



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 022 300 A1 2005.12.29**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 022 300.1**

(22) Anmeldetag: **13.05.2005**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B60K 17/02**

B60K 41/28, F16H 3/083, F16H 3/66

(30) Unionspriorität:
10/851,351 21.05.2004 US

(71) Anmelder:
**General Motors Corp. (n.d.Ges.d. Staates
 Delaware), Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
 München**

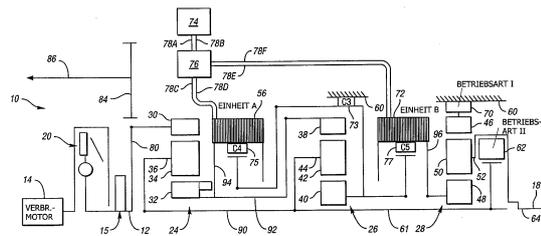
(72) Erfinder:
**Klemen, Donald, Carmel, Ind., US; Schmidt,
 Michael R., Carmel, Ind., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Integrierte Motorkupplung für elektrisch verstellbare Getriebe**

(57) Zusammenfassung: Ein elektromechanisches Compound-Split-Getriebe mit zwei Betriebsarten benutzt ein Antriebsselement zur Aufnahme von Leistung von einem Verbrennungsmotor und ein Antriebsselement zum Liefern von Leistung von dem Getriebe. Ein erster und ein zweiter Motor/Generator sind wirksam mit einer Energiespeichereinrichtung über eine Steuerung zum Austauschen elektrischer Leistung zwischen der Speichereinrichtung, dem ersten Motor/Generator und dem zweiten Motor/Generator verbunden. Das Getriebe wendet drei Planetenradsätze an. Jede Planetenradanordnung benutzt ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement. Das Getriebe wendet auch fünf Drehmomentübertragungsmechanismen an. Einer der fünf Drehmomentübertragungsmechanismen ist in einem jeden der ersten und zweiten Motoren/Generatoren enthalten.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kupplung, die in einem Motor in einem elektrisch verstellbarem Getriebe integriert ist, und im Besonderen ein elektromechanisches Hybridfahrzeuggetriebe, das drei miteinander in Wechselwirkung stehende Planetenradanordnungen benutzt, die wirksam mit einem Verbrennungsmotor und zwei Motoren/Generatoren verbunden sind, wobei die Kupplungen in jedem der Motoren/Generatoren angeordnet sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es ist der Zweck eines Fahrzeuggetriebes, einen neutralen Bereich, zumindest einen Rückwärtsbereich und einen oder mehrere Vorwärtsfahrbereiche bereitzustellen, die Leistung von einem Verbrennungsmotor und/oder anderen Leistungsquellen auf die Antriebs Elemente übertragen, die die Traktionskraft von dem Fahrzeug auf das Gelände, über das das Fahrzeug gefahren wird, abgeben. Die Antriebs Elemente können Vorderräder, Hinterräder oder eine Kette sein, wie es erforderlich ist, um das gewünschte Verhalten bereitzustellen.

Stand der Technik

[0003] Ein Reihen-Antriebssystem ist ein System, in welchem die Energie einen Weg von einem Verbrennungsmotor zu einer elektrischen Speichereinrichtung und dann zu einem Elektromotor folgt, der Leistung aufbringt, um die Antriebs Elemente zu drehen. Es gibt in einem Reihen-Antriebssystem keine direkte mechanische Verbindung zwischen dem Verbrennungsmotor und den Antriebs Elementen.

[0004] Getriebe, die dafür ausgebildet sind, die Ausgangsleistung von entweder einem Verbrennungsmotor oder einem Elektromotor oder beiden aufzunehmen, haben bisher weitgehend auf Reihen-Hybridantriebssystementwürfen beruht. Derartige Systeme sind mit Zusatzleistungseinheiten (APU von Auxiliary Power Units) mit relativ niedriger Leistung für minimale Emissionen und die beste Kraftstoffwirtschaftlichkeit entworfen. Jedoch ermöglichen derartige Kombinationen von kleinen APU und auch große Energiespeichereinrichtungen weder Fahrzeuge mit hoher Durchschnittsleistung noch richten sie sich an Arbeitszyklen, die einen kontinuierlichen Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit verlangen. Steile Steigungen und lang anhaltende hohe Durchschnittsfahrgeschwindigkeiten bei gewünschten hohen Wirkungsgraden sind mit einer typischen Ausgestaltung eines Reihen-Hybridgetriebes nicht erzielbar.

[0005] Die Herausforderung ist daher, ein Leistungssystem bereitzustellen, das bei hohen Wir-

kungsgraden über eine breite Vielfalt von Betriebsbedingungen arbeiten wird. Angestrebte, elektrisch verstellbare Getriebe sollten die Vorteile eines Reihen-Hybridgetriebes für wünschenswerte Arbeitszyklen mit niedriger Durchschnittsleistung, d.h. Start/Stopp-Arbeitszyklen mit niedriger Geschwindigkeit – sowie die Vorteile eines Parallel-Hybridgetriebes für Arbeitszyklen mit hoher Geschwindigkeit und hoher durchschnittlicher Ausgangsleistung ins Gleichgewicht bringen. In einer parallelen Anordnung werden die Leistung, die von dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, und die Leistung, die von der elektrischen Energiequelle zugeführt wird, unabhängig an die Antriebs Elemente angelegt.

[0006] Darüber hinaus führt ein Perfektionieren eines Konzepts, bei dem zwei Betriebsarten, oder zwei integrierte Getriebezüge mit Leistungsaufteilung, wobei jede Betriebsart zur synchronen Auswahl von einem an Bord befindlichen Computer zur Übertragung von Leistung von dem Verbrennungsmotor und/oder den Motor/Generator auf die Abtriebswelle verfügbar ist, zu einem Hybridgetriebe mit einem extrem weiten Bereich von Anwendungen.

[0007] Die gewünschten vorteilhaften Ergebnisse können durch die Verwendung eines variablen elektromechanischen parallelen Input-Split-Hybridgetriebes mit zwei Betriebsarten bewerkstelligt werden. Ein derartiges Getriebe benutzt ein Antriebs Element, um Leistung von dem Verbrennungsmotor des Fahrzeugs aufzunehmen, und ein Leistungsabgabeelement, um Leistung zum Antreiben des Fahrzeugs zu liefern. Erste und zweite Motor/Generator-Leistungs-Controller sind mit einer Energiespeichereinrichtung, wie etwa einem Batteriepaket, verbunden, so dass die Energiespeichereinrichtungen Leistung von dem ersten und dem zweiten Motor/Generator aufnehmen können bzw. diesen Leistung zuführen können. Eine Steuereinheit reguliert den Leistungsfluss zwischen den Energiespeichereinrichtungen und den Motoren/Generatoren sowie zwischen dem ersten und dem zweiten Motor/Generator.

