verbrennungsmotor ermöglicht;

[0083] Fig. 6: einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrzeuggetriebe in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht; und

[0084] Fig. 7: einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrzeuggetriebe in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht.

[0085] Fig. 1 zeigt einen Antriebsstrang 1 eines Kraftfahrzeugs mit einer als Fahrzeuggetriebe

ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung 2 in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht. Der Antriebsstrang 1 weist neben dem Fahrzeuggetriebe 2 einen damit verbindbaren elektromechanischen Energiewandler 60 und einen damit verbindbaren Verbrennungsmotor, vorzugsweise Diesel- oder Ottomotor, 70 auf.

[0086] Der Verbrennungsmotor 70 ist mittels seiner Welle 75 über eine als Reibkupplung ausgebildete erste Antriebskopplungseinrichtung c0 mit der ersten Getriebeeinrichtung 100 des Fahrzeuggetriebes 2 zur Drehmomentübertragung verbindbar, ebenso möglich ist es anstelle der Reibkupplung eine Klauenkupplung als Antriebskopplungseinrichtung c0 zu verwenden. Die erste Getriebeeinrichtung 100 weist die mit dem Verbrennungsmotor 70 verbindbare erste Eingangswelle 10 der als Planetengetriebe ausgebildeten Umlaufgetriebeeinrichtung 40 und die Vorgelegewelle 30 auf.

[0087] Der elektromechanische Energiewandler 60 ist mittels seiner Welle 61 über eine als Klauenkupplung ausgebildete zweite Antriebskopplungseinrichtung s0 mit der zweiten Getriebeeinrichtung 200 des Fahrzeuggetriebes 2 zur Drehmomentübertragung verbindbar. Die zweite Getriebeeinrichtung 200 weist die mit dem elektromechanischen Energiewandler 60 verbindbare zweite Eingangswelle 20 des Planetengetriebes 40 auf.

[0088] Das Planetengetriebe 40 weist neben den beiden Eingangswellen 10 und 20 eine Ausgangswelle 50 auf, die in unterschiedlichen Ausbildungen der hier beschriebenen Ausführung unmittelbar oder mittelbar über eine oder mehrere Übersetzungsstufen 3 mit einem Achsdifferenzial 4 und den dadurch antreibbaren Rädern bzw. Elementen des Fahrwerks zur Drehmomentübertragung verbindbar, insbesondere verbunden, ist.

[0089] Das Planetengetriebe 40 weist weiter ein Sonnenrad 42 auf, welches mit der ersten Eingangswelle 10 verbunden ist, und eine Planetenradanordnung 43, deren innere Planetenräder 44 über innere Planetenträger 24 und deren äußere Planetenräder 46 über äußere Planetenträger 26 und über den Planetenträgerflansch 23 mit der zweiten Eingangswelle 20 verbunden sind.

[0090] Dabei kann das Sonnenrad 42 mit den inneren Planetenrädern 44 kämmen, die inneren Planetenräder 44 mit den äußeren Planetenrädern 46, sowie die äußeren Planetenräder 46 mit dem Hohlrund 48 des Planetengetriebes 40, welches über den Flansch 51 mit der Ausgangswelle 50 verbindbar, insbesondere verbunden, ist.

[0091] Die zweite Antriebskopplung s0 ist in Fig. 1 in der Leerlaufstellung der Kupplungsmuffe 63 dargestellt, kann aber auch, manuell oder automatisch mittels einer nicht dargestellten Betätigungseinrichtung einer Steuereinrichtung in eine erste Schaltstufe Za oder in eine zweite Schaltstufe Zb geschaltet werden bzw. sein.

[0092] In der ersten Schaltstufe Za wird die Kupplungsmuffe 63 drehfest mit der Kupplungsbacke 64.1 der zweiten Antriebskopplung verbunden, wobei dazu - insbesondere nach einer Synchronisation der Drehzahlen der Kupplungsmuffe 63 und der Kupplungsbacke 64.1 - komplementär ausgebildete Klauen der Kupplungsmuffe 63 und der Kupplungsbacke 64.1 ineinandergreifen und so einen schlupffreien Schaltvorgang sicherstellen. Analog dazu können zum Schalten der zweiten Schaltstufe Zb komplementär ausgebildete Klauen der Kupplungsmuffe 63 und der Kupplungsbacke 64.2 ineinandergreifen.

[0093] Die Kupplungsbacke 64.1 ist bei einer Schaltung der Schaltstufe Za mit dem - hier schrägverzahnt ausgebildeten - Stirnrad 65.1 der zweiten Antriebskopplung s0 zur Drehmomentübertragung verbunden. Über das Stirnrad 65.1 und das damit kämmende Stirnrad 21.1 der zweiten Eingangswelle 20 ist in dieser Schaltstufe Drehmoment mit einer vorbestimmten, für Za spezifischen, Übersetzung der Drehzahl n_a an die zweite Eingangswelle 20 und damit an die Planetenradanordnung 43 des Planetengetriebes 40 übertragbar. Analoges gilt bei einer Schaltung der Schaltstufe Zb für das Stirnrad 65.2 und das Stirnrad 21.2 bei einer anderen vorbestimmten, für Zb spezifischen, Übersetzung der Drehzahl n_b .

