



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 32 387 T2** 2006.01.05

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 791 495 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 32 387.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 102 800.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.02.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.08.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.02.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 6/02** (2006.01)
H02K 51/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

3357896 **21.02.1996** **JP**

4284296 **29.02.1996** **JP**

(73) Patentinhaber:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Nagano, Shuji, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Morisawa, Kunio, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Matsui, Hideaki, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Ibaraki,
Ryuji, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Hybridantrieb mit einem vom Stator eines Motors/Generators umgebenen Planetengetriebe**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf den japanischen Patentanmeldungen Nr. 8-33578, welche am 21. Februar 1996 eingereicht wurde, und Nr. 8-42842, welche am 29. Februar 1997 eingereicht wurde.

Hintergrund der Erfindung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf einen Hybridantrieb zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs, welches einen Motor und einen Motor/Generator aufweist. Insbesondere hat die vorliegende Erfindung mit einem solchen Hybridantrieb für ein Fahrzeug zu tun, welcher kompakt konstruiert ist.

Stand der Technik

[0003] Zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs ist als Antriebssystem ein Hybridantrieb bekannt, welcher (a) einen durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor, (b) einen zweiten Motor/Generator, (c) ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad und einem Träger, von welchem eines mit dem Motor und das andere mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist, und einem mit einem Abtriebsteil verbundenen Hohlrad, und (d) einen ersten Motor/Generator, der mit dem Abtriebsteil des Planetengetriebes verbunden ist, aufweist. Ein Beispiel für diese Art von Hybridantrieb für ein Fahrzeug ist in der Veröffentlichung Nr. 95208 vom 31. März 1995 für JIDOSHA GIJYUTSU JIREISYU, Intellectual Property Group, Japanischer Automobilindustrieverband enthalten und in [Fig. 18](#) gezeigt. Dieser Hybridantrieb, welcher im Allgemeinen in [Fig. 18](#) mit **10** angezeigt ist, weist Folgendes auf: einen Motor bzw. eine Brennkraftmaschine **12**; ein Planetengetriebe **20**, um die Leistung des Motors **12**, welche von einem Dämpfer **14** aufgenommen wird, auf einen zweiten Motor/Generator **16** und ein Abtriebsteil **26** (in der Form eines Zahnrades) zu verteilen; und einen ersten Motor/Generator **22**, dessen Drehmoment zu dem Abtriebsteil **26** übertragen wird. Der Motor **12**, der Dämpfer **14**, das Planetengetriebe **20** und der zweite Motor/Generator **16** sind zueinander koaxial derart angeordnet, dass sie eine gemeinsame Drehachse aufweisen, und sie sind zueinander axial beabstandet angeordnet. Der erste Motor/Generator **22** ist radial außerhalb des Dämpfers **14** und des Planetengetriebes **20** und koaxial zu diesen angeordnet.

[0004] Das Planetengetriebe **20** weist ein Sonnenrad, welches mit einer Motorwelle **24** des zweiten Motors/Generators **16** verbunden ist, einen mit dem Dämpfer **14** verbundenen Träger und ein Sonnenrad, welches mit einem Rotor **22r** des ersten Motors/Ge-

nerators **22** verbunden ist, auf. Der Rotor **22r** ist durch ein Verbindungsteil **18** mit dem Abtriebsteil **26** verbunden. Das Abtriebsteil **26** greift mit einem an einer Zwischenwelle **26** vorgesehenen großen Zahnrad **30** ineinander, und ein kleines Zahnrad **32**, welches ebenfalls an der Zwischenwelle **28** vorgesehen ist, steht mit einem Antriebsteil in Form eines Hohlrades **34** eines Kegelraddifferenzials **34** in Eingriff, so dass von dem Abtriebsteil **26** durch das Differenzialgetriebe **34** auf (nicht gezeigte) rechte und linke Antriebsräder eine Antriebskraft übertragen wird. Der zweite Motor/Generator **16** wird als Stromgenerator verwendet, welcher durch den Motor **12** angetrieben wird, um zum Laden einer Speichervorrichtung für elektrische Energie, wie z. B. einer Batterie, elektrische Energie zu erzeugen. Der erste Motor/Generator **22** wird als Elektromotor verwendet, welcher für sich alleine oder zusammen mit dem Motor als Antriebskraftquelle zum Antreiben des Fahrzeugs betätigt wird. Der erste Motor/Generator **22** ist zum Schaffen eines verhältnismäßig großen Drehmoments notwendig und ist (im Durchmesser) größer als der zweite Motor/Generator **16**.

[0005] Bei dem bekannten und gemäß obiger Beschreibung aufgebauten Hybridantrieb ist das Planetengetriebe **20** radial innerhalb des Rotors **22r** des ersten Motors/Generators **22** angeordnet. Bei dieser Anordnung ist es wahrscheinlich, dass das Planetengetriebe **20** nachteilig durch Wärme beeinflusst wird, welche durch den ersten Motor/Generator **22** erzeugt wird.

[0006] Es ist ebenfalls ein Hybridantrieb für ein Fahrzeug bekannt, welcher (a) einen durch Kraftstoffverbrennung betriebenen und auf einer ersten Achse angeordneten Motor, (b) einen auf der ersten Achse angeordneten Motor/Generator, (c) ein auf der ersten Achse angeordnetes Abtriebsteil und (d) ein Differenzialgetriebe aufweist, welches ein Paar von Abtriebswellen, welche auf einer zweiten im Wesentlichen zu der ersten Achse parallelen Achse angeordnet sind, und ein Antriebsteil aufweist, welches um die zweite Achse drehbar ist und durch eine von dem Abtriebsteil aufgenommene Antriebskraft gedreht wird, so dass die Antriebskraft durch das Paar von Abtriebswellen auf rechte und linke Antriebsräder eines Kraftfahrzeugs verteilt wird. Ein solcher Hybridantrieb ist derart angeordnet, dass die oben erwähnten ersten und zweiten Achsen zur Querrichtung (zur Breitenrichtung) des Kraftfahrzeugs im Wesentlichen parallel verlaufen, wie es bei einem Fahrzeug mit Frontmotor und Vorderradantrieb der Fall ist. Ein Beispiel für diese Art von Hybridantrieb ist in der JP-A-6-328951 offenbart, in welcher auf der ersten Achse zwei Motoren/Generatoren zum Antreiben des Fahrzeugs bzw. zum Laden der Speichervorrichtung für elektrische Energie und zwischen den zwei Motoren/Generatoren ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen sind, so dass durch den Untersetzungsmecha-

nismus eine Antriebskraft auf das Differenzialgetriebe übertragen wird.

[0007] Bei dem in der JP-A-6-328951 offenbarten Hybridantrieb ist das Antriebsteil des Differenzialgetriebes derart angeordnet, dass zwischen den Motoren/Generatoren ein Zwischenraum vermieden wird, wobei zwischen der ersten und der zweiten Achse ein relativ großer Abstand besteht. Diese Anordnung leidet darunter, dass sie in der Richtung senkrecht zu der ersten und der zweiten Achse verhältnismäßig groß ist, und sie führt zu einer verringerten Freiheit beim Anbringen des Hybridantriebs an dem Fahrzeug. Diese Freiheit wird außerdem durch das Antriebsteil des Differenzialgetriebes verringert, welches im Allgemeinen einen relativ großen Durchmesser aufweist, um einem großen Drehmoment standzuhalten.

[0008] Bei dem in der JP 06-328951 offenbarten Hybridantrieb, der als der nächstkommende Stand der Technik betrachtet werden kann, sind der Verbrennungsmotor, der erste Motor/Generator, der zweite Motor/Generator und das Abtriebsteil über das Planetengetriebe verbunden, und das Planetengetriebe ist, was den Rotor des ersten Elektromotors betrifft, an einem radial nach innen gerichteten Abschnitt angeordnet, damit der Aufbau kompakt wird.

[0009] Das Dokument US 5,427,196 offenbart einen Hybridantrieb mit einer Brennkraftmaschine und einem Elektromotor, welche über ein Planetengetriebe mit einem Abtriebsteil verbunden sind. Der Elektromotor weist eine Statorwicklung auf, welche sich axial derart erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung ein radialer Innenraum vorgesehen ist, und das Planetengetriebe ist in dem radialen Innenraum angeordnet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Hybridantrieb vorzusehen, welcher kompakt aufgebaut ist, der weder durch von den Motoren/Generatoren erzeugten Wärme noch durch Schmutz oder anderes Fremdmaterial, der bzw. das in den Raum eindringen kann, in welchem die Motoren/Generatoren untergebracht sind, negativ beeinflusst wird.

[0011] Die Aufgabe kann durch den Hybridantrieb gemäß den Ansprüchen 1 bis 17, insbesondere gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung erreicht werden, welcher einen Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug vorsieht, mit (a) einem durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor, (b) einem Planetengetriebe mit einem Sonnenrad und einem Träger, wobei eines der Elemente mit dem Motor verbunden ist, und einem mit einem Abtriebsteil verbundenen Hohlrund, und (c) einem mit dem Abtriebsteil

verbundenen ersten Motor/Generator, und wobei der erste Motor/Generator, das Planetengetriebe und das Abtriebsteil miteinander koaxial entlang einer ersten Achse angeordnet sind, wobei der erste Motor/Generator eine Statorwicklung aufweist, welche sich axial so erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung ein radialer Innenraum vorgesehen ist, in dem das Planetengetriebe angeordnet ist, und wobei der Hybridantrieb ferner eine Trennwand aufweist, welche den ersten Motor/Generator (48) und das Planetengetriebe (46) voneinander isoliert.

[0012] Bei dem Hybridantrieb gemäß dem oben beschriebenen ersten Aspekt dieser Erfindung ist das Planetengetriebe in dem radialen Innenraum angeordnet, der sich radial innerhalb der sich axial erstreckenden Statorwicklung des ersten Motors/Generators befindet. Diese Anordnung verwendet den radialen Innenraum, welcher radial innerhalb der Statorwicklung vorgesehen ist, auf effektive Weise, wobei dadurch die axiale Abmessung, welche erforderlich ist, damit das Planetengetriebe in der Nähe des ersten Motors/Generators angeordnet ist, verringert werden kann, wobei dadurch die erforderliche axiale Gesamtabmessung des Hybridantriebs oder der Durchmesser des ersten Motors/Generators durch Erhöhen seiner axialen Abmessung verringert werden kann. Außerdem ist der vorliegende Aufbau dahingehend wirksam, dass das Planetengetriebe gegen Wärme geschützt ist, welche durch den ersten Motor/Generator erzeugt wird.

[0013] Der Hybridantrieb weist außerdem eine Trennwand auf, welche den ersten Motor/Generator und das Planetengetriebe voneinander isoliert. Die Trennwand ist dahingehend wirksam, dass verhindert wird, dass der erste Motor/Generator einem Schmieröl ausgesetzt wird, welches zugeführt wird, um die miteinander in Eingriff stehenden Bauteile und Lagerabschnitte des Planetengetriebes zu schmieren. Somit sichert die Trennwand eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit des ersten Motors/Generators. Bei dem herkömmlichen Hybridantrieb 10 aus [Fig. 18](#) kann Schmieröl, welches Fremdstoffe enthält, in den Raum eindringen, in welchem die Statorwicklung des ersten Motors/Generators 22 untergebracht ist. Bei dem herkömmlichen System gestattet es der Aufbau nicht, auf leichte Art und Weise eine Trennwand vorzusehen, damit der erste Motor/Generator 22 gegenüber dem Schmieröl geschützt ist.

[0014] Der erste Motor/Generator wird im Allgemeinen primär als Elektromotor verwendet, d. h. als Antriebskraftquelle zum Antreiben des Fahrzeugs. Der Elektromotor wird alleine oder zusammen mit dem Motor als Antriebskraftquelle verwendet. Der erste Motor/Generator kann jedoch als Stromgenerator verwendet werden, der betätigt werden kann, um auf das Kraftfahrzeug, wenn notwendig, eine Nutzbremmung aufzubringen.

[0015] Zusätzlich zu dem ersten Motor/Generator kann ein zweiter Motor/Generator vorgesehen sein, welcher im Allgemeinen primär als Stromgenerator zum Erzeugen von elektrischer Energie verwendet wird. In diesem Fall wird der zweite Motor/Generator, der als Stromgenerator verwendet wird, von dem Motor durch das Planetengetriebe derart betätigt, dass die erzeugte elektrische Energie in einer Batterie oder in einer anderen geeigneten Speichervorrichtung für elektrische Energie gespeichert wird. Der zweite Motor/Generator kann jedoch als Elektromotor verwendet werden, um das Abtriebsteil durch das Planetengetriebe zu drehen, um das Kraftfahrzeug anzutreiben oder um den Motor zu starten.