[0008] Ein variables elektromechanisches paralleles Input-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten wendet auch mindestens einen Planetenradsatz an. Der Planetenradsatz weist ein inneres Zahnrad Element und ein äußeres Zahnrad Element auf, von denen jedes kämmend mit mehreren Planetenrad Elementen in Eingriff steht. Das Antriebs Element ist wirksam mit einem der Zahnrad Elemente in dem Planetenradsatz verbunden, und es sind Mittel vorgesehen, um das Leistungsabgabeelement mit einem anderen der Zahnrad Elemente in dem Planetenradsatz wirksam zu verbinden. Einer der Motoren/Generatoren ist mit dem verbleibenden Zahnrad Element in dem Planetenradsatz verbunden, und es sind Mittel vorgesehen, um den anderen Motor/Generator mit der Abtriebswelle wirksam zu verbinden.

[0009] Der Betrieb in der ersten oder zweiten Betriebsart kann selektiv durch die Verwendung von Drehmomentübertragungseinrichtungen erzielt werden. Bisher ist in einer Betriebsart die Abtriebsdrehzahl des Getriebes im Allgemeinen proportional zur Drehzahl von einem Motor/Generator, und in der zweiten Betriebsart ist die Abtriebsdrehzahl des Getriebes im Allgemeinen proportional zu der Drehzahl von dem anderen Motor/Generator.

[0010] Bei manchen Ausführungsformen des variablen elektromechanischen parallelen Input-Split-Hybridgetriebes mit zwei Betriebsarten wird ein zweiter Planetenradsatz angewandt. Zusätzlich können manche Ausführungsformen drei Drehmomentübertragungseinrichtungen benutzen – zwei, um die für das Getriebe gewünschte Betriebsart auszuwählen, und die dritte, um das Getriebe selektiv von dem Verbrennungsmotor zu trennen. Bei anderen Ausführungsformen können alle drei Drehmomentübertragungseinrichtungen dazu verwendet werden, die gewünschte Betriebsart des Getriebes auszuwählen.

[0011] Wieder mit Bezug auf einen einfachen Planetenradsatz sind die Planetenradelemente normalerweise zur Drehung an einem Träger abgestützt, der seinerseits drehbar ist. Wenn das Sonnenrad feststehend gehalten ist und Leistung an das Hohlrad angelegt wird, rotieren die Planetenräder in Abhängigkeit von der an das Hohlrad angelegten Leistung und laufen in Umfangsrichtung um ein festes Sonnenrad um, um eine Drehung des Trägers in der gleichen Richtung wie die Richtung, in die das Hohlrad gedreht wird, zu bewirken.

[0012] Wenn irgendwelche zwei Elemente eines einfachen Planetenradsatzes in die gleiche Richtung und mit der gleichen Drehzahl rotieren, wird das dritte Element dazu gezwungen mit der gleichen Drehzahl und in die gleiche Richtung zu drehen. Wenn beispielsweise das Sonnenrad und das Hohlrad in die gleiche Richtung und mit der gleichen Drehzahl rotieren, rotieren die Planetenräder nicht um ihre eigenen Achsen sondern wirken vielmehr wie Keile, um die gesamte Einheit miteinander zu verriegeln und somit den bekannten direkten Antrieb zu bewirken. Das heißt der Träger rotiert mit den Sonnen- und Hohlrädern.

[0013] Wenn jedoch die beiden Zahnradelemente in die gleiche Richtung aber mit unterschiedlichen Drehzahlen rotieren, kann die Richtung, in die das dritte Zahnradelement rotiert, häufig einfach durch Sichtanalyse bestimmt werden, aber in vielen Situationen wird die Richtung nicht offensichtlich sein und kann nur durch Kenntnis der in den Zahnradelementen des Planetenradsatzes vorhandenen Zähnezahle bestimmt werden.

[0014] Jedes Mal dann, wenn der Träger daran ge-

hindert wird, frei umzulaufen, und Leistung an entweder das Sonnenrad oder das Hohlrad angelegt wird, wirken die Planetenradelemente als Zwischenräder. Auf diese Weise wird das angetriebene Element in die entgegengesetzte Richtung in Bezug auf das Antriebsselement gedreht. Somit wird in vielen Getriebeanordnungen, wenn der Rückwärtsfahrbereich ausgewählt wird, eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die als Bremse dient, über Reibung betätigt, um mit dem Träger in Eingriff zu gelangen und dadurch diesen an einer Drehung zu hindern, so dass Leistung, die an das Sonnenrad angelegt wird, das Hohlrad in die entgegengesetzte Richtung drehen wird. Wenn das Hohlrad wirksam mit den Antriebsrädern eines Fahrzeugs verbunden ist, ist somit eine derartige Anordnung in der Lage, die Drehrichtung der Antriebsräder und dadurch die Richtung des Fahrzeugs selbst umzukehren.

[0015] Wie es Fachleute feststellen werden, wird ein Getriebesystem, das eine Leistungsaufteilungsanordnung verwendet, Leistung von zwei Quellen empfangen. Die Nutzung von einem Planetenradsatz oder mehreren Planetenradsätzen lässt zwei oder mehr Zahnradzüge oder Betriebsarten zu, durch die Leistung von dem Antriebsselement des Getriebes auf dessen Abtriebsselement übertragen werden kann.

[0016] U.S. Patent Nr. 5 558 589, das am 24. September 1996 für die General Motors Corporation erteilt wurde und das hierin durch Bezugnahme eingeschlossen ist, lehrt ein variables elektromechanisches paralleles Input-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten, wobei ein "mechanischer Punkt" in der ersten Betriebsart und zwei mechanische Punkte in der zweiten Betriebsart vorhanden sind. U.S. Patent Nr. 5 931 757, das am 3. August 1999 für die General Motors Corporation erteilt wurde und das hierin durch Bezugnahme mit eingeschlossen ist, lehrt ein elektromechanisches Compound-Split-Getriebe mit zwei Betriebsarten mit einem mechanischen Punkt in der ersten Betriebsart und zwei mechanischen Punkten in der zweiten Betriebsart.