[0094] Die Stirnräder 21.1 bzw. 21.2 der zweiten Eingangswelle 20 sind auch mit Stirnrädern 38.1 bzw. 38.2 verbunden, welche in der in Fig. 1 dargestellten Leerlaufstellung der zweiten Getriebekupplung s2 drehbar auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet sind.

[0095] Bei einer Schaltung der zweiten Getriebekupplung s2 in ihre erste Schaltstufe Z3 wird das Stirnrad 38.1 drehfest mit der Vorgelegewelle 30 verbunden. Bei einer Schaltung der zweiten Getriebekupplung s2 in ihre zweite Schaltstufe Z4 wird das Stirnrad 38.2 drehfest mit der Vorgelegewelle 30 verbunden. Die Schaltstufen Z3 und Z4 weisen voneinander unterschiedliche, vorbestimmte Übersetzungen n_3 bzw. n_4 auf.

[0096] Die zweite Getriebekupplung s2 ist in der in Fig. 1 gezeigten Ausführung mit ihrer Kupplungsmuffe 34 und ihren Kupplungsbacken 36.1 und 36.2 analog zu der zweiten Antriebskupplung S 0 ausgebildet und weist insbesondere - gegebenenfalls der Einbauumgebung angepasst - deren in dieser Anmeldung beschriebene Merkmale auf.

[0097] Auf der Vorgelegewelle 30 ist auch die erste Getriebekupplung s1 mit ihrer Kupplungsmuffe 33 angeordnet und mittels der drehfest an den Stirnrädern 37.1 bzw. 37.2 angeordneten Kupplungsbacke 35.1 bzw. 35.2 in ihre erste Schaltstufe Z1 bzw. ihre zweite Schaltstufe Z2 schaltbar. Die Schaltstufen Z 1 und Z 2 weisen unterschiedliche, vorbestimmte Übersetzungen n_1 bzw. n_2 auf.

[0098] Die erste Getriebekupplung s1 ist in der in Fig. 1 gezeigten Ausführung mit ihrer Kupplungsmuffe 33 und ihren Kupplungsbacken 35.1 und 35.2 analog zu der zweiten Antriebskupplung s0 und/oder der zweiten Getriebekupplung s2 ausgebildet und weist insbesondere - gegebenenfalls der Einbauumgebung angepasst - deren in dieser Anmeldung beschriebene Merkmale auf.

[0099] Die Stirnräder 37.1 und 37.2 können bei Schaltung der Kupplungsmuffe 33 hin zu der Kupplungsbacke 35.1 (Schaltstufe Z1) bzw. der zweiten Kupplungsbacke 35.2 (Schaltstufe Z2) mit dem Stirnrad 11.1 bzw. dem Stirnrad 11.2 kämmen und sind somit mit der ersten Eingangswelle 10 zur Drehmomentübertragung verbindbar.

[00100] Die Reibkupplung oder Klauenkupplung c0 zwischen der Welle 75 des Verbrennungsmotors 70 und der ersten Eingangswelle 10 kann durch, manuelles oder mittels einer Betätigungseinrichtung einer Steuereinrichtung (nicht dargestellt) automatisiertes, Anlegen der Reibflächen 12 und 72 aneinander, insbesondere unter Aufbringung eines Anpressdrucks zur Drehmomentübertragung zwischen dem Verbrennungsmotor 70 und der ersten Getriebeeinrichtung 100 und/oder dem Planetengetriebe 40 geschlossen werden.

[00101] Verschiedene Betriebssituationen beim Betrieb eines Fahrzeuges mit einem derartigen Fahrzeuggetriebe 2 bzw. die entsprechenden Betriebsverfahren des Fahrzeuggetriebes 2 werden nachfolgend in den Beschreibungen der Fig. 2 bis Fig. 5 dargelegt.

[00102] Dabei zeigen die in Doppellinien dargestellten Teile des Fahrzeuggetriebes 2 an, dass über das entsprechende Teil ein Drehmoment übertragen wird.

[00103] Fig. 2 zeigt den Antriebsstrang 1 gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes 2, der einen rein elektrischen Fahrbetrieb ermöglicht. Dazu wird in dieser Ausführung das Sonnenrad 42 des Planetengetriebes 40 bezüglich Drehung festgelegt. Dies kann beispielsweise bei geschlossener Kupplung c0 durch eine in Figur 2 nicht dargestellte Festlegung des Verbrennungsmotors 70 oder (hier nicht dargestellt) bei geöffneter Kupplung c0 durch eine ebenfalls nicht dargestellte Festlegung der ersten Eingangswelle 10.