[0016] Um Geschwindigkeits- und Drehmomentschwankungen des Motors zu absorbieren, kann zwischen dem Motor und dem Planetengetriebe ein geeigneter Dämpfer vorgesehen sein. Der Dämpfer kann ein elastisches Bauteil sein, wie z. B. eine Feder oder ein Gummibauteil.

[0017] Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Abtriebsteil auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des Planetengetriebes angeordnet. Gemäß einem vorteilhaften Aufbau dieser ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Hybridantrieb außerdem einen auf der ersten Achse angeordneten zweiten Motor/Generator auf. In diesem Fall ist das andere Teil, d.h. das Sonnenrad oder der Träger des Planetengetriebes, welches nicht mit dem Motor verbunden ist, mit dem zweiten Motor/Generator verbunden.

[0018] Bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Abtriebsteil auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des ersten Motors/Generators angeordnet. Gemäß einem vorteilhaften Aufbau dieser zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Hybridantrieb außerdem einen oben erwähnten zweiten Motor/Generator auf. Auch in diesem Fall ist das andere Bauteil, d.h. das Sonnenrad oder der Träger des Planetengetriebes, mit dem zweiten Motor/Generator verbunden.

[0019] Bei den obigen vorteilhaften Aufbauten, in welchen der zweite Motor/Generator vorgesehen ist, sind das Sonnenrad und das Hohlrad des Planetengetriebes jeweils entweder mit dem Motor oder dem zweiten Motor/Generator verbunden. Bevorzugt wird jedoch, dass das Sonnenrad und der Träger mit dem zweiten Motor/Generator bzw. mit dem Motor verbunden sind. Es können geeignete Kupplungen vorgesehen sein, um das Planetengetriebe mit dem Motor und dem zweiten Motor/Generator selektiv zu verbinden oder von diesen zu trennen, oder um zwei Drehbauteile, welche aus dem Sonnenrad, dem Träger und dem Hohlrad des Planetengetriebes ausgewählt werden, selektiv zu verbinden oder voneinander zu

trennen.

[0020] Bei der oben erwähnten vorteilhaften Anordnung der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der zweite Motor/Generator auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Abtriebsteils angeordnet sein. In diesem Fall ist der Motor auf einer dem Abtriebsteil abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet. Somit sind das Planetengetriebe und das Abtriebsteil zwischen dem ersten Motor/Generator und dem zweiten Motor/Generator angeordnet, und der zweite Motor/Generator ist zwischen dem Abtriebsteil und dem Motor angeordnet. Bei dieser Anordnung kann daher ein mit der Abtriebswelle des Motors verbundener Dämpfer radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/-Generators angeordnet sein. Diese Anordnung ist dahingehend wirksam, die erforderliche axiale Abmessung des Hybridantriebs weiter zu verringern. Vorzugsweise ist der zweite Motor/Generator durch eine Verbindungswelle, welche sich durch das Abtriebsteil erstreckt, mit dem Planetengetriebe verbunden, während der Motor durch eine Antriebswelle, welche sich durch die Verbindungswelle erstreckt, mit dem Planetengetriebe verbunden ist.

[0021] Bei der oben erwähnten vorteilhaften Anordnung der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der zweite Motor/Generator auf einer von dem Planetengetriebe abgewandten Seite des ersten Motors/Generators angeordnet sein. In diesem Fall ist der Motor auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Abtriebsteils angeordnet. Als Alternative kann der zweite Motor/Generator auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Motors/Generators angeordnet sein. In diesem Fall ist der Motor auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet. In diesen Fällen sind der erste Motor/Generator und der zweite Motor/Generator benachbart zueinander angeordnet und können voneinander durch eine Trennwand isoliert sein, welche teilweise zwei Räume definiert, in welchen der erste Motor/Generator und der zweite Motor/Generator untergebracht sind. Diese Anordnung ist dahingehend effektiv, dass die erforderliche axiale Abmessung des Hybridantriebs reduziert wird.

[0022] In dem Fall, in welchem der Motor auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Abtriebsteils angeordnet ist, ist der zweite Motor/Generator durch eine Verbindungswelle, welche sich durch den ersten Motor/Generator erstreckt, mit dem Planetengetriebe vorzugsweise verbunden, während der Motor mit dem Planetengetriebe durch eine Antriebswelle, welche sich durch das Abtriebsteil erstreckt, vorzugsweise verbunden ist.

[0023] In dem Fall, in welchem der Motor auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des

zweiten Motors/Generators angeordnet ist, ist der zweite Motor/Generator durch eine Verbindungswelle, welche sich durch den ersten Motor/Generator erstreckt, mit dem Planetengetriebe vorzugsweise verbunden, während der Motor durch eine Antriebswelle, welche sich durch die Verbindungswelle erstreckt, mit dem Planetengetriebe vorzugsweise verbunden ist.

[0024] Bei der obigen bevorzugten Anordnung der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der zweite Motor/Generator auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des Abtriebssteils angeordnet sein. In diesem Fall ist der Motor auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet. Weil der zweite Motor/Generator, das Abtriebsteil, der erste Motor/Generator und das Planetengetriebe entlang der ersten Achse in der Reihenfolge der Beschreibung angeordnet sind, und weil der Motor auf einer dem Abtriebsteil abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet ist, kann ein Dämpfer, welcher mit der Abtriebswelle des Motors verbunden ist, radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators angeordnet sein, wodurch die erforderliche axiale Abmessung des Hybridantriebs weiter verringert werden kann. Der zweite Motor/Generator ist mit dem Planetengetriebe durch eine Verbindungswelle vorzugsweise verbunden, die sich durch den ersten Motor/Generator und das Abtriebsteil erstreckt, während der Motor mit dem Planetengetriebe durch eine Antriebswelle vorzugsweise verbunden ist, welche sich durch die Verbindungswelle erstreckt.

[0025] Bei der obigen vorteilhaften Anordnung der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der zweite Motor/Generator auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des Planetengetriebes angeordnet sein. In diesem Fall ist der Motor auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet. Weil der zweite Motor/Generator, das Planetengetriebe, der erste Motor/Generator und die Abtriebswelle entlang der ersten Achse in der Reihenfolge der Beschreibung angeordnet sind, und weil der Motor auf einer dem Planetengetriebe angewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet ist, kann der Dämpfer, der mit der Abtriebswelle des Motors verbunden ist, radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators angeordnet sein, wodurch die erforderliche axiale Abmessung des Hybridantriebs weiter verringert werden kann. Der Motor ist mit dem Planetengetriebe durch eine Antriebswelle vorzugsweise verbunden, welche sich durch den zweiten Motor/Generator erstreckt.

[0026] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist der Hybridantrieb außerdem einen zweiten Motor/Generator, der auf einer Seite des Abtriebsteils auf

der ersten Achse angeordnet ist und mit dem anderen Element von Sonnenrad oder Träger des Planetengetriebes verbunden ist, und den Motor mit einer Abtriebswelle und einen Dämpfer, welcher mit der Abtriebswelle verbunden ist, auf. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung weist der zweite Motor/Generator eine Statorwicklung auf, die sich zu dem Motor axial derart erstreckt, dass ein radialer Innenraum radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators vorgesehen ist, so dass der Dämpfer in dem radialen Innenraum, der radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators vorgesehen ist, angeordnet und durch eine Trennwand von dem zweiten Motor/Generator isoliert ist.

[0027] Bei dem obigen zweiten Aspekt der Erfindung ist der Dämpfer in dem radialen Innenraum, welcher radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators angeordnet ist, angeordnet, und der Dämpfer und der zweite Motor/Generator sind voneinander isoliert. Diese Anordnung ist dahingehend effektiv, die axiale Abmessung zu verringern, welche notwendig ist, damit der Dämpfer in der Nähe des zweiten Motors/Generators angeordnet ist, während gleichzeitig verhindert wird, dass in den Raum, in welchem der zweite Motor/Generator untergebracht ist, Schmutz oder andere Fremdpartikel eindringen. Somit ermöglicht es die vorliegende Anordnung, die erforderliche axiale Gesamtabmessung des Hybridantriebs weiter zu verringern. Die Antriebskraft wird gewöhnlich von dem Abtriebsteil zu dem Untersetzungsmechanismus, welcher eine Zwischenwelle aufweist, und einer Differenzialgetriebeeinrichtung übertragen. Weil der zweite Motor/Generator, der im Allgemeinen einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser aufweist, in der Nähe des Abtriebsteils angeordnet ist, können der Untersetzungsmechanismus und die Differenzialgetriebeeinrichtung in der Axialrichtung mit dem zweiten Motor/Generator im Wesentlichen ausgerichtet sein, so dass die Achsen des Untersetzungsmechanismus und der Differenzialgetriebeeinrichtung vergleichsweise nahe an der ersten Achse angeordnet sein können, wodurch die erforderliche radiale oder diametrale Abmessung des Hybridantriebs verringert werden kann.

[0028] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung besteht das Abtriebsteil aus einem Zahnkranz, welcher in eine Kette zur Kraftübertragung davon eingreift. Die Verwendung des Zahnkranzes als Abtriebsteil ist dahingehend von Vorteil, das auf den Zahnkranz im Wesentlichen keine Längskraft wirkt, wodurch die Lagerung des Zahnkranzes vereinfacht werden kann. Außerdem gestattet die Verwendung der Kette zusammen mit dem Zahnkranz, dass der oben erwähnte Untersetzungsmechanismus von dem Abtriebsteil in der radialen Richtung des Abtriebsteiles durch einen Abstand räumlich getrennt voneinander angeordnet sein kann, der ausreicht, um eine gegenseitige Be-

einflussung des Untersetzungsmechanismus und des Abtriebsteils und den anderen auf der ersten Achse angeordneten Bauteilen sogar dann zu verhindern, wenn die Bauteile (einschließlich des Motors) auf der ersten Achse relativ nahe zueinander angeordnet sind. Mit anderen Worten, durch die Verwendung des Zahnkranzes und der Kette kann die erforderliche axiale Gesamtabmessung des Hybridantriebs verringert werden. In dieser Hinsicht ist anzumerken, dass der bekannte, in [Fig. 18](#) gezeigte, Hybridantrieb **10** das Abtriebsteil in Form eines Zahnrades **26** verwendet, welches einer beträchtlich großen Längskraft unterworfen ist und dadurch auf Kugellagern gelagert sein muss. Durch das Zahnrad **26** ist es notwendig, dass ein Zwischenwelle **28** nahe an diesem angeordnet ist. Die Verwendung der Kugellager und der verhältnismäßig geringe Abstand zwischen dem Zahnrad **26** und der Zwischenwelle **28** führen zu einem vergrößerten Abstand zwischen dem Motor **12** und dem ersten Motor/Generator **22**, was zu einer Zunahme der axialen Gesamtabmessung des Hybridantriebs **10** führt.

[0029] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung weist der Hybridantrieb ferner eine Differenzialgetriebeeinrichtung auf, welche eine Antriebskraft von dem Abtriebsteil erhält und die erhaltene Antriebskraft auf rechte und linke Antriebsräder des Kraftfahrzeugs verteilt. Die Differenzialgetriebeeinrichtung enthält ein Abtriebwellenpaar, welches entlang einer zur ersten Achse im Wesentlichen parallelen zweiten Achse angeordnet ist, und ein Antriebsteil, welches auf das Abtriebsteil in axialer Richtung der Abtriebwellen im Wesentlichen ausgerichtet ist. Das Abtriebsteil hat im Allgemeinen einen relativ kleinen Durchmesser, während das Antriebsteil der Differenzialgetriebeeinrichtung einen relativ großen Durchmesser aufweist, um das Antriebsdrehmoment, das durch die Differenzialgetriebeeinrichtung auf die Antriebsräder übertragen wird, zu verstärken. Weil diese Abtriebs- und Antriebsteile, welche den relativ geringen und den relativ großen Durchmesser haben, in axialer Richtung im Wesentlichen ausgerichtet sind, können das Antriebsteil und das Abtriebsteil in der radialen Richtung zueinander relativ nahe angeordnet sein, wodurch die radiale oder diametrale Abmessung des Hybridantriebs verringert werden kann.