[0017] Ein mechanischer Punkt tritt auf, wenn einer der Motoren/Generatoren zu irgendeinem Zeitpunkt während des Betriebs des Getriebes in entweder der ersten oder der zweiten Betriebsart feststehend ist. Das Fehlen eines mechanischen Punktes ist insofern ein Nachteil, wie der maximale mechanische Wirkungsgrad bei der Übertragung von Leistung von dem Verbrennungsmotor auf den Abtrieb auftritt, wenn einer der Motoren/Generatoren sich bei einem mechanischen Punkt befindet, d.h. feststehend ist. In variablen parallelen elektromechanischen Input-Split-Hybridgetrieben gibt es typischerweise einen Punkt in der zweiten Betriebsart, bei dem einer der Motoren/Generatoren nicht rotiert, so dass die gesamte Leistung des Verbrennungsmotors mechanisch auf den Abtrieb übertragen wird.

[0018] Wenn weitere Kupplungen hinzugefügt werden, können mehr mechanische Punkte erzielt werden. Jedoch erzeugt das Hinzufügen von Kupplungen Probleme bei der Packung, und die zusätzlichen Bauteile erhöhen die Kosten, was die Schwierigkeit der Entwicklung eines kommerziell machbaren, in Massen hergestellten, elektrisch verstellbaren Getriebes erhöht.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0019] Die Erfindung stellt ein elektrisch verstellbares Getriebe bereit, das Kupplungen umfasst, die in die Motoren/Generatoren integriert sind, um den Packungswirkungsgrad zu verbessern und ein kostengünstiges, kompaktes Modul bereitzustellen.

[0020] Im Besonderen stellt die Erfindung ein elektromechanisches Getriebe bereit, das mehrere Planetenradsätze umfasst, die jeweils ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement aufweisen. Ein Motor/Generator ist kontinuierlich mit einem der Zahnradelemente verbunden. Eine Kupplung dient dazu, den Motor/Generator selektiv mit einem anderen der Zahnradelemente zu verbinden. Die Kupplung ist in den Motor/Generator integriert. Die Kupplung ist vorzugsweise radial innerhalb des Motors/Generators angeordnet, und der Motor/Generator und die Kupplung sind beide an einem gemeinsamen Trägeraufbau montiert.

[0021] Die Kupplung umfasst einen Kolben, eine Rückstellfeder, eine Ausgleichsdammkammer und ein Kupplungspaket, die alle im Inneren des Motors/Generators angeordnet sind.

[0022] Der Motor/Generator umfasst eine Rotornabe, die innere Konturen aufweist, und die Kupplung umfasst Reaktionsplatten, die derart gebildet sind, dass sie mit den inneren Konturen in Eingriff stehen, um eine Drehung der Reaktionsplatten zu verhindern. Eine Abtriebsnabe ist radial innerhalb der Rotornabe angeordnet, und Reibplatten sind mit der Abtriebsnabe verbunden und zwischen den Reaktionsplatten angeordnet.

[0023] Ein weiterer Aspekt der Erfindung stellt ein elektromechanisches Compound-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten bereit, das erste und zweite Motoren/Generatoren und drei Planetenradanordnungen umfasst. Jede Planetenradanordnung umfasst ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement. Der erste und zweite Motor/Generator sind koaxial miteinander und mit den drei Planetenradanordnungen ausgerichtet. Zumindest eines der Zahnradelemente in der ersten oder zweiten Planetenradanordnung ist mit dem ersten Motor/Generator verbunden, und zumindest eines der Zahnradelemente in der dritten Planetenradanordnung ist mit dem zweiten Motor/Generator verbunden.

[0024] Bei dieser Ausführungsform verbindet ein erster Drehmomentübertragungsmechanismus eines der Zahnradelemente, die zu einem jeden der ersten, zweiten und dritten Planetenradanordnungen gehören, selektiv miteinander und mit dem Abtriebselement. Ein zweiter Drehmomentübertragungsmechanismus verbindet eines der Zahnradelemente des dritten Planetenradsatzes selektiv mit Masse. Ein dritter Drehmomentübertragungsmechanismus verbindet eines der Zahnradelemente des zweiten Planetenradsatzes selektiv mit Masse. Ein vierter Drehmomentübertragungsmechanismus verbindet den ersten Motor/Generator selektiv mit einem der Zahnradelemente. Der vierte Drehmomentübertragungsmechanismus ist radial innerhalb des ersten Motors/Generators angeordnet. Ein fünfter Drehmomentübertragungsmechanismus verbindet selektiv den zweiten Motor/Generator mit einem der Zahnradelemente. Ein fünfter Drehmomentübertragungsmechanismus ist radial innerhalb des zweiten Motors/Generators angeordnet.

[0025] Ein erstes Verbindungselement verbindet eines der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem der Elemente des zweiten Planetenradsatzes. Ein zweites Verbindungselement verbindet ein anderes der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem anderen der Elemente des zweiten Planetenradsatzes.

[0026] Die obigen Merkmale und Vorteile und weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung der besten Ausführungsarten der Erfindung in Verbindung genommen mit den begleitenden Zeichnungen deutlich werden.

Ausführungsbeispiel

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung eines elektromechanischen Getriebes mit zwei Betriebsarten, das die Konzepte der vorliegenden Erfindung ausführt;

[0028] [Fig. 2](#) ist eine partielle Längsschnittansicht eines Getriebes gemäß [Fig. 1](#);

[0029] [Fig. 3](#) ist eine teilweise weggeschnittene Perspektivansicht einer in einen Motor integrierten Kupplung gemäß [Fig. 2](#); und

[0030] [Fig. 4](#) ist eine partielle weggeschnittene Perspektivansicht von hinten des Aufbaus von [Fig. 3](#).

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0031] In [Fig. 1](#) ist eine repräsentative Form eines

elektromechanischen Compound-Split-Getriebes mit zwei Betriebsarten, das die Konzepte der vorliegenden Erfindung verkörpert, dargestellt und allgemein mit dem Bezugszeichen **10** gekennzeichnet. Das Hybridgetriebe **10** weist ein Antriebselement **12** auf, das in der Natur einer Welle vorliegen und direkt von einem Verbrennungsmotor **14** angetrieben werden kann. Ein Dämpfer für transiente Momente kann zwischen der Abtriebswelle **18** des Verbrennungsmotors **14** und dem Antriebselement **12** des Hybridgetriebes **10** eingebaut sein. Ein Beispiel eines Dämpfers für transiente Momente von dem Typ, der für die vorliegende Verwendung zu empfehlen ist, ist ausführlich in U.S. Patent Nr. 5 009 301 offenbart, das am 23. April 1991 für die General Motors Corporation erteilt wurde und hierin durch Bezugnahme vollständig mit eingeschlossen ist. Der Dämpfer für transiente Momente kann eine Drehmomentübertragungseinrichtung **20** enthalten oder in Verbindung mit dieser angewandt werden, um einen selektiven Eingriff des Verbrennungsmotors **14** mit dem Hybridgetriebe **10** zuzulassen, aber es ist zu verstehen, dass die Drehmomentübertragungseinrichtung **20** nicht dazu benutzt wird, die Betriebsart zu ändern oder zu steuern, in der das Hybridgetriebe **10** arbeitet.