[00104] Der elektromechanische Energiewandler 60 ist über seine Welle 61, die Kupplungsmuffe 63 und die Kupplungsbacke 64.1 der zweiten Antriebskupplung s0 sowie das Stirnrad 65.1 in der Schaltstufe Za mit der zweiten Eingangswelle 20 verbunden. Ein von dem elektromechanischen Energiewandler 60 abgegebenes Drehmoment kann damit über die Planetenradträger 24 und 26 die Planetenradanordnung 43 antreiben. Über die Ausgangswelle 50 und eventuell verbaute Übersetzungen 3 kann über das Differenzial 4 Antriebsdrehmoment an die angetriebenen Räder des Kraftfahrzeugs abgegeben werden.

[00105] Der elektrische Fahrbetrieb gemäß der hier beschriebenen Ausführung kann aufgrund der Betriebscharakteristik des Energiewandlers 60 mit stufenloser Drehzahländerung erfolgen, dies ist auch dann der Fall, wenn die Drehmomentübertragungsvorrichtung in diskreten Schaltstufen geschaltet wird.

[00106] Umgekehrt ist in einem Verzögerungs- bzw. Bremsbetrieb des Fahrzeuges ein Einsatz des elektromechanischen Energiewandlers 60 über den beschriebenen Drehmomentfluss als Generator zum Befüllen eines als Batterie bzw. Akkumulator ausgebildeten Energiespeichers möglich.

[00107] Fig. 3 zeigt den Antriebsstrang 1 gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der einen schaltstufenfreien Fahrbetrieb mit beiden Antriebseinrichtungen ermöglicht. Dabei ist sowohl der Verbrennungsmotor 70 als auch der elektromechanische Energiewandler 60 zur Drehmomentübertragung mit dem Planetengetriebe 40 verbunden.

[00108] Die Reibkupplung oder Klauenkupplung c0 ist geschlossen; die Klauenkupplung s0 befindet sich in der Schaltstufe Za, oder wie hier nicht dargestellt, in der Schaltstufe Zb.

[00109] Der Verbrennungsmotor 70 kann über die erste Eingangswelle 10 das Sonnenrad 42 des Planetengetriebes 40 mit Drehmoment beaufschlagen. Zwischen dem elektromechanischen Energiewandler 60 und der Planetenradanordnung 43 des Planetengetriebes 40 ist über die zweite Eingangswelle 20 Drehmoment in beide Richtungen übertragbar.

[00110] So kann der Verbrennungsmotor 70 beispielsweise immer in einem verbrauchs- und/oder verschleißoptimierten Bereich eines Drehzahl-Drehmoment-Kennfeldes betrieben werden, wobei die von einem Fahrer des Kraftfahrzeuges gewünschte Drehzahl durch entsprechende Steuerung, beispielsweise mittels der Steuereinrichtung, des elektromechanischen Energiewandlers 60 bereitgestellt werden kann.

[00111] Der Verbrennungsmotor 70 liefert dann ein konstantes Drehmoment bei einer konstanten Drehzahl, wobei diese von dem Drehmoment bzw. einer Drehzahl des elektromechanischen Energiewandlers 60 unter Vermittlung des Planetengetriebes 40 auf der Ausgangswelle 50 derart überlagert werden, dass der Drehzahl- bzw. Drehmomentwunsch des Fahrers des Kraftfahrzeuges realisiert werden kann. Weiter ist es insbesondere aufgrund des festvorgegebenen Drehmomentverhältnisses der Drehmomentübertragungsvorrichtung auch möglich, sowohl das Drehmoment des Verbrennungsmotors 70 als auch des elektromechanischen Energiewandlers 40 so zu regeln, dass der Drehmomentwunsch des Fahrers des Kraftfahrzeuges realisiert wird.

[00112] Fig. 4 zeigt den Antriebsstrang 1 gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der eine Auswahl eines wirkungsgrad- und/oder verschleißoptimierten Bereichs eines Drehzahl-Drehmoment-Kennfeldes des elektromechanischen Energiewandlers 60 ermöglicht.

[00113] In der Darstellung der Fig. 4 ist die erste Getriebekupplung s1 in die Schaltstufe Z1 geschaltet; die zweite Getriebekupplung s2 ist in die Schaltstufe Z3 geschaltet. Durch entsprechende Kombination der Schaltstufen Za und Zb mit den Schaltstufen Z 1 bis Z 4 ist eine Mehrzahl unterschiedlicher Drehzahlübersetzungen bei gleicher Drehmomentabgabe des elektromechanischen Energiewandlers 60 erreichbar. Weiter ist es unter Einbeziehung der Kupplung s0 auch ermöglicht weitere Schaltstufen der Drehmomentübertragungseinrichtung zu nutzen, vorliegend ergibt sich so die Möglichkeit bis zu 8 Schaltstufen (4x2) zu schalten, je nach Übersetzungsverhältnis der einzelnen Gangstufen ist es möglich, dass dabei nicht alle nutzbar sind. Dadurch kann der Energiewandler 60 in einem optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden, denn insbesondere entgegen einem gängigen Vorurteil weisen Elektromotoren durchaus drehzahlabhängig unterschiedliche Wirkungsgrade auf.