[0030] Die Differenzialgetriebeeinrichtung ist vorzugsweise ein Kegelraddifferenzial, aber sie kann auch ein Planetengetriebe sein. Wo als Abtriebsteil ein Zahnkranz verwendet wird, wie es oben in Bezug auf eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben worden ist, kann der Zahnkranz durch eine Kette direkt mit dem Antriebsteil der Differenzialgetriebeeinrichtung verbunden sein. Zwischen dem Zahnkranz und der Differenzialgetriebeeinrichtung ist jedoch vorzugsweise ein Untersetzungsmechanismus angeordnet. In diesem Fall enthält der Unterset-

zungsmechanismus eine erste, mit der Kette verbundene Zwischenwelle und eine zweite, mit dem Antriebsteil der Differenzialgetriebeeinrichtung verbundene Zwischenwelle. Die ersten und zweiten Zwischenwellen sind auf jeweiligen dritten und vierten Achsen angeordnet. Wo der Hybridantrieb an dem Kraftfahrzeug derart angebracht ist, dass die erste, zweite, dritte und vierte Achse zur Querrichtung des Fahrzeugs parallel verläuft, können diese vier Achsen in Bezug zueinander in einer Ebene angeordnet sein, welche zu den Achsen senkrecht steht und zur Längsrichtung des Fahrzeugs parallel läuft, so dass die dritte Achse der ersten Zwischenwelle oberhalb und hinter der ersten Achse angeordnet ist, während die vierte Achse der zweiten Zwischenwelle unterhalb und hinter der dritten Achse angeordnet ist, und die zweite Achse der Differenzialgetriebeeinrichtung fast genau unterhalb der vierten Achse angeordnet ist. Bei dieser positionellen Anordnung wird oberhalb der primären oder ersten Achse ein Raum geschaffen. Dieser Raum kann dafür verwendet werden, dass darin geeignete Bauteile untergebracht werden, wie zum Beispiel eine Motor/Generatorsteuerung oder Motor/Generatorsteuerungen (Wechselstromrichter) und eine Speichervorrichtung für elektrische Energie, welche mit dem Motor/Generator verbunden ist. Weil der Untersetzungsmechanismus hinter der ersten Achse angeordnet ist, besteht vor der ersten Achse ein relativ großer Raum. Dieser vordere Raum kann dafür effektiv verwendet werden, Stöße bei Kollision des Fahrzeugs zu absorbieren. Der Untersetzungsmechanismus kann durch ein Getriebe, das mit zwei oder mehr Paaren von Schaltgetrieben oder Kupplungen ausgestattet ist, um zwei oder mehr Über- bzw. Untersetzungsverhältnisse bereitzustellen, einem stufenlosen Getriebe mit Riemen und Riemenscheibe oder einem Mechanismus, welcher eine Frontantriebsstellung und eine Heckantriebsstellung aufweist, ersetzt werden.

[0031] Der Hybridantrieb gemäß der obigen weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist an dem Kraftfahrzeug gewöhnlich derart angebracht, dass die erste Achse zur Quer- oder Breitenrichtung des Kraftfahrzeugs im Wesentlichen parallel ist. Dieser Hybridantrieb wird vorzugsweise bei einem Fahrzeug mit Frontmotor und Frontantrieb (FF) verwendet. Der Hybridantrieb kann jedoch bei einem Kraftfahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb (FR) verwendet werden, in welchem die erste Achse zur Längs- oder Laufrichtung des Fahrzeugs parallel ist. Der Hybridantrieb kann dazu verwendet werden, Maschinen oder Vorrichtungen, die keine Kraftfahrzeuge sind, anzutreiben.

[0032] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung weist der Hybridantrieb einen zweiten Motor/Generator auf, welcher auf der ersten Achse angeordnet ist und mit dem anderen Teil, nämlich dem Sonnenrad oder dem Träger des

Planetengetriebes, verbunden ist, und der erste Motor/Generator und der zweite Motor/Generator sind in der axialen Richtung räumlich voneinander getrennt. Durch diese Anordnung kann der Durchmesser des zweiten Motors/Generators vergrößert und seine notwendige axiale Abmessung dementsprechend verringert und der erforderliche Durchmesser des ersten Motors/Generators verringert werden. In dieser Hinsicht ist anzumerken, dass der erste Motor/Generator **22** und der zweite Motor/Generator **16** bei dem bekannten Hybridantrieb **10** aus [Fig. 18](#) einander in der axialen Richtung teilweise überlappen. D.h., ein Teil des zweiten Motors/Generators **16** ist innerhalb des ersten Motors/Generators **22** angeordnet. Durch diese herkömmliche Anordnung müssen der erste Motor/Generator **22** einen verhältnismäßig großen Durchmesser und der zweite Motor/Generator **16** eine verhältnismäßig große axiale Abmessung haben, damit ein erforderliches Drehmoment sichergestellt ist (um durch eine kinetische Energie des Fahrzeugs elektrische Energie zu erzeugen). Somit neigt der bekannte Hybridantrieb **10** dazu, eine große Abmessung zu haben, und er leidet darunter, dass relativ wenig Freiraum besteht, ihn an dem Kraftfahrzeug anzubringen.

[0033] Ein anderer Hybridantrieb für ein Kraftfahrzeug mit rechten und linken Antriebsrädern weist auf (a) einen durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor, (b) einen ersten Motor/Generator, (c) ein mit dem ersten Motor/Generator verbundenes Abtriebs- teil, und (d) eine Differenzialgetriebeeinrichtung, welche von dem Abtriebsteil eine Antriebskraft erhält und die erhaltene Antriebskraft auf die rechten und linken Antriebsräder verteilt, und wobei der Motor, der erste Motor/Generator und das Abtriebsteil entlang einer ersten Achse koaxial zueinander angeordnet sind, und die Differenzialgetriebeeinrichtung ein Abtriebs- wellenpaar, das entlang einer zur ersten Achse im Wesentlichen parallelen zweiten Achse angeordnet ist, und ein Abtriebsteil enthält, welches durch eine von dem Abtriebsteil erhaltene Antriebskraft um die zweite Achse drehbar ist, wobei das Abtriebsteil einen radial äußeren Abschnitt enthält, welcher einen radial äußeren Abschnitt des ersten Motors/Generators überlappt.

[0034] Bei dem obigen anderen Hybridantrieb überlappt der radial äußere Abschnitt des Abtriebsteils der Differenzialgetriebeeinrichtung den radial äußeren Abschnitt des ersten Motors/Generators, so dass der erforderliche radiale Abstand zwischen dem Abtriebsteil und dem ersten Motor/Generator, d.h. der Abstand zwischen den ersten und zweiten Achsen, verringert werden kann, wodurch die erforderliche radiale oder diametrale Gesamtabmessung des Hybridantriebs dementsprechend verringert werden kann. Bei dem vorliegenden Hybridantrieb, welcher einen kompakten Aufbau hat, besteht ein größerer Grad an Freiheit, diesen an Kraftfahrzeugen anzu-

bringen.

[0035] Der obige andere Hybridantrieb kann außerdem einen zweiten Motor/Generator aufweisen, welcher auf der ersten Achse angeordnet ist, und das Abtriebsteil ist zwischen dem ersten Motor/Generator und dem zweiten Motor/Generator in einer axialen Richtung des Abtriebsteils angeordnet.

[0036] Dabei kann die zweite Achse unterhalb der ersten Achse angeordnet sein.

[0037] Dabei kann der Hybridantrieb außerdem ein Zwischendrehteil aufweisen, welches drehbar um eine dritte Achse, die im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse liegt, angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform erhält das Abtriebsteil die Antriebskraft von dem Abtriebsteil durch das Zwischendrehteil, und die dritte Achse ist oberhalb der zweiten Achse angeordnet.

[0038] Bei einer anderen Ausführungsform des obigen anderen Hybridantriebs ist das Abtriebsteil in einer axialen Richtung des Zwischendrehteils auf das Abtriebsteil ausgerichtet. D.h., die axiale Position des Abtriebsteils der Differenzialgetriebeeinrichtung ist im Wesentlichen die gleiche wie die des Abtriebsteils. Das Abtriebsteil hat im Allgemeinen einen relativ kleinen Durchmesser, während das Abtriebsteil der Differenzialgetriebeeinrichtung einen relativ großen Durchmesser hat, um das Antriebsdrehmoment, das durch die Differenzialgetriebeeinrichtung auf die Antriebsräder übertragen werden soll, zu verstärken. Weil diese Abtriebs- und Abtriebsteile, welche die relativ geringen und großen Durchmesser aufweisen, an der im Wesentlichen gleichen axialen Position angeordnet sind, können die Abtriebs- und Abtriebsteile in der radialen Richtung relativ nahe zueinander angeordnet sein, wodurch die erforderliche radiale oder diametrale Abmessung des Hybridantriebs verringert werden kann.

[0039] Bei einer anderen Ausführungsform des obigen anderen Hybridantriebs besteht das Abtriebsteil aus einem Zahnkranz, welcher mit einer Kette in Eingriff steht, um die Antriebskraft von dem Zahnkranz zu dem Abtriebsteil zu übertragen. Die Verwendung des Zahnkranzes als Abtriebsteil ist dahingehend von Vorteil, dass auf den Zahnkranz im Wesentlichen keine Längskraft wirkt, wodurch die Lagerung des Zahnkranzes vereinfacht werden kann. Darüber hinaus gestattet die Verwendung der Kette zusammen mit dem Zahnkranz, dass das Zwischendrehteil (welches oben in Bezug auf die dritte bevorzugte Ausführungsform beschrieben wurde) von dem Abtriebsteil in dessen radialer Richtung räumlich beabstandet ist, und zwar durch einen Abstand, der ausreichend ist, um eine Beeinflussung des Zwischendrehteils und des Abtriebsteils und der anderen, auf der ersten Achse angeordneten Bauteile sogar dann zu vermeiden,

wenn die Bauteile (einschließlich des Motors) auf der ersten Achse in der axialen Richtung relativ nahe zueinander angeordnet sind. Mit anderen Worten, durch die Verwendung des Zahnkranzes und der Kette kann die erforderliche axiale Gesamtabmessung des Hybridantriebs verringert werden. In dieser Hinsicht ist anzumerken, dass der bekannte Hybridantrieb, welcher in der oben als Stand der Technik erörterten JP-A-6-328951 offenbart ist, als Abtriebsteil ein schrägverzahntes Zahnrad verwendet, welches einer beträchtlich großen Längskraft unterworfen ist und daher auf Kugellager gelagert werden muss. Darüber hinaus muss ein Untersetzungsmechanismus, welcher das Zwischendrehteil enthält, bei dem bekannten Hybridantrieb nahe der ersten Achse angeordnet sein. Durch die Verwendung der Kugellager und durch die enge Anordnung des Untersetzungsmechanismus hinsichtlich der ersten Achse müssen der erste Motor/Generator und der zweite Motor/Generator voneinander durch einen beträchtlich großen Abstand räumlich getrennt sein, was zu einer Zunahme der erforderlichen axialen Gesamtabmessung des Hybridantriebs führt.

[0040] Der erste Motor/Generator und/oder der zweite Motor/Generator müssen/muss notwendigerweise nicht die Funktion sowohl eines Elektromotors als auch eines Stromgenerators haben, sondern kann dafür ausgelegt sein, entweder als Elektromotor oder als Stromgenerator zu arbeiten. Wo der Hybridantrieb sowohl den ersten Motor/Generator als auch den zweiten Motor/Generator hat, wird der erste oder der zweite Motor/Generator in erster Linie als Elektromotor verwendet, d.h. er wird alleine oder zusammen mit dem Motor als Antriebskraftquelle zum Antreiben des Kraftfahrzeugs verwendet, und er wird als Stromgenerator verwendet, wenn notwendig, um beispielsweise auf das Fahrzeug eine Nutzbremmung aufzubringen. Der andere Motor/Generator wird in erster Linie als Stromgenerator verwendet, der von dem Motor durch das Planetengetriebe betätigt wird, um elektrische Energie zu erzeugen, welche verwendet wird, um den Elektromotor als Antriebskraftquelle zu betätigen, oder um eine Speichervorrichtung für elektrische Energie, wie zum Beispiel eine Batterie, zu laden. Der Motor/Generator, der in erster Linie als der Stromgenerator verwendet wird, kann jedoch als Elektromotor verwendet werden, um das Abtriebsteil zu drehen oder um den Motor zu starten. Entweder der erste Motor/Generator oder der zweite Motor/Generator kann als der Elektromotor oder die Antriebskraftquelle verwendet werden. In dem Fall, wo nur der erste Motor/Generator vorgesehen ist, kann in Abhängigkeit von dem Laufzustand des Kraftfahrzeugs dieser Motor/Generator wahlweise als der Elektromotor oder als der Stromgenerator verwendet werden.

[0041] Bei dem obigen anderen Hybridantrieb, bei dem sowohl der erste Motor/Generator als auch der

zweite Motor/Generator vorgesehen ist, kann der Hybridantrieb aufweisen (a) den oben erwähnten, durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor, (b) ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad und einem Träger, von welchen ein Teil mit dem Motor verbunden ist, einem Hohlrad, das mit dem oben erwähnten Abtriebsteil verbunden ist, (c) den oben erwähnten ersten Motor/Generator, der mit dem Abtriebsteil verbunden ist, (d) einen zweiten Motor/Generator, der auf der ersten Achse angeordnet und mit dem anderen Teil des Planetengetriebes verbunden ist, nämlich dem Sonnenrad oder dem Träger. In diesem Fall wird der erste Motor/Generator primär als der Elektromotor verwendet, während der zweite Motor/Generator primär als der Stromgenerator verwendet wird. Während das Sonnenrad und der Träger des Planetengetriebes jeweils mit dem Motor bzw. dem zweiten Motor/Generator verbunden sind, ist es günstig, dass das Sonnenrad mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist, während der Träger mit dem Motor verbunden ist, weil durch diese Anordnung die Motordrehzahl verringert werden kann und dadurch der Energieverlust des Motors verringert wird. Es können geeignete Kupplungen vorgesehen sein, um das Planetengetriebe in Bezug auf den Motor und den zweiten Motor/Generator wahlweise zu verbinden und zu trennen, oder um zwei Bauteile, welche entweder das Sonnenrad, der Träger oder das Hohlrad des Planetengetriebes sind, wahlweise zu verbinden oder zu trennen. Diese Kupplungen können auf geeignete Art und Weise gesteuert werden, um den neutralen Modus des Hybridantriebs zu erzielen oder um die Energieübertragungseffizienz des Motors zu erhöhen.