[0032] In der dargestellten Ausführungsform kann der Verbrennungsmotor **14** ein mit fossilem Kraftstoff beaufschlagter Verbrennungsmotor sein, wie etwa ein Dieselmotor, der leicht angepasst werden kann, um seine verfügbare Ausgangsleistung mit einer konstanten Anzahl von Umdrehungen pro Minute (U/min) zu liefern. In der beispielhaften Ausführungsform kann der Verbrennungsmotor **14** – nach dem Starten und während eines Großteils seines Antriebs – mit einer konstanten Drehzahl von annähernd 6000 U/min arbeiten. Obwohl es einzusehen ist, dass die Drehzahl- und Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors **14** für die Erfindung nicht entscheidend ist, um ein absolut klares Verständnis des Hybridgetriebes **10** zu bewirken, wird eine verfügbare Ausgangsleistung von ungefähr 305 PS von dem Verbrennungsmotor **14** für die Beschreibung einer exemplarischen Anlage angenommen. Es ist auch eine Antriebspumpe **15** vorgesehen. Ungeachtet des Mittels, durch das der Verbrennungsmotor **14** mit dem Antriebselement **12** des Getriebes **10** verbunden ist, ist das Antriebselement **12** mit einem Planetenradsatz **24** in dem Getriebe **10** verbunden.

[0033] Das Hybridgetriebe **10** benutzt drei Planetenradsätze **24**, **26** und **28**. Der erste Planetenradsatz **24** weist ein äußeres Zahnradelement **30** auf, das allgemein als das Hohlrad bezeichnet werden kann und ein inneres Zahnradelement **32** umgibt, das allgemein als das Sonnenrad bezeichnet wird. Mehrere Planetenradelemente **34** sind drehbar an einem Träger **36** montiert, so dass jedes Planetenrad **34** kämmend mit sowohl dem äußeren Zahnradelement **30** als auch dem inneren Zahnradelement **32** in Ein-

griff steht.

[0034] Der zweite Planetenradsatz **26** weist ebenfalls ein äußeres Zahnradelement **38** auf, das allgemein als das Hohlrad bezeichnet wird und ein inneres Zahnradelement **40** umgibt, das allgemein als das Sonnenrad bezeichnet wird. Mehrere Planetenradelemente **42** sind drehbar an einem Träger **44** montiert, so dass jedes Planetenrad **42** kämmend mit sowohl dem äußeren Zahnradelement **38** als auch dem inneren Zahnradelement **40** in Eingriff steht.

[0035] Der dritte Planetenradsatz **28** weist ebenfalls ein äußeres Zahnradelement **46** auf, das allgemein als das Hohlrad bezeichnet wird und ein inneres Zahnradelement **48** umgibt, das allgemein als das Sonnenrad bezeichnet wird. Mehrere Planetenradelemente **50** sind drehbar an einem Träger **52** montiert, so dass jedes Planetenrad **50** kämmend mit sowohl dem äußeren Zahnradelement **46** als auch dem inneren Zahnradelement **48** in Eingriff steht.

[0036] In dieser Ausführungsform beträgt das Hohlrad/Sonnenrad-Zähneverhältnis des Planetenradsatzes **24** **66/34**, das Hohlrad/Sonnenrad-Zähneverhältnis des Planetenradsatzes **26** beträgt **66/34** und das Hohlrad/Sonnenrad-Zähneverhältnis des Planetenradsatzes **28** beträgt **86/34**.

[0037] Der Träger **52** des dritten Planetenradsatzes **28** ist direkt mit dem Antriebselement **64** des Getriebes verbunden. Wenn das Hybridgetriebe **10** in einem Landfahrzeug verwendet wird, kann das Antriebselement **64** mit den Fahrzeugachsen (nicht gezeigt) verbunden sein, die wiederum in Antriebselementen (ebenfalls nicht gezeigt) enden. Die Antriebselemente können entweder Vorderräder oder Hinterräder des Fahrzeugs sein, an dem sie angewandt werden, oder sie können das Antriebszahnrad eines Kettenfahrzeugs sein.

[0038] Der Träger **36** ist kontinuierlich mit dem Träger **44** über das Verbindungselement **90** verbunden. Das Sonnenrad **32** ist kontinuierlich mit dem Hohlrad **38** über das Verbindungselement **92** verbunden. Der Rotor des ersten Motors/Generators **56** ist kontinuierlich mit dem Sonnenrad **32** über das Verbindungselement **94** verbunden. Der Rotor des zweiten Motors/Generators **72** ist kontinuierlich mit dem Sonnenrad **48** über das Verbindungselement **96** verbunden.

[0039] Der erste Drehmomentübertragungsmechanismus (Kupplung) **62** verbindet selektiv die Träger **36**, **44** mit dem Träger **52** und mit dem Antriebselement **64**. Der erste Drehmomentübertragungsmechanismus **62** steht während der zweiten Betriebsart des Getriebes in Eingriff. Der zweite Drehmomentübertragungsmechanismus (Bremse) **70** verbindet das Hohlrad **46** selektiv mit dem Getriebegehäuse **60**. Der zweite Drehmomentübertragungsmechanis-

mus **70** steht in der ersten Betriebsart des Getriebes **10** in Eingriff.

[0040] Ein dritter Drehmomentübertragungsmechanismus (Bremse) **73** verbindet das Sonnenrad **40** selektiv mit dem Getriebegehäuse **60**. Der vierte Drehmomentübertragungsmechanismus (Kupplung) **75** verbindet den Rotor des ersten Motors/Generators **56** selektiv mit dem Sonnenrad **40**. Der fünfte Drehmomentübertragungsmechanismus (Kupplung) **77** verbindet den Rotor des zweiten Motors/Generators **72** selektiv mit dem Sonnenrad **40**.

[0041] Es ist anzumerken, dass beide Motoren/Generatoren **56** und **72** von einer kreisringförmigen Ausgestaltung sind, die es zulässt, dass sie die drei Planetenradsätze **24**, **26** und **28** derart umgeben können, dass die Planetenradsätze **24**, **26** und **28** radial innerhalb der Motoren/Generatoren **56** und **72** angeordnet sind. Diese Ausgestaltung stellt sicher, dass die Gesamtumhüllende, d.h. die Umfangsabmessung des Getriebes **10**, minimiert ist.