[00114] Fig. 5 zeigt den Antriebsstrang 1 gemäß Fig. 1 in einem Schaltzustand des Fahrzeuggetriebes, der eine Speicherung von Drehmoment aus dem Verbrennungsmotor 70 in einem, dem elektromechanischen Energiewandler 60 zugeordneten Energiespeicher (nicht dargestellt) ermöglicht, ohne dass dabei Reibungsverluste durch eine Führung des Kraftflusses über das Planetengetriebe 40 auftreten.

[00115] Durch eine Schaltung bzw. Schließung von einer, zwei, drei oder allen Kupplungen c0, s0, s1 und s2 des Fahrzeuggetriebes 2 (hier Schaltstellungen beispielhaft: c0 geschlossen, s0 in Za, s1 in Z1 und s2 in Z3) kann ein Drehmoment, welches der Verbrennungsmotor 70, beispielsweise zusätzlich, zu dem von dem Benutzer des Fahrzeuges benötigten Drehmoment abgibt, von der ersten Eingangswelle 10 über die Vorgelegewelle 30 auf die zweite Eingangswelle 20, und von dieser auf die Welle 61 des elektromechanischen Energiewandlers 60, der in diesem Fall als Generator betrieben wird, übertragen werden.

[00116] Damit kann beispielsweise eine Batterie aufgeladen werden, wobei die elektrische Energie dieser Batterie in einer späteren Fahrsituation des Kraftfahrzeuges in einem Motorbetrieb des elektromechanischen Energiewandlers 60 wieder in Form von Drehmoment an das Differential 4 abgegeben werden kann.

[00117] Fig. 6 zeigt einen Antriebsstrang 1 eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrzeuggetriebe 2 in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht.

[00118] In dieser Ausführung ist eine erste Kupplungsmuffe 34a der zweiten Getriebekupplung s2 auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet. Eine zweite Kupplungsmuffe 34b der zweiten Getriebekupplung s2 ist hingegen auf der ersten Eingangswelle 10 des Planetengetriebes 40 angeordnet.

[00119] Die beiden Kupplungsmuffen 34a und 34b sind zur gemeinsamen gleichsinnigen Schaltung mittels der gleichsinnigen Kupplungsmuffenverbindung 39.1 verbunden. Der Schaltverbund der beiden Kupplungsmuffen 34a und 34b kann neben einer Leerlaufstellung entweder in einer ersten Schaltstellung mit dem auf der Vorgelegewelle 30 drehbar angeordneten Stirnrad 38.1 mittels der Kupplungsbacke 36.1 drehfest verbunden werden oder in einer zweiten Schaltstellung mittels dem auf der ersten Eingangswelle 10 des Planetengetriebes 40 drehbar angeordneten Stirnrad 21.1 mittels der Kupplungsbacke 36.3 drehfest verbunden werden. Das Stirnrad 38.2 ist drehfest mit der Vorgelegewelle 30 verbunden.

[00120] Fig. 7 zeigt einen Antriebsstrang 1 eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrzeuggetriebe 2 in einem Leerlaufbetriebszustand gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung in einer stark schematisierten Schnittansicht.

[00121] In dieser Ausführung sind die Kupplungsmuffe 34a und 34b zur gemeinsamen gegenseitigen Schaltung mittels der gegensinnigen Kupplungsmuffenverbindung 39.2 verbunden. Das Stirnrad 38.2 ist drehbar auf der Vorgelegewelle 30 angeordnet.

[00122] Der Schaltverbund der beiden Kupplungsmuffen 34a und 34b kann neben einer Leerlaufstellung in einer ersten Schaltstellung gleichzeitig mit dem auf der Vorgelegewelle 30 drehbar angeordneten Stirnrad 38.1 mittels der Kupplungsbacke 36.1 und mit dem auf der ersten Eingangswelle 10 des Planetengetriebes 40 drehbar angeordneten Stirnrad 21.1 mittels der Kupplungsbacke 36.3 drehfest verbunden werden.

[00123] In einer zweiten Schaltstellung der beiden Kupplungsmuffen 34a und 34b kann die erste Kupplungsmuffe 34a mit den Kupplungsbacke 36.2 des Stirnrads 38.2 verbunden werden. Die zweite Kupplungsmuffe 34b verbleibt dann in einer Leerlaufstellung. Weiter ist es ermöglicht mittels einer Betätigung der Kupplung s1 (33/35.1 oder 33/35.2) Drehmoment auf die Vorgelegewelle 30 zu leiten.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Antriebsstrang
- 2 Fahrzeuggetriebe (Drehmomentübertragungsvorrichtung)
- 3 Übersetzungsstufe
- 4 Differenzial

- 10 erste Eingangswelle
- 11 Stirnrad der ersten Eingangswelle
- 12 Reibfläche der ersten Antriebskupplung

- 20 zweite Eingangswelle
- 21 Stirnrad der zweiten Eingangswelle
- 23 Planetenträgerflansch
- 24 innerer Planetenträger
- 26 äußerer Planetenträger

- 30 Vorgelegewelle
- 33 Kupplungsmuffe der ersten Getriebekupplung
- 34 Kupplungsmuffe der zweiten Getriebekupplung