[0042] In dem Fall, wo der Hybridantrieb den Motor, einen mit der Abtriebswelle des Motor verbundenen Dämpfer, einen zweiten Motor/Generator, ein Abtriebsteil, ein Planetengetriebe und einen ersten Motor/Generator aufweist, können diese Bauteile in der Reihenfolge ihrer Beschreibung entlang der ersten Achse angeordnet sein. Die positionelle Anordnung dieser Bauteile in der axialen Richtung kann jedoch passend ausgewählt werden. Beispielsweise kann das Abtriebsteil auf einer von dem Planetengetriebe abgewandten Seite des ersten Motors/Generators angeordnet sein. Das Prinzip dieser Anordnung kann gleichermaßen bei dem Hybridantrieb verwendet werden, der kein Planetengetriebe aufweist, wie es oben beschrieben wurde. Der oben erwähnte Dämpfer ist vorzugsweise zwischen dem Motor und dem Planetengetriebe vorgesehen, um Geschwindigkeits- und Drehmomentschwankungen des Motors zu absorbieren. Der Dämpfer kann ein elastisches Bauteil aufweisen, wie zum Beispiel eine Feder oder ein Gummibauteil.

[0043] Die Differenzialgetriebeeinrichtung kann ein Kegelraddifferenzial oder ein Planetengetriebe sein. Wo als das Abtriebsteil der Zahnkranz verwendet

wird, wie es oben beschrieben wurde, kann der Zahnkranz durch die Kette direkt mit dem Antriebsteil der Differenzialgetriebeeinrichtung verbunden sein. Es kann jedoch zwischen dem Zahnkranz und der Differenzialgetriebeeinrichtung ein Untersetzungsmechanismus vorgesehen sein, so dass die Drehgeschwindigkeit des Antriebsteils in Bezug auf die des Abtriebsteils verringert wird. In diesem Fall weist der Untersetzungsmechanismus eine erste, mit der Kette verbundene Zwischenwelle und eine zweite, mit dem Antriebsteil verbundene Zwischenwelle auf. Die erste Zwischenwelle ist um eine dritte Achse drehbar, die oberhalb und hinter der ersten Achse angeordnet sein kann, wenn die Betrachtung in einer Ebene durchgeführt wird, welche zu der ersten Achse senkrecht steht und zu der Längsrichtung des Kraftfahrzeugs verläuft. Die zweite Zwischenwelle ist um eine vierte Achse drehbar, welche oberhalb und hinter der dritten Achse angeordnet sein kann. Das Antriebsteil und die Abtriebswellen der Differenzialgetriebeeinrichtung sind um die zweite Achse drehbar, welche unterhalb der vierten Achse angeordnet sein kann. Bei dieser positionellen Anordnung ist oberhalb der primären oder ersten Achse ein Raum vorgesehen. Dieser Raum kann dafür verwendet werden, dass geeignete Bauteile untergebracht werden, wie zum Beispiel eine Motor/Generatorsteuerung oder Motor/Generatorssteuerungen (Wechselstromrichter) und eine Speichervorrichtung für elektrische Energie, welche mit dem Motor/Generator verbunden ist. Weil der Untersetzungsmechanismus in Bezug auf die erste Achse rückwärtig angeordnet ist, ist vor der ersten Achse ein relativ großer Raum vorhanden. Dieser vordere Raum kann effektiv dafür verwendet werden, um Stöße bei einer Kollision des Fahrzeugs zu absorbieren. Der Untersetzungsmechanismus kann durch ein Getriebe, welches zwei oder mehr Paare von Schaltgetrieben und Kupplungen hat, um zwei oder mehr Über- bzw. Untersetzungsverhältnisse bereitzustellen, oder einen Mechanismus mit einer Frontantriebsposition und einer Heckantriebsposition ersetzt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0044] Die obigen und optionale Aufgaben, Merkmale, Vorteile und technische und industrielle Bedeutungen dieser Erfindung werden besser verstanden, indem die folgende detaillierte Beschreibung der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung gelesen wird, und wenn sie zusammen mit der beigefügten Zeichnung betrachtet wird, in welcher:

[0045] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht ist, die eine allgemeine Anordnung eines Hybridantriebs zeigt, der gemäß einer ersten Ausführungsform dieser Erfindung aufgebaut ist;

[0046] [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entwickelte Querschnittsansichten sind, die den Aufbau des Hybridantriebs

aus [Fig. 1](#) im Detail zeigen;

[0047] [Fig. 4](#) eine entwickelte Querschnittsansicht entlang einer Linie 4-4 von [Fig. 5](#) in einer Ebene ist, in welcher eine erste Achse O1 und eine zweite Achse O2 des Hybridantriebs von [Fig. 1](#) enthalten sind, wobei diese Achsen in [Fig. 2](#) bzw. [Fig. 3](#) gezeigt sind;

[0048] [Fig. 5](#) eine schematische geschnittene Seitenansicht des Hybridantriebs aus [Fig. 1](#) ist, die ein positionelles Verhältnis von vier Achsen O1–O4 des Hybridantriebs zeigt, in welchen die ersten und zweiten Achsen O1 und O2 enthalten sind;

[0049] [Fig. 6](#) eine schematische Draufsicht des Hybridantriebs aus [Fig. 6](#) ist, die ein positionelles Verhältnis der Achsen O1–O4 zeigt;

[0050] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm ist, welches ein Steuerungssystem des Hybridantriebs aus [Fig. 1](#) zeigt;

[0051] [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) entwickelte Querschnittsansichten sind, welche den Aufbau eines Hybridantriebs gemäß einer zweiten Ausführungsform dieser Erfindung im Detail zeigen;

[0052] [Fig. 10](#) eine schematische geschnittene Seitenansicht des Hybridantriebs aus [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) ist, welche ein positionelles Verhältnis von vier Achsen O1–O4 des Systems zeigt;

[0053] [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) entwickelte Querschnittsansichten sind, die den Aufbau eines Hybridantriebs gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung im Detail zeigen;

[0054] [Fig. 13](#) eine schematische geschnittene Seitenansicht des Hybridantriebs aus [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) ist, die ein positionelles Verhältnis von vier Achsen O1–O4 des Systems zeigt;

[0055] [Fig. 14](#) eine schematische Ansicht ist, die eine allgemeine Anordnung eines Hybridantriebs gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0056] [Fig. 15](#) eine schematische Ansicht ist, die eine allgemeine Anordnung eines Hybridantriebs gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0057] [Fig. 16](#) eine schematische Ansicht ist, die eine allgemeine Anordnung eines Hybridantriebs gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0058] [Fig. 17](#) eine Querschnittsansicht ist, welche der aus [Fig. 2](#) entspricht und eine modifizierte Anord-

nung des Hybridantriebs der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) zeigt, worin ein Gehäusebauteil mit einem Kühlkanal ausgeformt ist; und

[0059] [Fig. 18](#) eine Querschnittsansicht ist, die ein Beispiel für einen bekannten Hybridantrieb zeigt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0060] Es wird auf die schematische Ansicht von [Fig. 1](#) und die entwickelten Querschnittsansichten der [Fig. 2–Fig. 4](#) Bezug genommen. Darin ist im Detail der Aufbau eines Hybridantriebs **40** gezeigt, der dafür geeignet ist, in einem Kraftfahrzeug mit Frontmotor und Frontantrieb (einem FF-Fahrzeug) verwendet zu werden. Der Hybridantrieb **40** ist an dem FF-Fahrzeug derart angeordnet, dass die axiale Richtung des Hybridantriebs **40** zur Querrichtung (Breitenrichtung) des Fahrzeugs im Wesentlichen parallel ist. Der Hybridantrieb **40** weist folgendes auf: einen Motor bzw. eine Brennkraftmaschine **42**, wie zum Beispiel einen Verbrennungsmotor, der durch Verbrennung eines Kraftstoffs betrieben wird; einen zweiten Motor/Generator **44**; ein Planetengetriebe **46** mit Einzelritzel; und einen ersten Motor/Generator **48**. Das Planetengetriebe **46** hat die Funktion eines Vereinigungs-/Verteilungsmechanismus zum mechanischen Vereinigen und Verteilen einer Kraft.

[0061] Das Planetengetriebe **46** weist folgendes auf:

einen mit dem Motor **42** verbundenen Träger **46c**; ein Sonnenrad **46s**, das mit einem Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** verbunden ist; und ein Hohlrad **46r**, das mit einem Rotor **48r** des ersten Motors/Generators **48** und mit einem Abtriebsteil in der Form eines Zahnkranzes **50** verbunden ist. Das Planetengetriebe **46** ist derart angeordnet, dass es in erster Linie die Funktion hat, eine Drehkraft von dem Motor **42** aufzunehmen und die aufgenommene Drehkraft auf den zweiten Motor/Generator **44** und den Zahnkranz **50** zu verteilen. Der zweite Motor/Generator **44** hat in erster Linie die Funktion eines Stromgenerators, der von dem Motor **42** durch das Planetengetriebe **46** angetrieben wird, um elektrische Energie zu erzeugen, welche den ersten Motor/Generator **48** zugeführt wird oder in einer Speichervorrichtung **126** für elektrische Energie (siehe [Fig. 7](#)) gespeichert wird, wie zum Beispiel einer Batterie. Andererseits hat der erste Motor/Generator **48** in erster Linie die Funktion eines Elektromotors, welcher alleine oder zusammen mit dem Motor **42** als Antriebskraftquelle verwendet wird, um das Kraftfahrzeug anzutreiben. Der erste Motor/Generator **48**, der ein relativ großes Drehmoment bereitstellen soll, ist derart aufgebaut, dass er einen größeren Durchmesser aufweist als der zweite Motor/Generator **44**, damit dadurch seine axiale Gesamtlänge verringert wird. Durch ein Schwungrad **52** und einen Dämpfer **54** wird eine Ausgabe des Motors

42 zu dem Planetengetriebe **46** übertragen. Das Schwungrad **52** dient dazu, die Geschwindigkeits- und Drehmomentabweichungen des Motors **10** zu verringern. Der Dämpfer **54** enthält ein geeignetes elastisches Bauteil, wie zum Beispiel eine Feder oder ein Gummibauteil.

[0062] Der als Abtriebsbauteil dienende Zahnkranz **50** ist durch eine Kette **62** mit einem angetriebenen Zahnkranz **60** verbunden, der an einer ersten Zwischenwelle **58** eines Untersetzungsmechanismus **56** vorgesehen ist. Der Untersetzungsmechanismus **56** weist außerdem eine zweite Zwischenwelle **64** auf, welche zur ersten Zwischenwelle **58** parallel ist. Die ersten und zweiten Zwischenwellen **58**, **64** weisen jeweilige Untersetzungs Zahnräder **66**, **68** auf, welche miteinander in Eingriff stehen. Die zweite Zwischenwelle **64** weist außerdem ein Abtriebszahnrad **70** auf. Die Drehgeschwindigkeit der zweiten Zwischenwelle **64** wird in Bezug auf die der ersten Zwischenwelle **58** durch eine Untersetzungswirkung der Untersetzungs Zahnräder **66**, **68** verringert, und die Drehbewegung der zweiten Zwischenwelle **64** wird durch das Abtriebszahnrad **70** zu einem Kegelraddifferenzial **72** übertragen. Das Abtriebszahnrad **70** des Untersetzungsmechanismus **56** steht mit einem Antriebssteil der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** in Eingriff, das ein Hohlrad **74** mit einem relativ großen Durchmesser ist. Die Drehgeschwindigkeit des Hohlrades **74** wird in Bezug auf die des Abtriebszahnrad **70** verringert. Die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** weist ein Abtriebswellenpaar **76**, **78** auf, welches mit vorderen rechten und linken Antriebsrädern des Fahrzeugs verbunden ist. Die Drehantriebskraft, welche von dem Hohlrad **74** aufgenommen wird, wird durch die jeweiligen Abtriebswellen **76**, **78** auf die vorderen rechten und linken Antriebsräder verteilt. Das Fahrzeug ist mit einer mechanischen Parkvorrichtung ausgestattet, welche ein Parkzahnrad aufweist, das mit dem Untersetzungs Zahnrad **68** auf der zweiten Zwischenwelle **64** des Untersetzungsmechanismus **56** integral ausgeformt ist.