[0042] Wie es zuvor hierin in Verbindung mit der Beschreibung des Verbrennungsmotors **14** erläutert wurde, ist ähnlich zu verstehen, dass die Drehgeschwindigkeits- und Leistungsabgabe der ersten und zweiten Motoren/Generatoren **56** und **72** ebenfalls für die Erfindung nicht entscheidend ist, sondern um ein absolut klares Verständnis des Hybridgetriebes **10** zu bewirken, weisen die Motoren/Generatoren **56** und **72** eine kontinuierliche Nennleistung von 30 PS und eine maximale Drehzahl von ungefähr 10200 U/min auf. Die kontinuierliche Nennleistung beträgt annähernd 1/10 von der des Verbrennungsmotors **14**, und die maximale Drehzahl beträgt annähernd 1,5x die des Verbrennungsmotors **14**, obwohl sie von der Art des Verbrennungsmotors, dem Achsantriebschema und den Arbeitszyklen abhängen.

[0043] Wie es aus der vorstehenden Beschreibung und mit besonderem Bezug auf [Fig. 1](#) deutlich werden sollte, nimmt das Getriebe **10** selektiv Leistung von dem Verbrennungsmotor **14** auf. Wie es nun erläutert wird, nimmt das Hybridgetriebe auch Leistung von einer elektrischen Speichereinrichtung **74** auf. Die elektrische Speichereinrichtung **74** kann eine oder mehrere Batterien umfassen. Andere elektrische Speichereinrichtungen, die die Fähigkeit haben, elektrische Leistung zu speichern und abzugeben, können anstelle der Batterien verwendet werden, ohne die Konzepte der vorliegenden Erfindung zu verändern. Wie es in Verbindung mit der Beschreibung des Verbrennungsmotors **14** und der Motoren/Generatoren **56** und **72** erläutert wurde, ist ähnlich zu verstehen, dass die Leistungsabgabe der elektrischen Speichereinrichtung **74** für die Erfindung nicht entscheidend ist, sondern um ein absolut klares Verständnis des Hybridgetriebes **10** zu bewirken, eine Ausgangsleistung von 75 PS von der elektri-

schon Speichereinrichtung **74** für die Beschreibung einer exemplarischen Vorrichtung angenommen wird. Das Batteriepaket wird abhängig von regenerativen Erfordernissen, regionalen Gegebenheiten, wie etwa Steigung und Temperatur, und Antriebsanforderungen, wie etwa Emissionen, Hilfskraft und elektrischer Bereich, bemessen.

[0044] Die elektrische Speichereinrichtung **74** kommuniziert mit einer elektrischen Steuereinheit (ECU von electrical control unit) **76** durch Übertragungsleitungen **78A** und **78B**. Die ECU **76** kommuniziert mit dem ersten Motor/Generator **56** durch Übertragungsleitungen **78C** und **78D**, und die ECU **76** kommuniziert ähnlich mit dem zweiten Motor/Generator **72** durch Übertragungsleitungen **78E** und **78F**.

[0045] Wie es aus dem vorhergehenden Absatz deutlich wird, kann ein besonderes Konstruktionselement, Bauteil oder Aufbau an mehr als einer Stelle angewandt werden. Wenn allgemein auf diese Art von Konstruktionselement, Bauteil oder Aufbau Bezug genommen wird, wird eine gemeinsame Zahlenkennzeichnung angewandt. Wenn jedoch eines der Konstruktionselemente, Bauteile oder Aufbauten, die so gekennzeichnet sind, individuell bezeichnet ist, wird auf dieses anhand eines Buchstabenindex verwiesen, der in Verbindung mit der Zahlenbezeichnung angewandt wird, die zur allgemeinen Kennzeichnung dieses Konstruktionselements, Bauteils oder Aufbaus benutzt wird. Somit gibt es zumindest sechs Übertragungsleitungen, die allgemein mit Bezugszeichen **78** gekennzeichnet sind, aber die besonderen einzelnen Übertragungsleitungen sind daher in der Beschreibung und in den Zeichnungen als **78A**, **78B**, **78C**, **78D**, **78E** und **78F** gekennzeichnet. Die gleiche Indexübergreifung wird in der gesamten Beschreibung angewandt.

[0046] Ein Antriebszahnrad **80** kann an dem Antriebselement **12** vorgesehen sein. Wie gezeigt ist, verbindet das Antriebszahnrad **80** das Antriebselement **12** fest mit dem äußeren Zahnradelement **30** des ersten Planetenradsatzes **24**, und das Antriebszahnrad **80** nimmt daher Leistung von dem Verbrennungsmotor **14** und/oder den Motoren/Generatoren **56** und/oder **72** auf. Das Antriebszahnrad **80** steht kämmend mit einem Verteilerzahnrad **84** in Eingriff, das an einem Ende einer Welle **86** befestigt ist. Das andere Ende der Welle **86** kann an einer Getriebefluidpumpe und/oder Hilfsleistungsentnahmeeinheit befestigt sein.

[0047] Der Bediener des Fahrzeugs hat drei allgemein bekannte Haupteinrichtungen, um das Getriebe **10** zu steuern. Eine der Hauptsteuereinrichtungen ist eine allgemein bekannte Fahrbereichswähleinrichtung (nicht gezeigt), die die ECU **76** anweist, das Getriebe für entweder den Park-Bereich, den Rückwärts-Bereich, den Neutral-Bereich oder den Vor-

wärtsfahrbereich zu konfigurieren. Die zweite und die dritte Hauptsteuereinrichtungen bilden ein Gaspedal (nicht gezeigt) und ein Bremspedal (ebenfalls nicht gezeigt). Die Information, die die ECU 76 von diesen drei Hauptsteuereinrichtungen erhält, wird nachstehend als "Bedieneranforderung" bezeichnet. Die ECU 76 erhält auch Information von dem ersten und zweiten Motor/Generator 56 bzw. 72, dem Verbrennungsmotor 14 und der elektrischen Speichereinrichtung 74. In Abhängigkeit von einer Handlung des Bedieners bestimmt die ECU 76, was erforderlich ist, und bedient dann die selektiv betätigten Bauteile des Hybridgetriebes 10 geeignet, um auf die Bedieneranforderung zu antworten.

[0048] Wenn beispielsweise in der exemplarischen in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform der Bediener einen Vorwärtsfahrbereich gewählt hat und entweder das Gaspedal oder das Bremspedal bedient, bestimmt die ECU 76, ob das Fahrzeug beschleunigen oder verzögern sollte. Die ECU 76 überwacht auch den Zustand der Leistungsquellen und bestimmt die Ausgangsleistung des Getriebes, die erforderlich ist, um die gewünschte Beschleunigungs- oder Verzögerungsrate zu bewirken. Unter der Anweisung der ECU 76 ist das Getriebe in der Lage, einen Bereich von Abtriebsdrehzahlen von Langsam bis Schnell bereitzustellen, um die Bedieneranforderung zu erfüllen.