- 35 Kupplungsbacke der ersten Getriebekupplung
- 36 Kupplungsbacke der zweiten Getriebekupplung
- 37 Stirnrad der ersten Getriebekupplung
- 38 Stirnrad der zweiten Getriebekupplung
- 39.1 gleichsinnige Kupplungsmuffenverbindung
- 39.2 gegensinnige Kupplungsmuffenverbindung

- 40 Planetengetriebe
- 42 Sonnenrad
- 43 Planetenradanordnung
- 44 inneres Planetenrad
- 46 äußeres Planetenrad
- 48 Hohlrad

- 50 Ausgangswelle
- 51 Flansch

- 60 elektromechanischer Energiewandler
- 61 Welle des elektromechanischen Energiewandlers

- 63 Kupplungsmuffe
- 64 Kupplungsbacke der Antriebskupplung
- 65 Stirnrad der Antriebskupplung

- 70 Verbrennungsmotor
- 72 Reibfläche der ersten Antriebskupplung
- 75 Welle des Verbrennungsmotors

- 100 erste Getriebeeinrichtung
- 200 zweite Getriebeeinrichtung

- c0 erste Antriebskupplung
- s0 zweite Antriebskupplung
- s1 erste Getriebekupplung
- s2 zweite Getriebekupplung

- Z1 erste Stirnradstufe der ersten Getriebekupplung
- Z2 zweite Stirnradstufe der ersten Getriebekupplung
- Z3 erste Stirnradstufe der zweiten Getriebekupplung

- Z4 zweite Stirnradstufe der zweiten Getriebekupplung
- Za erste Stirnradstufe der Antriebskupplung
- Zb zweite Stirnradstufe der Antriebskupplung

Patentansprüche

1. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug mit einer ersten Antriebseinrichtung (70) und einer zweiten Antriebseinrichtung (60), wobei die zweite Antriebseinrichtung (60) insbesondere als elektromechanischer Energiewandler ausgebildet ist, mit
 - einer Umlauftriebseinrichtung (40) mit wenigstens einem Sonnenrad (42), wenigstens einer Planetenradanordnung (43), wenigstens einem Hohlrad (48), und einer ersten Eingangswelle (10), einer zweiten Eingangswelle (20) sowie einer Ausgangswelle (50),
 - einer ersten schaltbaren Getriebeeinrichtung (100), mit einer Vorgelegewelle (30) und einer weiteren Getriebewelle (10) wobei diese Getriebewelle (10) und die erste Eingangswelle (10) der Umlauftriebseinrichtung (40) zusammenfallen und
 - einer zweiten schaltbaren Getriebeeinrichtung (200), mit einer ersten Welle (61) und einer zweiten Welle (20) wobei die erste Welle (61) drehmomentleitend mit der zweiten Antriebseinrichtung (60) verbindbar ist und die zweite Welle (20) mit der zweiten Eingangswelle (20) der Umlauftriebseinrichtung (40) zusammenfällt, wobei
 - die erste Eingangswelle (10) drehfest mit dem Sonnenrad (42) verbunden ist,
 - die zweite Eingangswelle (20) drehfest mit einem Planetenträger (24, 26) der Planetenradanordnung (43) verbunden ist,
 - die erste Eingangswelle (10) der Umlauftriebseinrichtung (40) über die Vorgelegewelle (30) mittels einer ersten Getriebekopplungseinrichtung (s1) zur Drehmomentübertragung verbindbar ist, und
 - die zweite Eingangswelle (20) der Umlauftriebseinrichtung (40) über die Vorgelegewelle (30) mittels einer zweiten Getriebekopplungseinrichtung (s2) zur Drehmomentübertragung verbindbar ist.
2. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - die erste Eingangswelle (10) der Umlauftriebseinrichtung (40) mittels einer ersten Antriebskopplungseinrichtung (c0) mit einer Welle (75) der ersten Antriebseinrichtung (70) zur Drehmomentübertragung verbindbar ist,
 - die Umlauftriebseinrichtung (40) über die zweite Getriebeeinrichtung (200) mittels einer zweiten Antriebskopplungseinrichtung (s0) mit der zweiten Antriebseinrichtung (60) zur Drehmomentübertragung verbindbar ist.
3. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Getriebekopplungseinrichtung (s1), die zweite Getriebekopplungseinrichtung (s2) und/oder die zweite Antriebskopplungseinrichtung (s0) als, insbesondere synchronisierte, Klauenkupplung ausgebildet ist.
4. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine dieser Getriebekopplungseinrichtungen mit einer weiteren, auf einer der Eingangswellen angeordneten, Getriebekopplungseinrichtung zur gemeinsamen, insbesondere gleichsinnigen oder gegensinnigen, Schaltung verbunden ist.
5. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede von der ersten Getriebekopplungseinrichtung (s1), der zweiten Getriebekopplungseinrichtung (s2) und der zweiten Antriebskopplungseinrichtung (s0) jeweils in eine Leerlaufstellung sowie in eine erste (Z1; Z3; Za) und in eine zweite (Z2; Z4; Zb), sich voneinander in einem Drehzahlverhältnis unterscheidende, Getriebeschaltstufe schaltbar ist, wobei diese Getriebeschaltstufen (Za, Zb, Z1-4) vorzugsweise als, gerad- oder schrägverzahnte, Stirnradpaare (11, 37; 21, 38; 21, 65) ausgebildet sind.
6. Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments wenigstens einer der Antriebseinrichtungen (70; 60) und/oder zur Steuerung von Schaltvorgängen wenigstens einer der Antriebs- (c0; s0) bzw. Getriebekopplungseinrichtungen (s1; s2).