[0063] Daraus geht hervor, dass die erste Zwischenwelle **58** die Funktion eines Zwischendrehteils hat, das zwischen dem Antriebssteil **50** (dem Zahnkranz) des Planetengetriebes **46** und dem Antriebssteil **74** (dem Hohlrad) der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** angeordnet ist.

[0064] Wie aus den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) ersichtlich ist, sind der Motor **42**, das Schwungrad **52**, der Dämpfer **54**, der zweite Motor/Generator **44**, der Zahnkranz **50**, das Planetengetriebe **46** und der erste Motor/Generator **48** koaxial zueinander auf einer sich im Wesentlichen horizontal erstreckenden ersten Achse O1 in der Reihenfolge ihrer Beschreibung in der axialen Richtung derart angeordnet, dass diese Bauteile benachbart zueinander angeordnet sind. Im Detail heißt das, der Zahnkranz **50** ist auf einer dem ersten Mo-

tor/Generator **48** abgewandten Seite des Planetengetriebes **46** angeordnet, während der zweite Motor/Generator **44** auf einer dem Planetengetriebe **96** abgewandten Seite des Zahnkranzes **50** angeordnet ist. Der Motor **42** ist auf einer dem Zahnkranz **50** abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet, d.h., er ist derart angeordnet, dass sich der zweite Motor/Generator **44** zwischen dem Motor **42** und dem Zahnkranz **50** befindet. Mit dem Sonnenrad **46s** des Planetengetriebes **46** ist ein Hohlwellenabschnitt **82** integral ausgeformt. Der Wellenabschnitt **82** erstreckt sich durch einen radialen Innenabschnitt des Zahnkranzes **50** derart, dass der Wellenabschnitt **82** in Bezug auf den Zahnkranz **50** gedreht werden kann. Der Wellenabschnitt **82** ist mit dem Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** kerbverzahnt, so dass er sich mit, dem Rotor **44r** drehen kann. Durch die Mittelbohrungen des Wellenabschnitts **82** und des Rotors **44r** erstreckt sich eine Antriebswelle **84**. Der Dämpfer **54** weist ein radiales Innenteil auf, welches mit einem Endabschnitt der Antriebswelle **84** auf der Seite des zweiten Motors/Generators **44** kerbverzahnt ist, so dass die Antriebswelle **84** mit dem radialen Innenteil des Dämpfers **54** gedreht wird. Der Träger **46c** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Antriebswelle **84** integral ausgeformt. Der Träger **46c** trägt drehbar eine Vielzahl von Planetenrädern, welche mit dem Sonnenrad **46s** und dem Hohlrad **46r** in Eingriff stehen.

[0065] Daraus geht hervor, dass der Wellenabschnitt **82** die Funktion einer Verbindungswelle hat, welche das Planetengetriebe **46** mit dem zweiten Motor/Generator **44** verbindet.

[0066] Das radiale Außenteil des Dämpfers **54** ist mit dem Schwungrad **52** derart verbunden, dass das radiale Außenteil und das Schwungrad **52** als eine Einheit gedreht werden. Das Schwungrad **52** ist an einer Kurbelwelle **86** des Motors **42** fest angebracht, so dass es sich mit der Kurbelwelle **86** dreht. Das Schwungrad **52** ist in der Nähe des zweiten Motors/Generators **44** angebracht. Der zweite Motor/Generator **44** weist eine Statorwicklung **88** auf, welche sich in der axialen Richtung zu dem Schwungrad **52** hin derart erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung **88** ein radialer Innenraum vorgesehen ist. Der Dämpfer **54** ist in diesem radialen Innenraum angeordnet. Der erste Motor/Generator **48** mit dem relativ großen Durchmesser hat eine Statorwicklung **90**, die sich zu dem zweiten Motor/Generator **44** in der axialen Richtung derart erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung **90** ein radialer Innenraum vorgesehen ist. Das Planetengetriebe **46** ist in diesem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist. Der zweite Motor/Generator **44** und der erste Motor/Generator **48** haben zwischen sich nur ein geringes Längsspiel der Achse, das geringfügig

größer ist als die Breite der oben erwähnten Kette **62**. Daraus geht hervor, dass die Kurbelwelle **86** die Funktion einer Abtriebswelle des Motors **42** hat.

[0067] Der Untersetzungsmechanismus **56** ist derart angeordnet, dass die ersten und zweiten Zwischenwellen **58**, **64** eine jeweilige dritte Achse O3 und vierte Achse O4 haben, welche zu der ersten Achse O1 parallel sind. Der Untersetzungsmechanismus **56** ist in Bezug auf das Planetengetriebe **46** axial derart angeordnet, dass der angetriebene Zahnkranz **60** und das Abtriebszahnrad **70** mit dem Zahnkranz **50** im Wesentlichen ausgerichtet sind, und er ist in Bezug auf den zweiten Motor/Generator **44** axial derart angeordnet, dass die Untersetzungs Zahnräder **66**, **68** mit dem zweiten Motor/Generator **44** im Wesentlichen ausgerichtet sind. Das Untersetzungs Zahnrad **66** auf der ersten Zwischenwelle **58** ist radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet, der einen relativ kleinen Durchmesser hat.

[0068] Die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist derart angeordnet, dass das Abtriebswellenpaar **76**, **78** eine zweite Achse O2 aufweist, welche zu der ersten Achse O1 parallel ist. Die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist in Bezug auf das Planetengetriebe **46** axial derart angeordnet, dass das große Hohlrad **74** mit dem Zahnkranz **50** im Wesentlichen ausgerichtet ist. Die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** hat ein Differenzialgehäuse **92**, in welchem ein Differenzialmechanismus untergebracht ist. Das Differenzialgehäuse **92** ist auf Lager drehbar gelagert, in welchen ein Lager **94** enthalten ist, das einen relativ kleinen Durchmesser hat. Die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist Bezug auf den zweiten Motor/Generator **44** axial derart angeordnet, dass das Differenzialgehäuse **92** mit dem zweiten Motor/Generator **44** im Wesentlichen ausgerichtet ist, während das Lager **94**, das einen relativ kleinen Durchmesser hat, mit dem Schwungrad **52**, das einen relativ großen Durchmesser hat, im Wesentlichen ausgerichtet ist.

[0069] Das Hohlrad **74** der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist einerseits derart angeordnet, dass sein radialer Außenabschnitt zwischen dem Längsspiel der Achse des zweiten Motors/Generators **44** und des ersten Motors/Generators **48** angeordnet ist, und zum anderen, dass eine gegenseitige Beeinflussung mit der Kette **62** vermieden wird. Im Detail heißt das, der radiale Außenabschnitt des Hohlrades **74** überlappt die radialen Außenabschnitte des zweiten Motors/Generators **44** und des ersten Motors/Generators **48** in der radialen Richtung des ersten Motors/Generators **48** und des Hohlrades **74**, wie es aus der Seitenansicht von [Fig. 5](#) und der Querschnittsansicht von [Fig. 4](#), die entlang einer Linie 4-4 von [Fig. 5](#) in einer die ersten und zweiten Achsen O1, O2 enthaltenen Ebene gemacht worden ist, ersichtlich ist. Der radiale Außenabschnitt des angetriebenen Zahnkranzes **60** auf der ersten Zwischenwelle **58** der Un-

tersetzungseinrichtung **56** ist auch in der axialen Lücke zwischen des ersten Motors/Generators **48** und des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet.

[0070] Es wird nun auf die Seitenansicht von **Fig. 5** und auf die Draufsicht von **Fig. 6** Bezug genommen. Darin sind das positionelle Verhältnis der ersten, zweiten, dritten und vierten Achse O1 bis O4 dargestellt. In den **Fig. 5** und **Fig. 6** entspricht die linke Seite der Betrachtungen der vorderen Seite des Kraftfahrzeugs. Wie aus diesen Ansichten ersichtlich ist, ist die dritte Achse O3, welche die Achse der ersten Zwischenwelle **58** des Untersetzungsmechanismus **56** ist, oberhalb und hinter der ersten Achse angeordnet, während die vierte Achse O4, welche die Achse der zweiten Zwischenwelle **64** ist, unterhalb und hinter der dritten Achse O3 angeordnet ist. Außerdem ist die zweite Achse O2, welche die Achse der Abtriebswellen **76**, **78** der Differenzialtriebseinrichtung **72** ist, unterhalb der vierten Achse O4 angeordnet. Die zweite Achse O2 ist von den vier Achsen O1 bis O4 die unterste Achse.

[0071] Zwischen dem Dämpfer **54** und dem zweiten Motor/Generator **44** ist eine erste Trennwand **98** angeordnet, welche mit einem ersten Gehäuseteil **96** integral ausgeformt ist, das an dem Motor **42** befestigt ist. Eine zweite Trennwand **100** (welche die Funktion hat, den zweiten Motor/Generator **44** teilweise abzudecken) ist mit dem ersten Gehäuseteil **96** ebenfalls integral ausgeformt. Diese ersten und zweiten Trennwände **98**, **100** wirken derart zusammen, dass sie einen ersten Raum **102** bilden, welcher als erster Motorraum dient, in dem der Rotor **44r** und der Stator **44s** des zweiten Motors/Generators **44** untergebracht sind. In einem radialen Innenabschnitt des ersten Raumes **102**, welcher sich in der Nähe der Innenfläche der zweiten Trennwand **100** befindet und radial innerhalb der Statorwicklung **88** liegt, ist eine Drehpositionserfassungseinrichtung in der Form eines Drehmelders **104** angeordnet. An einem radialen Innenabschnitt der Außenfläche der zweiten Trennwand **100**, der dem Drehmelder **104** entspricht, ist ein Haltebauteil **106** integral angebracht, welches den Zahnkranz **50** über ein Nadellager derart hält, dass der Zahnkranz **50** um seine Achse frei gedreht werden kann. Der Zahnkranz **50** ist mit dem Hohlrad **46r** des Planetengetriebes **56** kerbverzahnt, so dass er sich mit dem Hohlrad **46r** dreht. Durch diesen Aufbau kann der Zahnkranz **50** in Bezug auf das Planetengetriebe **56** leicht montiert werden.

[0072] Das Haltebauteil **106** ist an dem Wellenabschnitt **82** des Sonnenrades **46s** derart angebracht, dass der Wellenabschnitt **82** in Bezug auf das Haltebauteil **106** drehbar ist. Das Haltebauteil **106** weist Ölkäle zum Schmieren des Planetengetriebes **56** und der anderen Einrichtungen auf. Der Stator **44s** des Motors/Generators **44** ist an dem ersten Gehäuseteil **96** angebracht, während der Rotor **44r** durch

die ersten und zweiten Trennwände **98**, **100** über ein Kugellagerpaar drehbar gelagert ist. Durch diesen Aufbau wird die Prüfung des zweiten Motors/Generators **44** hinsichtlich seiner Leistung (d. h., die Funktion als Stromgenerator sowie die Funktion als Elektromotor) erleichtert. Zwischen der ersten Trennwand **98** und dem Rotor **44r** und zwischen dem Haltebauteil **106**, das an der zweiten Trennung integral angebracht ist, und dem Rotor **44r** ist eine Öldichtung zur Fluiddichtheit vorgesehen, so dass verhindert wird, dass das Schmieröl in den ersten Raum **102** (den ersten Motorraum) eindringt. Zwischen der ersten Trennwand **98** und der Antriebswelle **84** ist ebenfalls eine Öldichtung zur Fluiddichtheit vorgesehen, um zu verhindern, dass das Schmieröl austritt, welches zwischen der Antriebswelle **84** und dem Rotor **44r** und dem Wellenabschnitt **82** zugeführt wird.

[0073] An dem ersten Gehäusebauteil **96** ist ein zweites Gehäusebauteil **110** integral angebracht. Das zweite Gehäusebauteil **110** hat eine integral ausgeformte dritte Trennwand **108**. Das zweite Gehäusebauteil **110** steht mit dem ersten Gehäusebauteil **96** und der zweiten Trennwand **100** in Wirkverbindung, um einen zweiten Raum **112** zu bilden, in welchem das Planetengetriebe **46**, der Zahnkranz **50**, der Untersetzungsmechanismus **56** und die Differenzialtriebseinrichtung **72** angeordnet sind. Dieser zweite Raum **112** enthält eine geeignete Menge an Öl, um die miteinander in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lager durch ein Ölbad zu schmieren. Zwischen dem Abtriebswellenpaar **76**, **78** und den ersten und zweiten Gehäusebauteilen **96**, **110** sind Öldichtungen zur Fluiddichtheit vorgesehen, um zu verhindern, dass Schmieröl aus dem zweiten Raum **102** austritt.