[0049] Um zu wiederholen, ist das Getriebe 10 ein elektromechanisches Compound-Split-Fahrzeuggetriebe mit zwei Betriebsarten. Mit anderen Worten nimmt das Abtriebsselement 64 Leistung über zwei unterschiedliche Zahnradzüge in dem Getriebe 10 auf. Eine erste Betriebsart oder ein erster Zahnradzug wird gewählt, wenn die Drehmomentübertragungseinrichtung 70 betätigt wird, um das äußere Zahnradelement 46 des dritten Planetenradsatzes 28 auf "Masse" zu legen. Eine zweite Betriebsart oder ein zweiter Zahnradzug wird gewählt, wenn die Drehmomentübertragungseinrichtung 70 gelöst wird und die Drehmomentübertragungseinrichtung 62 gleichzeitig betätigt wird, um die Welle 61 mit dem Träger 52 des dritten Planetenradsatzes 28 zu verbinden.

[0050] Fachleute werden feststellen, dass die ECU 76 dazu dient, einen Bereich von Abtriebsdrehzahl von relativ Langsam bis relativ Schnell in jeder Betriebsart bereitzustellen. Diese Kombination aus zwei Betriebsarten mit einem Abtriebsdrehzahlbereich von Langsam bis Schnell in jeder Betriebsart lässt zu, dass das Getriebe 10 ein Fahrzeug von einem stationären Zustand bis zu Autobahngeschwindigkeiten antreiben kann, während die anderen Ziele der Erfindung erreicht werden. Zusätzlich koordiniert die ECU 76 den Betrieb des Getriebes 10, um synchronisierte Schaltvorgänge zwischen den Betriebsarten zuzulassen.

[0051] Eine vollständige Beschreibung des Betriebs eines Getriebes, das ähnlich ist wie das, das durch das Schema von Fig. 1 gekennzeichnet ist, ist in der separat eingereichten US Serial No. 10/946 760, die am 24. September 2004 eingereicht wurde und der Inhaberin der vorliegenden Anmeldung gehört und die hierin durch Bezugnahme vollständig mit eingeschlossen ist, zu finden.

[0052] Die Erfindung ist besonders durch die Positionierung des vierten und fünften Drehmomentübertragungsmechanismus 75, 77 radial innerhalb der ersten bzw. zweiten Motoren/Generatoren 56, 72 gekennzeichnet, um eine kompakte Getriebekonstruktion bereitzustellen.

[0053] Fig. 2 zugewandt, ist ein partieller Längsschnitt eines Getriebes gezeigt, das dem Schema von Fig. 1 entspricht. In Fig. 2 werden gleiche Bezugszeichen dazu verwendet, Bezug auf ähnliche Bauteile von Fig. 1 zu nehmen. Mit besonderem Bezug auf Fig. 2 umfasst die Kupplung 75 eine äußere Nabe 100, die einstückig mit dem Motor/Generator 56 ist. Der Kolben- und Lagerträger 102 weist eine Presspassung mit der äußeren Nabe 100 auf und trägt den Kolben 104, eine Rückstellfeder 106 und eine Trenneinrichtung 108, die mit dem Kolben 104 zusammenwirkt, um die Ausgleichsdammkammer 110 zu bilden.

[0054] Eine innere Nabe 112 ist durch die Buchse 114 und Lager 116, 118 abgestützt. Reibplatten 120 sind über eine Kerbverzahnung mit der inneren Nabe 112 verbunden und zwischen den Reaktionsplatten 122 angeordnet, die über eine Kerbverzahnung mit der äußeren Nabe verbunden sind, wie es nachstehend beschrieben wird. Die äußere Nabe 100 und der Kolben und Lagerträger 102 sind an den Lageranordnungen 123, 125 abgestützt.

[0055] Der erste Motor/Generator 56 ist kontinuierlich mit dem Hohlrad 38 über den Kolben- und Lagerträger 102 verbunden. Der erste Motor/Generator 56 kann selektiv mit dem Sonnenrad 32 über die Kupplung 75 und die mit einem Flansch versehene Welle 124 verbunden werden.

[0056] Die Kupplung 77 ist ähnlich wie die Kupplung 75 ausgestaltet. Die Kupplung 77 umfasst eine äußere Nabe 130, die eine Presspassung mit einem Kolben- und Lagerträger 132 aufweist. Der Kolben- und Lagerträger 132 stützt den Kolben 134, die Rückstellfeder 136 und eine Trenneinrichtung 138 ab, die mit dem Kolben 134 zusammenarbeitet, um die Ausgleichsdammkammer 140 zu bilden. Eine innere Nabe 142 kann längs eines Keilnuteneingriffs 143 "schwimmen" und ist durch die Buchse 144 und Lager 146, 148 abgestützt. Die innere Nabe 142 ist über eine Außenkerbverzahnung mit Reibplatten 150 verbunden, die zwischen den Reaktionsplatten 152

angeordnet sind, die über eine Kerbverzahnung mit der äußeren Nabe **130** verbunden sind.

[0057] Die äußere Nabe **130** und der Kolben- und Lagerträger **132** sind zwischen den Lageranordnungen **154**, **156** abgestützt.

[0058] Der zweite Motor/Generator **72** ist kontinuierlich mit dem Sonnenrad **48** (in [Fig. 1](#) dargestellt) über den Kolben- und Lagerträger **132** verbunden und kann selektiv mit dem Sonnenrad **40** über die Kupplung **77** verbunden werden.

[0059] Den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zugewandt, ist die Kupplung **77** ausführlicher gezeigt. Die Bolzen **160**, **162** verbinden den Kolben- und Lagerträger **132** mit der äußeren Nabe **130**. Der Sprengring **164**, der die Trenneinrichtung **138** hält, ist ebenfalls in einem Haltering **166** gehalten. [Fig. 3](#) veranschaulicht auch die innere Nabe **142** und die Reibplatten **150**, die mit den Reaktionsplatten **152** in Eingriff stehen. Die Buchse **144** ist ebenfalls gezeigt.

[0060] [Fig. 4](#) veranschaulicht, dass die Reaktionsplatten **152** Konturen **170** umfassen, die zu den Konturen **172** der äußeren Nabe **130** derart passen, dass die Reaktionsplatten **152** mit der äußeren Nabe **130** über eine Kerbverzahnung verbunden sind, um deren Drehung zu verhindern.

[0061] Die Kupplung **75** ist annähernd identisch wie die Kupplung **77** ausgestaltet, so dass die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) auch die Kupplung **75** repräsentieren.