7. Kraftfahrzeug mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinrichtung (70; 60) und mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche.
8. Verfahren zum Betrieb einer Drehmomentübertragungsvorrichtung (2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Getriebeeinrichtung (200) mittels der zweiten Antriebskopplungseinrichtung (s0) in eine erste Antriebsschaltstufe (Za) oder zweite Antriebsschaltstufe (Zb) geschaltet wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Antriebskopplungseinrichtung (s0) geschlossen wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Wesentlichen zeitgleich oder zeitversetzt die erste Getriebekopplungseinrichtung (s1) in eine ihrer Getriebeschaltstufen (Z1, Z2) geschaltet wird, und dass- die zweite Getriebekopplungseinrichtung (s2) in eine ihrer Getriebeschaltstufen (Z3, Z4) geschaltet wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten (70) und der zweiten (60) Antriebseinrichtung ein Drehmoment übertragen wird, insbesondere von der ersten (70) zur zweiten (60) Antriebseinrichtung.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Abschluss eines Schaltvorgangs einer der Getriebekopplungseinrichtungen (s1, s2) oder der zweiten Antriebskopplungseinrichtung (s0) hin zu einer ersten (Z1; Z3; Za) oder einer zweiten (Z2; Z4; Zb) Schaltstufe eine Drehzahldifferenz zwischen einem ersten (33; 34; 63) und einem zweiten (35; 36; 64) Kopplungspartner reduziert, insbesondere im Wesentlichen beseitigt, wird.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Drehmoment der zweiten Antriebseinrichtung (60) in Abhängigkeit von einem Schaltvorgang wenigstens einer der Getriebekopplungseinrichtungen (s1, s2) erhöht wird, wobei insbesondere eine durch den Schaltvorgang reduzierte Drehmomentübertragung wenigstens teilweise ausgeglichen wird.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Antriebskopplungseinrichtung (s0) sowie die erste (s1) und die zweite (s2) Getriebekopplungseinrichtung im Wesentlichen schlupffrei geschaltet werden.
15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Antriebseinrichtung (60) bezüglich Drehmoment und/oder Drehzahl gegenläufig zur ersten Antriebseinrichtung (70) betrieben wird, sodass die erste (10) und die zweite (20) Eingangswelle zueinander gegenläufig rotieren.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