[0074] Die dritte Trennwand **108** ist zwischen dem Planetengetriebe **46** und dem ersten Motor/Generator **48** angeordnet. Ein drittes Gehäusebauteil **114** ist mit dem zweiten Gehäusebauteil **110** integral ausgeformt. Die dritte Trennwand **108** steht mit dem dritten Gehäusebauteil **114** in Wirkverbindung, um einen dritten Raum **116** zu bilden, welcher als zweiter Motorraum dient, in dem der Rotor **48r** und der Stator **48s** des ersten Motors/Generators **48** untergebracht sind. An dem radialen Innenabschnitt der Außenfläche des dritten Gehäusebauteils **114**, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** angeordnet ist, ist eine Drehpositionserfassungseinrichtung in der Form eines Drehmelders **118** angebracht. Der Stator **48s** des ersten Motors/Generators **48** ist an dem dritten Gehäusebauteil **114** angebracht, während der Rotor **48r** durch die dritte Trennwand **108** und das dritte Gehäusebauteil **114** über ein Paar Kugellager gelagert ist, so dass der Rotor **48r** um seine Achse frei drehbar ist. Durch diesen Aufbau wird die Prüfung des ersten Motors/Generators **48** hinsichtlich seiner Leistung (der Funktion als Stromgenerator sowie der Funktion als Elektromotor) erleichtert. Zwischen dem Rotor

48r und der dritten Trennwand **108** ist eine Öldichtung zur Fluiddichtheit vorgesehen, so dass verhindert wird, dass das im zweiten Raum **112** befindliche Schmieröl in den dritten Raum **116** (dem zweiten Motorraum) eindringt. Das Hohlrad **46r** des Planetengetriebes **46** ist mit dem Endabschnitt des Rotors **48r** kerbverzahnt, der sich durch die dritte Trennwand **108** erstreckt, so dass das Hohlrad **46r** mit dem Rotor **48r** gedreht wird. Die oben erwähnte Antriebswelle **84** wird durch den Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** und den Rotor **48r** des ersten Motors/Generators **48** gehalten, so dass die Antriebswelle **84** in Bezug auf die Rotor **44r**, **48r** um ihre Achse (die erste Achse O1) drehbar ist. Die Antriebswelle **84** weist Ölkanaäle auf, die in axialen und radialen Richtungen durch sie hindurch ausgeformt sind, um die Halteabschnitte zu schmieren, an welchen die Antriebswelle **84** gehalten wird.

[0075] Wie in [Fig. 7](#) zu sehen ist, ist der Hybridantrieb **40** mit einem Steuersystem versehen, das eine Steuervorrichtung **120** enthält. Der Motor **42** wird durch die Steuervorrichtung **120** gesteuert. Genauer gesagt heißt das, die Steuervorrichtung **120** steuert den Öffnungswinkel eines Drosselventils, die Menge an eingespritztem Kraftstoff und den Zündzeitpunkt und andere Betriebsbedingungen des Motors **42**. Der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** sind durch jeweilige Steuerungen **122**, **124** des ersten und zweiten Motors/Generators mit der Speichervorrichtung **126** für elektrische Energie (wie z. B. einer Batterie) verbunden. Die Steuervorrichtung **120** steuert den zweiten Motor/Generator **44** und den ersten Motor/Generator **48** derart, dass jeder Motor/Generator selektiv in einen der folgenden Zustände gebracht wird, nämlich in einen ANTRIEBS-Modus, in einen LADE-Modus und in einen UNBELASTETEN oder FREIEN Modus. In dem ANTRIEBS-Modus wird der Motor/Generator **44**, **48** mit einer elektrischen Energie, welche in der Speichervorrichtung **126** gespeichert ist oder durch den anderen Motor/Generator erzeugt oder von diesem zugeführt wird, als Elektromotor betrieben, um ein vorgegebenes Drehmoment bereitzustellen. In dem LADE-Modus wird der Motor durch Nutzbremmung (d. h., durch ein elektrisches Bremsdrehmoment des Motors/Generators für sich allein genommen) als Stromgenerator oder Dynamo betrieben, um die Speichervorrichtung **126** für elektrische Energie zu laden. In dem UNBELASTETEN Modus oder dem FREIEN Modus wird der Motor/Generator **44**, **48** in einen UNBELASTETEN Modus gebracht, wodurch sich der Rotor **44r**, **48r** frei drehen kann.

[0076] Die Steuervorrichtung **120** weist einen Mikrocomputer mit einer Zentraleinheit (CPU), einen Direktzugriffsspeicher (RAM) und einen Festwertspeicher (ROM) auf und ist dafür ausgelegt, den Hybridantrieb **40** gemäß vorgegebenen Steuerprogrammen zu steuern, so dass der Hybridantrieb **40** in einem

Modus betrieben wird, welcher aus einem von verschiedenen Betriebsmodi ausgewählt wird, die einen MOTOR-ANTRIEBS-Modus, einen BRENNKRAFTMASCHINE-ANTRIEBS- und LADE-Modus, einen BRENNKRAFTMASCHINE-MOTOR-ANTRIEBS-Modus, einen NUTZBREMSUNGS-Modus und einen LADE-Modus beinhalten. In dem MOTOR-ANTRIEBS-Modus wird der zweite Motor/Generator **44** in den UNBELASTETEN Modus gesetzt, während der erste Motor/Generator **48** als Elektromotor betrieben wird, der als Antriebsenergiequelle zum Antreiben des Kraftfahrzeugs dient. In dem BRENNKRAFTMASCHINE-ANTRIEBS- und LADE-Modus wird der zweite Motor/Generator **44** als Stromgenerator und in der Funktion eines Reaktionsbauteils betrieben, während der erste Motor/Generator **48** in den UNBELASTETEN Modus gesetzt wird, und der Motor **42** wird als Antriebsenergiequelle zum Antreiben des Kraftfahrzeugs betrieben, während die Speichervorrichtung **126** für elektrische Energie durch den zweiten Motor/Generator **44** geladen wird. In dem BRENNKRAFTMASCHINE-MOTOR-ANTRIEBS-Modus wird der zweite Motor/Generator **44** als Stromgenerator betrieben, während der Motor **42** und der erste Motor/Generator **48** als Antriebsenergiequelle zum Antreiben des Kraftfahrzeugs betrieben werden. In diesem BRENNKRAFTMASCHINE-MOTOR-ANTRIEBS-Modus wird der erste Motor/Generator **48** durch die elektrische Energie betrieben, die durch den zweiten Motor/Generator **44** erzeugt wird oder in der Speichervorrichtung **126** gespeichert ist. Der NUTZBREMSUNGS-Modus wird erhalten, während das Kraftfahrzeug während des Fahrens gebremst wird. In dem NUTZBREMSUNGS-Modus wird der erste Motor/Generator **48** durch die kinetische Energie des Kraftfahrzeugs als Stromgenerator betrieben, um die Speichervorrichtung **126** zu laden, während auf das Fahrzeug eine Nutzbremmung aufgebracht wird. Der LADE-Modus wird erzielt, während das Fahrzeug gestoppt wird. In diesem LADE-Modus wird der zweite Motor/Generator **44** als Stromgenerator betrieben, während der Motor **42** dazu betrieben wird, den zweiten Motor/Generator **44** als den Stromgenerator zum Laden der Speichervorrichtung **126** zu betreiben.

[0077] Die Steuervorrichtung **120** empfängt von verschiedenen Erfassungseinrichtungen oder Sensoren verschiedene Signale, die Informationen darstellen, welche notwendig sind, um den geeigneten Betriebsmodus aus den Betriebsmodi auszuwählen. Die von der Steuervorrichtung **120** aufgenommenen Signale beinhalten folgende Signale: Ein Signal, das auf den Betätigungsbetrag eines an dem Fahrzeug vorgesehenen Fahrpedals schließen lässt; ein Signal, das auf die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs schließen lässt; ein Signal, das auf den Betrag an in der Speichervorrichtung **126** gespeicherten elektrischen Energie schließen lässt; ein Signal, das auf einen Betrieb eines Bremsbetätigungsbauteiles (wie z. B. ein

Bremspedal) schließen lässt; und ein Signal, das auf die gegenwärtig ausgewählte Position eines Schalthebels schließen lässt.

[0078] Bei dem Hybridantrieb **40** der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung sind der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** voneinander axial beabstandet. Der zweite Motor/Generator **44** hat einen größeren Durchmesser und eine geringere axiale Abmessung als der zweite Motor/Generator **16** des bekannten Hybridantriebs aus [Fig. 18](#), und der erste Motor/Generator **48** hat einen geringeren Durchmesser als der erste Motor/Generator **22** des bekannten Hybridantriebs aus [Fig. 18](#).

[0079] Darüber hinaus ist das Planetengetriebe **46** in dem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist, die sich zu dem zweiten Motor/Generator **44** axial von dem ersten Motor/Generator **48** erstreckt. Außerdem ist das Planetengetriebe **46** von dem ersten Motor/Generator **48** durch die dritte Trennwand **108**, die zwischen ihnen angeordnet ist, isoliert. Durch diese Anordnung kann die axiale Abmessung verringert werden, die notwendig ist, damit das Planetengetriebe **46** in der Nähe des ersten Motors/Generators **48** angeordnet ist, wodurch die gesamte notwendige axiale Abmessung des Hybridantriebs **40** verringert werden kann, oder der Durchmesser des ersten Motors/Generators **48** kann verringert werden, indem seine axiale Abmessung vergrößert wird. Darüber hinaus ist die vorliegende Anordnung dahingehend wirksam, das Eintreten des Schmieröls in den zweiten Motorraum **116** und eine ungünstige Wärmebeeinflussung des ersten Motors/Generators **48** auf das Planetengetriebe **46** zu verhindern, um dadurch eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit des Planetengetriebes **46** und des ersten Motors/Generators **48** sicherzustellen. Der Dämpfer **54** ist in einem Raum angeordnet, welcher radial innerhalb der Statorwicklung **88** vorgesehen ist, die sich von dem zweiten Motor/Generator **44** axial zu dem Schwungrad **52** erstreckt. Durch diese Anordnung kann die axiale Abmessung des Dämpfers **54** verringert werden. Außerdem ist der Dämpfer **54** von dem zweiten Motor/Generator **44** durch die erste Trennwand **98** isoliert, wodurch der erste Motorraum **102** gegen ein Eintreten des Schmieröls und von Schmutz oder anderen Fremdmaterialien geschützt ist.

[0080] Der Zahnkranz **50** dient als das Abtriebsstück des Planetengetriebes **46**, welches die Funktion des Vereinigungs-/Verteilungsmechanismus **46** hat. Dieser Zahnkranz **50** ist durch die Kette **62** mit dem angetriebenen Zahnkranz **60** verbunden. Bei dieser Anordnung ist es weniger wahrscheinlich, dass auf den Zahnkranz **60** eine Axialbelastung wirkt, wodurch ein Nadellager zum Halten des Zahnkranzes **60** verwendet werden kann. Dadurch, dass das Nadellager zum

Halten des Zahnkranzes **50** verwendet wird, kann der vorliegende Hybridantrieb **40** eine geringere axiale Abmessung haben als der bekannte Hybridantrieb, bei welchem der Zahnkranz durch Kugellager gelagert ist. Außerdem schafft die Verwendung der Kette **62** zum Verbinden des Zahnkranzes **50** und der ersten Zwischenwelle **58** des Untersetzungsmechanismus **56** einen vergrößerten Freiheitsgrad beim Positionieren der ersten Zwischenwelle **58**. Das heißt, die erste Zwischenwelle **58** kann radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44**, der einen relativ kleinen Durchmesser hat, mit einem ausreichenden radialen Abstand von dem Zahnkranz **50** angeordnet sein. Durch diese Anordnung kann der zweite Motor/Generator **44** axial in der Nähe des Zahnkranzes **50** angeordnet sein, was zu einer weiteren Verringerung der axialen Abmessung des Hybridantriebs **40** führt. Weil der Untersetzungsmechanismus **56** radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44**, der den relativ kleinen Durchmesser hat, angeordnet ist, kann die radiale Abmessung des Hybridantriebs **40** (in der Richtung senkrecht zur ersten Achse O1) verringert werden.

[0081] Im Allgemeinen hat der Zahnkranz **50** einen relativ kleinen Durchmesser, während das Hohlrad **72** des Differenzialgetriebes **72** einen relativ großen Durchmesser hat, um das Drehmoment zu verstärken. Dieser Zahnkranz **50** und dieses Hohlrad **72** sind in der axialen Richtung im Wesentlichen aufeinander ausgerichtet. Außerdem sind in der axialen Richtung das Differenzialgehäuse **92**, das einen mittleren Durchmesser hat, und der zweite Motor/Generator **44** im Wesentlichen aufeinander ausgerichtet, während das Schwungrad **52**, das einen relativ großen Durchmesser hat, und das Lager **94**, das einen relativ kleinen Durchmesser hat, in der axialen Richtung im Wesentlichen aufeinander ausgerichtet sind. Durch diese Anordnungen können der radiale Abstand zwischen der ersten Achse O1 (welches die Achse des Schwungrades **52** des ersten Motors/Generators **48** und des zweiten Motors/Generators **44** ist) und der vierten Achse O4 (welches die Achse der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist) und auch die axiale Abmessung des Hybridantriebs **40** verringert werden.