[0062] Obgleich nur eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung offenbart ist, ist zu verstehen, dass die Konzepte der vorliegenden Erfindung vielerlei Änderungen, die dem Fachmann in den Sinn kommen werden, erfahren können. Daher ist der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Details begrenzt, sondern soll alle Abwandlungen und Modifikationen, die in den Umfang der beigefügten Ansprüche fallen, einschließen.

Patentansprüche

1. Elektromechanisches Getriebe, umfassend: mehrere Planetenradsätze, die jeweils ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement aufweisen, einen Motor/Generator, der kontinuierlich mit einem der Zahnradelemente verbunden ist, eine Kupplung, die dazu dient, den Motor/Generator selektiv mit einem anderen der Zahnradelemente zu verbinden, wobei die Kupplung in den Motor/Generator integriert ist.

2. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 1, wobei die Kupplung innerhalb des Motors/Genera-

tors angeordnet ist.

3. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 2, wobei die Kupplung und der Motor/Generator beide an einem gemeinsamen Trägeraufbau montiert sind.

4. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 2, wobei die Kupplung einen Kolben, eine Rückstellfeder, eine Ausgleichsdammkammer und ein Kuppelungspaket umfasst, die alle innerhalb des Motors/Generators angeordnet sind.

5. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 2, wobei der Motor/Generator eine Rotornabe mit inneren Konturen umfasst, und die Kupplung Reaktionsplatten umfasst, die derart ausgebildet sind, dass sie mit den inneren Konturen in Eingriff stehen, um eine Drehung der Reaktionsplatten zu verhindern.

6. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 5, das ferner eine Abtriebsnabe, die radial innerhalb der Rotornabe angeordnet ist, und Reibplatten umfasst, die mit der Abtriebsnabe verbunden und zwischen den Reaktionsplatten angeordnet sind.

7. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 2, das ferner einen zweiten Motor/Generator umfasst, der eine zweite Kupplung aufweist, die innerhalb des zweiten Motors/Generators angeordnet ist.

8. Elektromechanisches Compound-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten, umfassend: einen ersten und einen zweiten Motor/Generator, drei Planetenradanordnungen, wobei jede Planetenradanordnung ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement benutzt, wobei der erste und zweite Motor/Generator koaxial miteinander und mit den drei Planetenradanordnungen ausgerichtet sind, mindestens eines der Zahnradelemente in der ersten oder zweiten Planetenradanordnung mit dem ersten Motor/Generator verbunden ist, und wobei mindestens eines der Zahnradelemente in der dritten Planetenradanordnung mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist, einen ersten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente, die zu jeder der ersten, zweiten und dritten Planetenradanordnung gehören, selektiv miteinander und mit dem Abtriebsselement verbindet, einen zweiten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente des dritten Planetenradsatzes selektiv mit Masse verbindet, einen dritten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente des zweiten Planetenradsatzes selektiv mit Masse verbindet, einen vierten Drehmomentübertragungsmechanismus, der den ersten Motor/Generator selektiv mit einem der Zahnradelemente verbindet, wobei der vier-

te Drehmomentübertragungsmechanismus radial innerhalb des ersten Motors/Generators angeordnet ist, einen fünften Drehmomentübertragungsmechanismus, der den zweiten Motor/Generator selektiv mit einem der Zahnradelemente verbindet, wobei der fünfte Drehmomentübertragungsmechanismus radial innerhalb des ersten Motors/Generators angeordnet ist, ein erstes Verbindungselement, das eines der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet, und ein zweites Verbindungselement, das ein anderes der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem anderen der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

9. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 8, wobei der vierte und fünfte Drehmomentübertragungsmechanismus jeweils einen Kolben, eine Rückstellfeder, eine Ausgleichsdammkammer und ein Kupplungspaket umfassen, die alle innerhalb des jeweiligen Motors/Generators angeordnet sind.

10. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 8, wobei der erste und zweite Motor/Generator jeweils eine Rotornabe mit inneren Konturen umfassen, und jeder jeweilige Drehmomentübertragungsmechanismus Reaktionsplatten umfasst, die ausgebildet sind, um mit den inneren Konturen in Eingriff zu stehen und somit eine Drehung der Reaktionsplatten zu verhindern.

11. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 10, das ferner eine Abtriebsnabe, die radial innerhalb jeder jeweiligen Rotornabe angeordnet ist, und Reibplatten umfasst, die mit jeder jeweiligen Abtriebsnabe verbunden und zwischen den jeweiligen Reaktionsplatten angeordnet sind.

12. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 8, wobei das erste, zweite und dritte Zahnradelement jedes Planetenradsatzes ein Hohlrad, einen Träger bzw. ein Sonnenrad umfassen, und das erste Verbindungselement den Träger des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit dem Träger des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

13. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei das zweite Verbindungselement das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

14. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der erste Drehmomentübertragungsmechanismus die Träger des ersten und zweiten Planetenradsatzes selektiv mit dem Träger des dritten Planetenradsatzes und dem Abtriebsselement

verbindet.

15. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der zweite Drehmomentübertragungsmechanismus das Hohlrad des dritten Drehmomentübertragungsmechanismus selektiv mit Masse verbindet.

16. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der dritte Drehmomentübertragungsmechanismus das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes selektiv mit Masse verbindet.

17. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der vierte Drehmomentübertragungsmechanismus den ersten Motor/Generator selektiv mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

18. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der fünfte Drehmomentübertragungsmechanismus den zweiten Motor/Generator selektiv mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

19. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes mit dem ersten Motor/Generator verbunden ist, und das Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist.

20. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes mit einem Antriebselement verbunden ist.

21. Elektromechanisches Getriebe nach Anspruch 12, wobei der Träger des dritten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem Antriebselement verbunden ist.