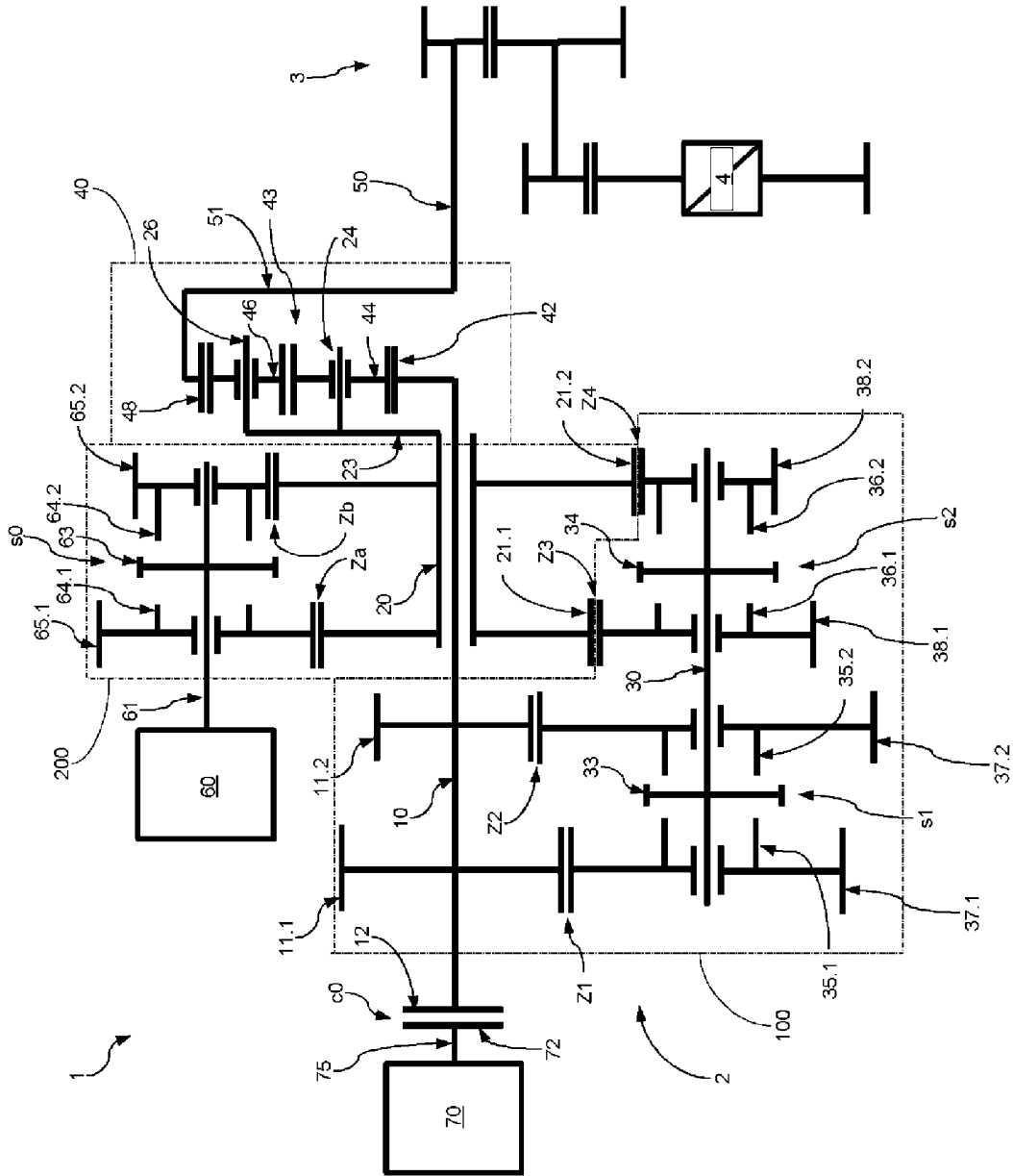


Fig. 1

Fig. 4

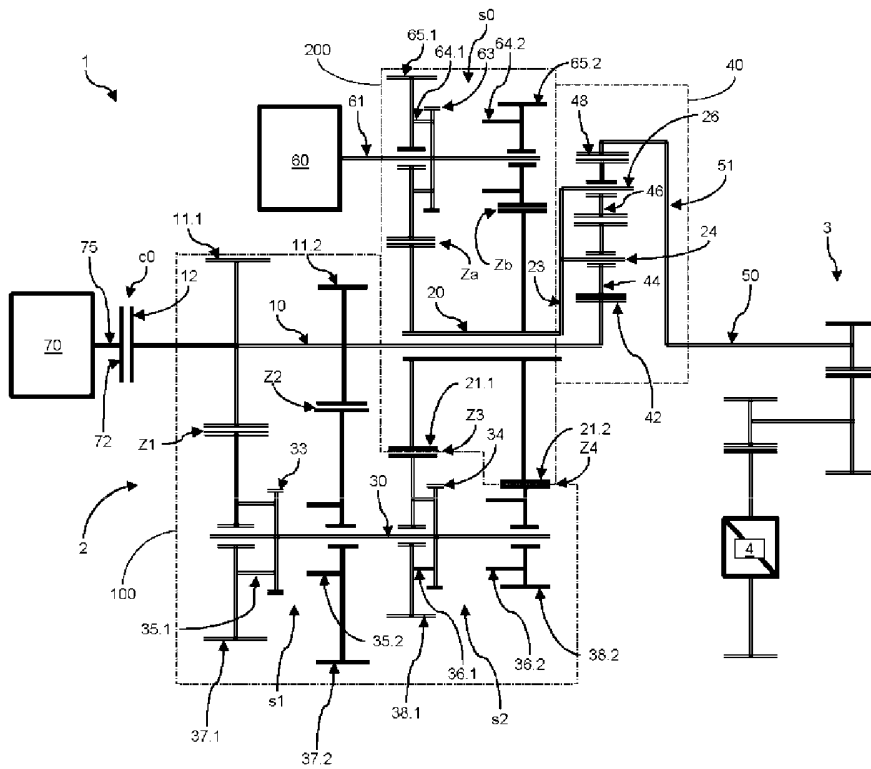
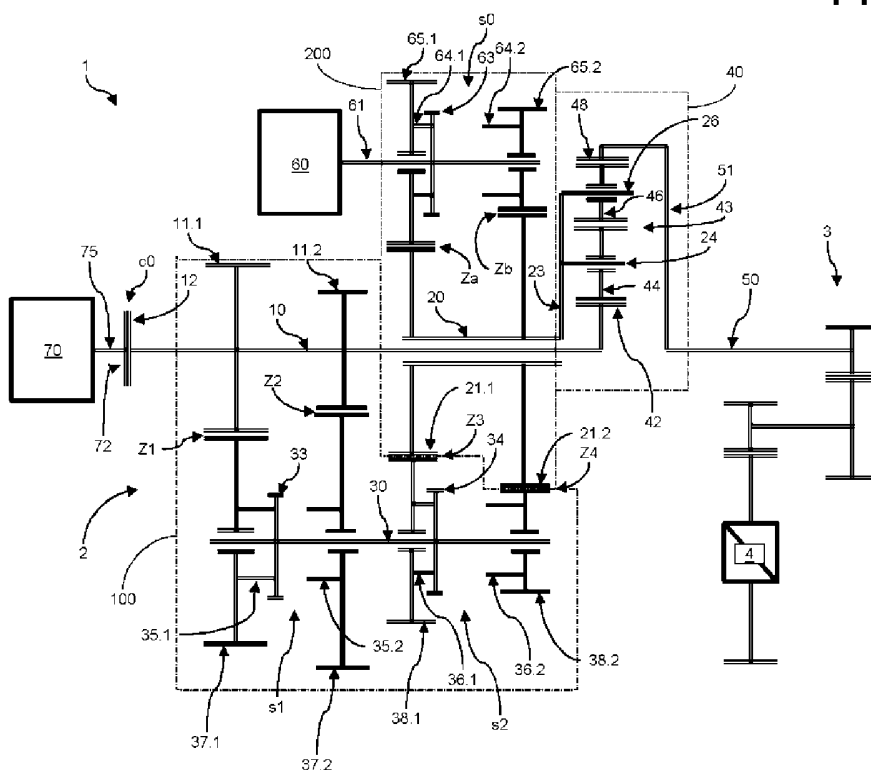