[0082] Die vorliegende Ausführungsform ist außerdem dahingehend von Vorteil, dass der radiale Außenabschnitt des Hohlrades **74** der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** die radialen Außenabschnitte des ersten Motors/Generators **48** und des zweiten Motors/Generators **44** überlappt. Das heißt, der Abstand zwischen den ersten und zweiten Achsen O1 und O2 wird durch den überlappenden radialen Abstand verringert, wodurch die radiale Abmessung des Hybridantriebs **40** (in der Richtung senkrecht zu der ersten Achse O1) verringert wird.

[0083] Somit hat der vorliegende Hybridantrieb **40**

wegen der oben beschriebenen verringerten axialen und radialen Messungen eine beträchtlich verringerte Gesamtgröße, wodurch der Hybridantrieb **40** kompakt gemacht ist und bei seiner Anbringung an einem Kraftfahrzeug ein erhöhter Grad an Freiheit besteht.

[0084] Es muss auch angemerkt werden, dass der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** voneinander durch die Trennwände **98**, **100**, **108** und das dritte Gehäusebauteil **114** isoliert sind, während die ersten und zweiten Motorräume **102**, **116** durch geeignete Öldichtungen fluiddicht abgedichtet sind, um das Eintreten des Schmieröls zu verhindern, welches Eisenpartikel oder andere Fremdmaterialien enthalten kann, die gewisse Fehlfunktionen des Motors/Generators **44**, **48** verursachen würden. Somit stellt der vorliegende Hybridantrieb **40** eine verbesserte Betriebszuverlässigkeit sicher, wobei der Motoren/Generatoren **44**, **48** die beabsichtigten Funktionen als Elektromotor und als Stromgenerator beibehalten.

[0085] Dadurch, dass anstelle der gegenseitig in Eingriff stehenden Zahnräder, die große Durchmesser haben und an der jeweiligen der ersten und zweiten Achsen O1, O2 angeordnet sind, die Kette **62** verwendet wird, kann der Energieverlustbetrag aufgrund der Bewegung des Schmieröls durch diese Zahnräder verringert werden.

[0086] Die dritte Achse O3, welche die Achse der Zwischenwelle **58** des Untersetzungsmechanismus **56** ist, ist oberhalb und hinter der ersten Achse O1 angeordnet, während die vierte Achse O4, welche die Achse der zweiten Zwischenwelle **64** ist, unterhalb und hinter der dritten Achse O3 angeordnet ist. Außerdem ist die zweite Achse O2, welche die Achse der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** ist, unterhalb der vierten Achse O4 angeordnet. Bei dieser Anordnung wird oberhalb der ersten Achse O1, das heißt oberhalb des Motors **42**, des ersten Motors/Generators **48** und des zweiten Motors/Generators **44** ein Raum geschaffen, so dass dieser Raum dafür verwendet werden kann, geeignete Bauteile aufzunehmen, wie z. B. die Motor-/Generator-Steuerungen **122**, **124** und die Speichervorrichtung **126** für elektrische Energie, die oberhalb unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) beschrieben wurden. Weil der Untersetzungsmechanismus **56** hinter der ersten Achse O1 angeordnet ist, wird vor dem Motor **42**, dem ersten Motor/Generator **48** und dem zweiten Motor/Generator **44** ein relativ großer Raum bereitgestellt, so dass dieser Raum dafür verwendet werden kann, Stöße beim Auftreten einer Kollision des Fahrzeugs wirkungsvoll zu absorbieren.

[0087] Als nächstes wird auf die [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) Bezug genommen. Darin ist ein Hybridantrieb **130** gezeigt, der gemäß einer zweiten Ausführungsform dieser Erfindung aufgebaut ist. Die entwickelten

Querschnittsansichten der [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) entsprechen denen der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#), während die Seitenansicht von [Fig. 10](#) der von [Fig. 5](#) entspricht. Wie der Hybridantrieb **40** beinhaltet der Hybridantrieb **130** den Motor **42**, das Schwungrad **52**, den Dämpfer **54**, den Zahnkranz **50**, das Planetengetriebe **46**, den zweiten Motor/Generator **44**, den ersten Motor/Generator **48**, den Untersetzungsmechanismus **46** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72**, die miteinander so verbunden sind, wie es oben in Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben wurde. Das positionelle Verhältnis dieser Bauteile (mit Ausnahme der Einrichtung **72**) entlang der ersten Achse O1 unterscheidet sich in dieser zweiten Ausführungsform jedoch von dem der ersten Ausführungsform.

[0088] Wie in dem Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform ist das Planetengetriebe **46** in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist, die sich von dem ersten Motor/Generator **48** axial erstreckt, und der Zahnkranz **50** ist auf einer dem ersten Motor/Generator **48** abgewandten Seite des Planetengetriebes **46** angeordnet. Der zweite Motor/Generator **44** ist jedoch auf einer von dem Planetengetriebe **46** abgewandten Seite des ersten Motors/Generators **48** angeordnet, während der Zahnkranz **50** zwischen dem Planetengetriebe **56** und dem Motor **42**, genauer gesagt zwischen dem Planetengetriebe **46** und dem Schwungrad **52** (dem Dämpfer **54**) angeordnet ist. Das heißt, der Motor **42**, das Schwungrad **52**, der Dämpfer **54**, der Zahnkranz **50**, das Planetengetriebe **46**, der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** sind entlang der ersten Achse O1 in der Reihenfolge ihrer Beschreibung axial angeordnet, so dass diese Bauteile in der Nähe voneinander angeordnet sind. Es ist anzumerken, dass der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** voneinander axial beabstandet sind.

[0089] Der Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** ist mit einem Endabschnitt einer Verbindungswelle **132** kerbverzahnt, so dass der Rotor **44r** und die Verbindungswelle **132** zusammengedreht werden. Die Verbindungswelle **132** erstreckt sich durch die Bohrung des Rotors **48r** des ersten Motors/Generators **48** derart, dass die Verbindungswelle **132** in Bezug auf den Rotor **48r** drehbar ist. Das Sonnenrad **46s** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Verbindungswelle **132** integral ausgeformt. Durch den radialen Innenabschnitt des Zahnkranzes **50** erstreckt sich eine Antriebswelle **134** derart, dass die Antriebswelle **134** in Bezug auf den Zahnkranz **50** drehbar ist. Das radiale Innenteil des Dämpfers **54** ist mit einem Endabschnitt der Antriebswelle **134** kerbverzahnt, so dass der Dämpfer **54** und die Antriebswelle **134** gemeinsam gedreht werden. Der Träger **46c** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Antriebswelle **134** integral ausgeformt.

[0090] Zwischen dem Dämpfer **54** und dem Zahnkranz **50** ist eine erste Trennwand **138** angeordnet, die mit einem ersten Gehäusebauteil **136** integral ausgeformt ist, das an dem Motor **42** angebracht ist. An der ersten Trennwand **138** ist ein Haltebauteil **140** angebracht, das den Zahnkranz **50** über ein Nadellauger frei drehbar hält. Die oben erwähnte Antriebswelle **134** erstreckt sich durch Bohrungen in der ersten Trennwand **138** und in dem Haltebauteil **140**, so dass die Antriebswelle **134** in Bezug auf die Trennwand **138** und das Haltebauteil **140** drehbar ist. Zwischen der Antriebswelle **134** und der ersten Trennwand **138** ist zur Fluiddichtheit eine Öldichtung vorgesehen, um zu verhindern, dass das Schmieröl zu dem Motor **42** austritt. Die erste Trennwand **138**, das Haltebauteil **140** und die Antriebswelle **134** weisen Ölkanäle auf, um das Planetengetriebe **46** und die anderen Einrichtungen zu schmieren.

[0091] An dem ersten Gehäusebauteil **136** ist ein zweites Gehäusebauteil **142** integral angebracht, und an dem zweiten Gehäusebauteil **142** ist eine zweite Trennwand **144** integral angebracht. Die zweite Trennwand **144** ist zwischen dem ersten Motor/Generator **48** und dem Planetengetriebe **46** angeordnet. Das erste Gehäusebauteil **136**, das zweite Gehäusebauteil **142** und die zweite Trennwand **144** stehen in Wirkverbindung, um einen ersten Raum **146** zu bilden, in welchem das Planetengetriebe **46**, der Zahnkranz **50**, der Untersetzungsmechanismus **56** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** untergebracht sind. In dem ersten Raum **146** ist eine geeignete Menge an Schmieröl enthalten, um die gegenseitig in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lagerabschnitte durch ein Ölbad zu schmieren. Zur Fluiddichtheit zwischen dem Abtriebswellenpaar **76**, **78** der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** und den ersten und zweiten Gehäusebauteilen **136**, **142** sind Öldichtungen vorgesehen. Die Gehäusebauteile **136**, **142** sind an dem Motor **42** durch Bolzen **147** befestigt, welche innerhalb des Umlaufes der Kette **62** angeordnet sind. An dem Untersetzungs Zahnrad **68** des Untersetzungsmechanismus **56** ist ein separates Parkzahnrad **80** angebracht.

[0092] Das zweite Gehäusebauteil **142** weist eine integral ausgeformte dritte Trennwand **148** auf, welche zwischen dem zweiten Motor/Generator **44** und dem ersten Motor/Generator **48** angeordnet ist. Die dritte Trennwand **148** steht mit der zweiten Trennwand **144** in Wirkverbindung, um einen zweiten Raum **150** (einen ersten Motorraum) zu bilden, in welchem der Rotor **48r** und der Stator des ersten Motors/Generators **48** untergebracht sind. Der Stator des ersten Motors/Generators **48** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **142** angebracht, während der Rotor **48r** durch ein Paar von Kugellagern von den Trennwänden **144**, **148** gehalten wird, so dass der Rotor **48r** frei um seine Achse drehbar ist. Durch diese Anordnung wird die Prüfung des ersten Motors/Genera-

tors **48** hinsichtlich seiner Leistung (der Funktion als Elektromotor sowie der Funktion als Stromgenerator) erleichtert. Zur Fluiddichtheit ist zwischen dem Rotor **48r** und der zweiten Trennwand **144** eine Öldichtung vorgesehen, um das Eintreten des Schmieröls von dem ersten Raum **146** in den zweiten Raum **150** zu verhindern. Die sich durch den Rotor **48r** erstreckende Verbindungswelle **132** wird durch den Rotor **48r** derart gehalten, dass die Verbindungswelle **132** und der Rotor **48r** in Bezug zueinander drehbar sind. Der axiale Endabschnitt des Rotors **48r**, der sich von der zweiten Trennwand **144** in den ersten Raum **146** axial erstreckt, weist radiale Ölkanäle für eine Schmierung zwischen dem Rotor **48r** und der Verbindungswelle **132** auf. Die Verbindungswelle **132** weist einen Ölkanal auf, welcher entlang ihrer Mittellinie ausgeformt ist und zum Schmieren ihres Endabschnittes vorgesehen ist, an welchem die Verbindungswelle **132** mit der Antriebswelle **134** drehbar in Eingriff steht. Zwischen dem anderen Endabschnitt der Verbindungswelle **132** und dem Rotor **48r** ist eine Öldichtung vorgesehen. Bei dem vorliegenden Hybridantrieb **130** ist der Drehmelder **118** in dem zweiten Raum **150** (dem ersten Motorraum) angeordnet.

[0093] Das zweite Gehäusebauteil **142** weist einen Endabschnitt auf, welcher sich über die dritte Trennwand **148** hinaus zu dem zweiten Motor/Generator **44** erstreckt. Dieser Endabschnitt steht mit einer Abdeckung **152** in Wirkverbindung, um einen dritten Raum **154** (einen zweiten Motorraum) zu bilden, in welchem der Rotor **44r** und der Stator des zweiten Motors/Generators **44** und der Drehmelder **104** untergebracht sind. Die Abdeckung **152** ist an den Endabschnitt des zweiten Gehäusebauteils **142** geschraubt. Der Stator des zweiten Motors/Generators **44** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **142** befestigt, während der Rotor **44r** durch die dritte Trennwand **148** und die Abdeckung **152** mittels einem Paar von Kugellagern gehalten wird, so dass der Rotor **44r** um seine Achse frei drehbar ist. Diese Anordnung erleichtert eine Prüfung des zweiten Motors/Generators **44** hinsichtlich seiner Leistung.