22. Elektromechanisches Compound-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten, umfassend: ein Antriebselement zur Aufnahme von Leistung von einer Antriebsmaschinen-Leistungsquelle, ein Abtriebsselement zur Abgabe von Leistung von dem Getriebe, einen ersten und einen zweiten Motor/Generator, eine Energiespeichereinrichtung zum Austausch elektrischer Leistung mit dem ersten und zweiten Motor/Generator, eine Steuereinheit zum Regulieren des elektrischen Leistungsaustauschs zwischen der Energiespeichereinrichtung und dem ersten und zweiten Motor/Generator und auch zum Regulieren des elektrischen Leistungsaustauschs zwischen dem ersten und zweiten Motor/Generator, drei Planetenradanordnungen, wobei jede Planetenradanordnung ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement benutzt,

wobei der erste und zweite Motor/Generator koaxial miteinander und mit den drei Planetenradanordnungen ausgerichtet sind,
 mindestens eines der Zahnradelemente in der ersten oder zweiten Planetenradanordnung mit dem ersten Motor/Generator verbunden ist,
 und wobei mindestens eines der Zahnradelemente in der dritten Planetenradanordnung mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist,
 einen ersten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente, die zu jeder der ersten, zweiten und dritten Planetenradanordnung gehören, selektiv miteinander und mit dem Abtriebsselement verbindet,
 einen zweiten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente des dritten Planetenradsatzes selektiv mit Masse verbindet,
 einen dritten Drehmomentübertragungsmechanismus, der eines der Zahnradelemente des zweiten Planetenradsatzes selektiv mit Masse verbindet,
 einen vierten Drehmomentübertragungsmechanismus, der den ersten Motor/Generator selektiv mit einem der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet, wobei der vierte Drehmomentübertragungsmechanismus radial innerhalb des ersten Motors/Generators angeordnet ist,
 einen fünften Drehmomentübertragungsmechanismus, der den zweiten Motor/Generator selektiv mit dem einen der Elemente des zweiten Planetenradsatzes, der durch den vierten Drehmomentübertragungsmechanismus verbunden ist, verbindet, wobei der fünfte Drehmomentübertragungsmechanismus radial innerhalb des zweiten Motors/Generators angeordnet ist,
 ein erstes Verbindungselement, das eines der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet, und
 ein zweites Verbindungselement, das ein anderes der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem anderen der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet.

23. Elektromechanisches Compound-Split-Hybridgetriebe mit zwei Betriebsarten, umfassend:
 ein Antriebselement zur Aufnahme von Leistung von einer Antriebsmaschinen-Leistungsquelle,
 ein Abtriebsselement zum Liefern von Leistung von dem Getriebe,
 einen ersten und einen zweiten Motor/Generator,
 drei Planetenradanordnungen, wobei jede Planetenradanordnung ein erstes, zweites und drittes Zahnradelement benutzt,
 wobei zumindest eines der Zahnradelemente in der ersten oder zweiten Planetenradanordnung mit dem ersten Motor/Generator verbunden ist, und
 wobei zumindest eines der Zahnradelemente in der dritten Planetenradanordnung mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist,
 ein erstes Verbindungselement, das eines der Ele-

mente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet,
 ein zweites Verbindungselement, das ein anderes der Elemente des ersten Planetenradsatzes kontinuierlich mit einem anderen der Elemente des zweiten Planetenradsatzes verbindet, und
 fünf Drehmomentübertragungsmechanismen, um die Elemente der Planetenradsätze selektiv mit einem feststehenden Element oder mit anderen Elementen der Planetenradsätze zu verbinden, wobei einer der fünf Drehmomentübertragungsmechanismen radial innerhalb des ersten Motors/Generators angeordnet ist, und ein anderer der fünf Drehmomentübertragungsmechanismen radial innerhalb des zweiten Motors/Generators angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

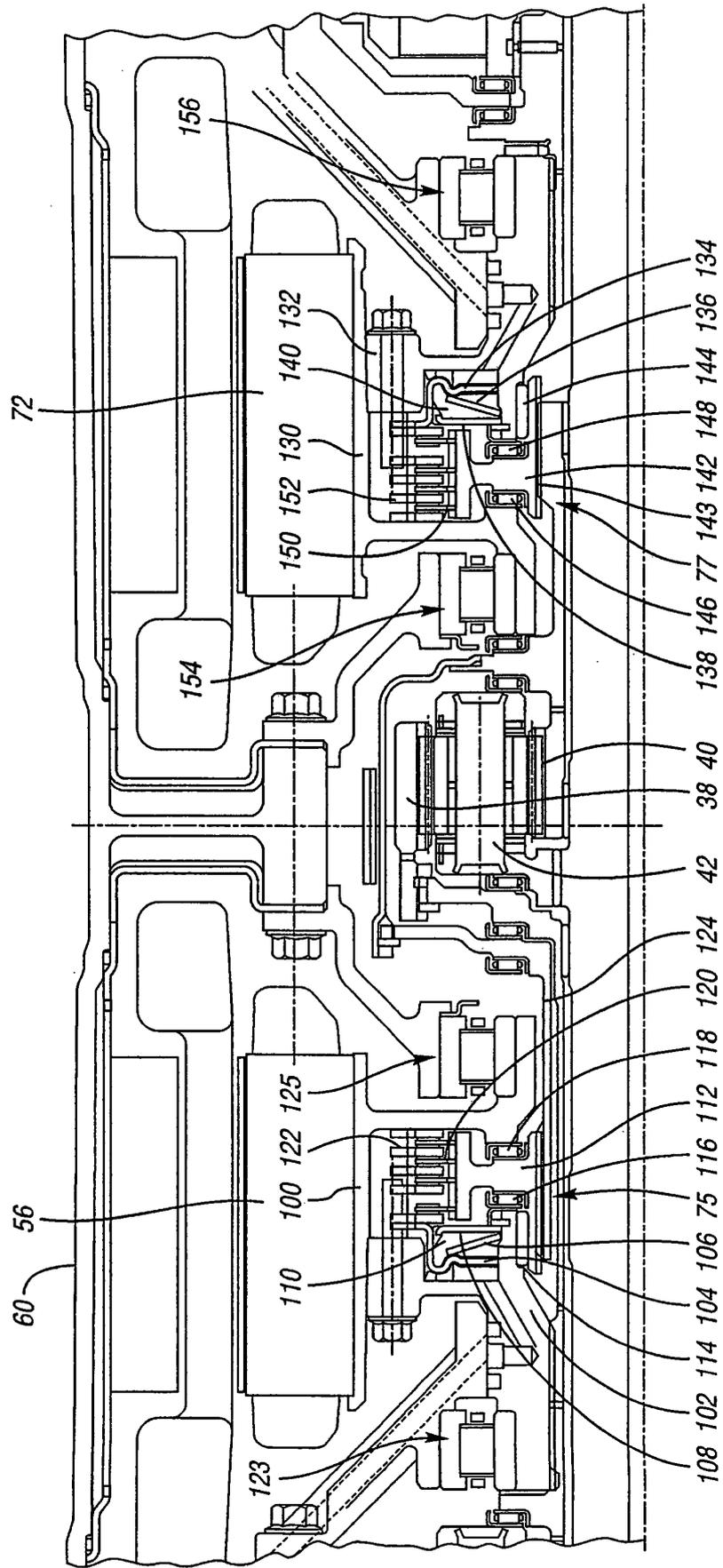


FIG. 2