Fig. 5



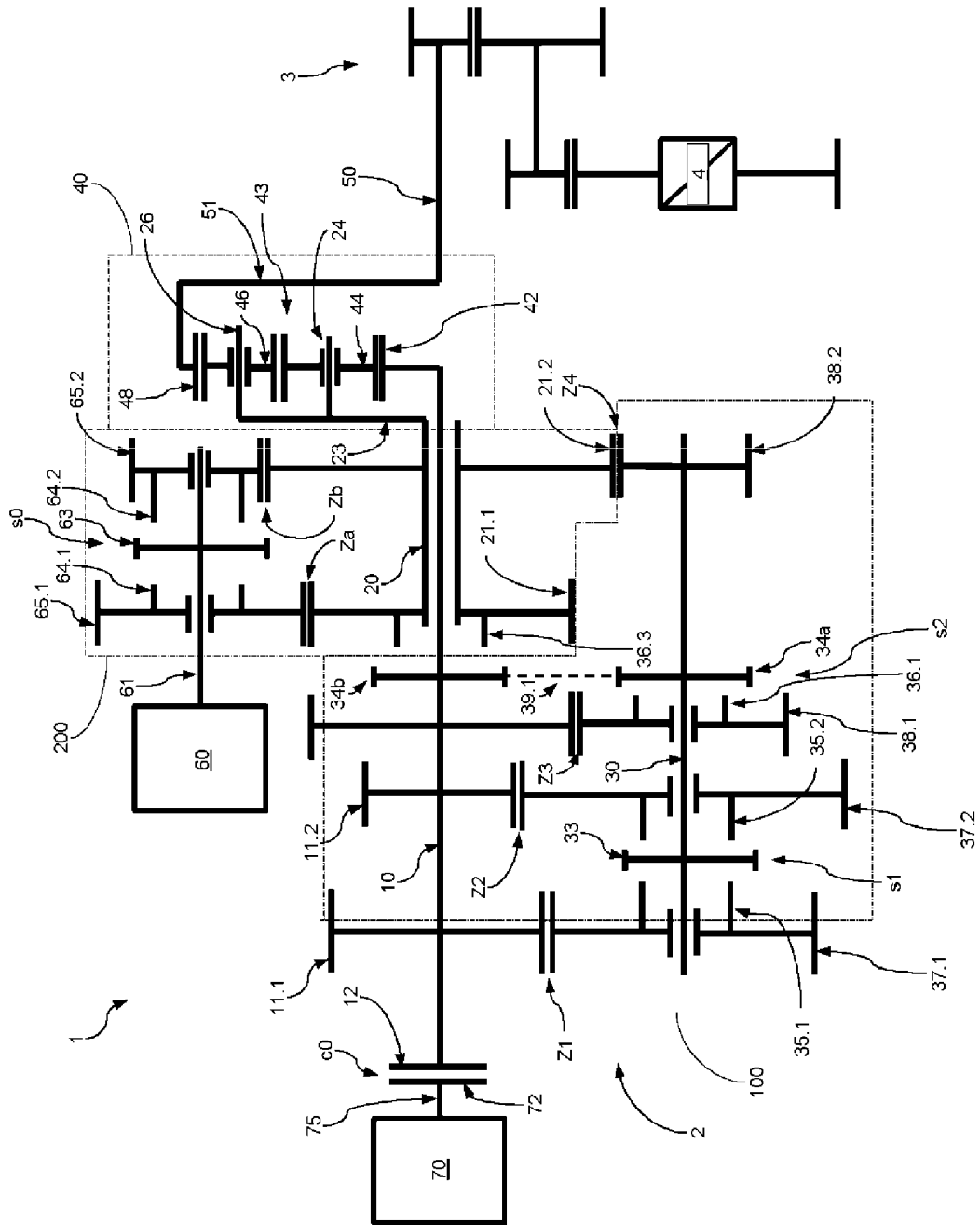


Fig. 6