[0094] Der Hybridantrieb **130** der vorliegenden zweiten Ausführungsform hat im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie der Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform. Bei der zweiten Ausführungsform sind der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** zueinander relativ benachbart angeordnet und voneinander durch die dritte Trennwand **158** isoliert, die teilweise die ersten und zweiten Motorräume **150**, **154** bildet. Durch den vorliegenden Aufbau kann die axiale Abmessung des Hybridantriebs **130** verringert werden.

[0095] Im Folgenden wird auf die [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) Bezug genommen, die den [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) entsprechen. Darin ist ein Hybridantrieb **160** gezeigt, der gemäß einer dritten Ausführungsform dieser Er-

findung aufgebaut ist.

[0096] Wie der Hybridantrieb **40** beinhaltet der Hybridantrieb **160** den Motor **42**, das Schwungrad **52**, den Dämpfer **54**, den zweiten Motor/Generator **44**, den ersten Motor/Generator **48**, das Planetengetriebe **46**, den Zahnkranz **50**, den Untersetzungsmechanismus **56** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **42**, die miteinander so verbunden sind, wie es oben in Bezug auf die ersten Ausführungsform beschrieben wurde. Das positionelle Verhältnis dieser Elemente (mit Ausnahme der Einrichtung **72**) entlang der ersten Achse O1 unterscheidet sich jedoch in dieser dritten Ausführungsform von der in der ersten Ausführungsform.

[0097] Wie bei den Hybridantrieben **40** und **130** der ersten und zweiten Ausführungsformen ist das Planetengetriebe **46** in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist, die sich von dem ersten Motor/Generator **48** axial erstreckt, und der Zahnkranz **50** ist auf einer von dem ersten Motor/Generator **48** abgewandten Seite des Planetengetriebes **46** angeordnet. Der zweite Motor/Generator **44** ist jedoch auf einer dem Planetengetriebe **46** abgewandten Seite des ersten Motors/Generators **48** angeordnet, während der zweite Motor/Generator **44** zwischen dem ersten Motor/Generator **48** und dem Motor **42**, genauer gesagt, zwischen dem ersten Motor/Generator **48** und dem Schwungrad **52** (dem Dämpfer **54**) angeordnet ist. Das heißt, der Motor **42**, das Schwungrad **52**, der Dämpfer **54**, der zweite Motor/Generator **44**, der erste Motor/Generator **48**, das Planetengetriebe **46** und der Zahnkranz **50** sind axial in der Reihenfolge der Beschreibung entlang der ersten Achse O1 angeordnet, so dass diese Elemente zueinander benachbart angeordnet sind. Es ist anzumerken, dass der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** voneinander axial beabstandet sind.

[0098] Der Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** ist mit einem Endabschnitt einer Verbindungswelle **162** kerbverzahnt, so dass der Rotor **44r** und die Verbindungswelle **162** zusammen gedreht werden. Die Verbindungswelle **162** erstreckt sich auf die Bohrung des Rotors **48r** des ersten Motor/Generators **48** derart, dass die Verbindungswelle **162** in Bezug auf den Rotor **48r** drehbar ist. Das Sonnenrad **46s** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Verbindungswelle **162** integral ausgeformt. Die Antriebswelle **164** erstreckt sich durch die Verbindungswelle **162** und den Rotor **48r** derart, dass die Antriebswelle **164** in Bezug auf die Verbindungswelle **162** und den Rotor **48r** drehbar ist. Das radiale Innenteil des Dämpfers **54** ist mit einem Endabschnitt der Antriebswelle **164** kerbverzahnt, so dass der Dämpfer **54** und die Antriebswelle **164** gemeinsam gedreht werden. Der Träger **46c** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der

Antriebswelle **164** kerbverzahnt, so dass der Träger **46c** und die Antriebswelle **164** gemeinsam gedreht werden.

[0099] Bei dem Planetengetriebe **56** in dem Hybridantrieb **160** sind der angetriebene Zahnkranz **60** und das Untersetzungsrad **66** voneinander axial beabstandet, und sie sind durch eine relativ lange erste Zwischenwelle **166** miteinander verbunden. Genauer gesagt ist der Zahnkranz **50** an einem von dem Motor **42** abgewandten Endabschnitt der ersten Achse O1 angeordnet während die Untersetzungsrad **66**, **68** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44** und des Dämpfers **54** angeordnet sind, welche relativ geringe Durchmesser haben. Dieser Aufbau ist dahingehend wirksam, die axiale Abmessung des Hybridantriebs **160** zu verringern. Zu diesem Zweck hat die erste Zwischenwelle **166** eine relativ große Länge, so dass die Ausgabe des Zahnkranzes **50** zu der Differenzialgetriebeeinrichtung **72** übertragen wird, die an der Position des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet ist.

[0100] Der Dämpfer **54** und der zweite Motor/Generator **44** sind voneinander durch eine erste Trennwand **170** isoliert, die mit einem ersten Gehäusebauteil **168** integral ausgeformt ist, das an dem Motor **42** angebracht ist. Die oben erwähnte Antriebswelle **164** wird an ihrem einen Endabschnitt durch die erste Trennwand **170** frei drehbar gehalten. Zur Fluiddichtheit ist zwischen der Antriebswelle **164** und der Trennwand **170** eine Öldichtung vorgesehen, um ein Austreten des Schmieröls zu dem Motor **42** zu verhindern. An dem ersten Gehäusebauteil **168** ist ein zweites Gehäusebauteil **172** befestigt und an dem zweiten Gehäusebauteil **172** ist eine zweite Trennwand **174** befestigt. Das erste Gehäusebauteil **168**, das zweite Gehäusebauteil **172** und die zweite Trennwand **174** stehen in Wirkverbindung, um einen ersten Raum **176** zu bilden, in welchem die Untersetzungsrad **66**, **68** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** untergebracht sind. In dem ersten Raum **176** ist eine geeignete Menge an Schmieröl enthalten, um die miteinander in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lagerabschnitte durch ein Ölbad zu schmieren. Zur Fluiddichtheit zwischen dem Abtriebswellenpaar **76**, **78** und den ersten und zweiten Gehäusebauteilen **168**, **172** sind Öldichtungen vorgesehen. Bei dem vorliegenden Hybridantrieb **160** ist ebenfalls ein separates Parkzahnrad **80** an dem Untersetzungsrad **68** angebracht.

[0101] Das zweite Gehäusebauteil **172** weist eine integral ausgeformte dritte Trennwand **178** auf, welche zwischen dem zweiten Motor/Generator **44** und dem ersten Motor/Generator **48** angeordnet ist. Die zweiten und dritten Trennwände **174**, **178** stehen miteinander in Wirkverbindung, um einen zweiten Raum **180** (einen ersten Motorraum) zu bilden, in welchem

der Rotor **44r** und der Stator des zweiten Motors/Generators **44** und der Drehmelder **104** untergebracht sind. Der Stator des zweiten Motors/Generators **44** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **172** befestigt, während der Rotor **44r** durch die Trennwände **174**, **178** über ein Paar Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau wird die Prüfung des zweiten Motors/Generators **44** hinsichtlich seiner Leistung erleichtert. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Rotor **44r** und den Trennwänden **174**, **178** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls von dem ersten Raum **176** in den zweiten Raum **180** zu verhindern.

[0102] Das zweite Gehäusebauteil **172** weist einen Endabschnitt auf, der sich über die dritte Trennwand **178** hinaus zu dem ersten Motor/Generator **48** erstreckt. An diesem Endabschnitt des zweiten Gehäusebauteils **172** ist eine vierte Trennwand **182** befestigt. Der erste Motor/Generator **48** ist von dem Planetengetriebe **46** durch die vierte Trennwand **182** isoliert. Die dritten und vierten Trennwände **178**, **182** stehen miteinander in Wirkverbindung, um einen dritten Raum **184** (einen zweiten Motorraum) zu bilden, in welchem der Rotor **48r** und der Stator des ersten Motors/Generators **48** untergebracht sind. Der Stator des ersten Motors/Generators **48** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **172** befestigt, während der Rotor **48r** durch die dritten und vierten Trennwände **178**, **182** über ein Paar Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau wird die Prüfung des ersten Motors/Generators **48** hinsichtlich seiner Leistung erleichtert. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Rotor **48r** und den Trennwänden **178**, **182** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls in den dritten Raum **184** zu verhindern.

[0103] An dem Endabschnitt des zweiten Gehäusebauteils **172** ist ebenfalls eine Abdeckung **186** angebracht, die axial außerhalb der vierten Trennwand **182** angeordnet ist. Diese Abdeckung **186** steht mit der vierten Trennwand **182** in Wirkverbindung, um einen vierten Raum **188** zu bilden, in welchem das Planetengetriebe **46**, der Zahnkranz **50** und der angetriebene Zahnkranz **60** untergebracht sind. Der vierte Raum **188** steht mit dem ersten Raum **176** durch Kugellager in Verbindung, welche das Untersetzungsrad drehbar halten. In diesen Räumen **176**, **188** ist eine geeignete Menge an Schmieröl enthalten, um die miteinander in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lagerabschnitte durch ein Ölbad zu schmieren. An der Abdeckung **186** ist ein ringförmiger Halteabschnitt **190** angebracht. Der Zahnkranz **50** ist an der Außenumfangsfläche dieses Halteabschnittes **190** über ein Nadellager angebracht, so dass der Zahnkranz **50** um seine Achse in Bezug auf den Lagerabschnitt **190** frei drehbar ist. Die Antriebswelle **164**, die an ihrem einen Endabschnitt durch die erste Trennwand **170** frei drehbar gehalten wird, wird an dem anderen Endabschnitt durch die Inneumfangsfläche

des Lagerabschnitts **190** frei drehbar gehalten.

[0104] Die Abdeckung **186** und die Antriebswelle **164** haben Ölkäle zum Schmieren der Lagerabschnitte der Antriebswelle **164**, des Planetengetriebes **46** und der gegenseitig in Eingriff stehenden Abschnitte der Antriebswelle **164** und der Verbindungswelle **162**. Durch den axialen Endabschnitt des Rotors **48r** des ersten Motors/Generators **48**, der sich in dem vierten Raum **188** erstreckt, sind radiale Ölkäle ausgeformt, so dass die gegenseitig in Eingriff stehenden Abschnitte des Rotors **48r** und der Verbindungswelle **162** durch das von diesen Ölkälen zugeführte Öl geschmiert werden. Die Verbindungswelle **162** hat ebenfalls radiale Ölkäle zur Schmierung.

[0105] Der Hybridantrieb **160** der vorliegenden dritten Ausführungsform hat im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie der Hybridantrieb **160** der zweiten Ausführungsform. Bei der dritten Ausführungsform sind die Untersetzungs Zahnräder **66**, **68** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44** und des Dämpfers **54** angeordnet, die relativ geringe Durchmesser aufweisen. Durch diese Anordnung kann die radiale Abmessung des Hybridantriebs **160** wie in der ersten Ausführungsform verringert werden. Außerdem erstreckt sich die Antriebswelle **184** derart, dass sie die Abdeckung **186** erreicht, und sie wird an dem entsprechenden Endabschnitt durch die Abdeckung **186** gehalten. Die Antriebswelle **164** wird durch das Öl geschmiert, welches von dem durch die Abdeckung **186** hindurch ausgeformten Ölkanal zugeführt wird. Diese Schmierung wird nicht durch eine Zentrifugalkraft beeinflusst und erfordert notwendigerweise keine Ölpumpe.

[0106] Anschließend wird auf [Fig. 14](#) Bezug genommen. Darin ist ein Hybridantrieb **200** gezeigt, der gemäß einer vierten Ausführungsform dieser Erfindung aufgebaut ist. Wie bei dem Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform beinhaltet dieser Hybridantrieb **200** den Motor **42**, das Schwungrad **52**, den Dämpfer **54**, den zweiten Motor/Generator **44**, den ersten Motor/Generator **48**, das Planetengetriebe **46**, den Zahnkranz **50**, den Untersetzungsmechanismus **56** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72**, die miteinander so verbunden sind, wie es oben in Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben wurde. Das positionelle Verhältnis dieser Bauteile (mit Ausnahme der Einrichtung **72**) entlang der ersten Achse **O1** unterscheidet sich in dieser vierten Ausführungsform jedoch von der in der ersten Ausführungsform.

[0107] Bei dem Hybridantrieb **200** ist das Planetengetriebe **46** in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist, die sich axial von dem ersten Motor/Generator **48** in der Richtung weg von dem Motor **42** erstreckt. Der Zahnkranz **50** ist auf einer dem Planeten-

getriebe **46** abgewandten Seite des ersten Motors/Generators **48** angeordnet. Der zweite Motor/Generator **44** ist auf einer dem ersten Motor/Generator **48** abgewandten Seite des Zahnkranzes **50** und zwischen dem Zahnkranz **50** und dem Motor **42**, genauer gesagt zwischen dem Zahnkranz **50** und dem Dämpfer **54**, angeordnet. Der Dämpfer **54** ist in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **88** vorgesehen ist, die sich axial von dem zweiten Motor/Generator **44** zu dem Schwungrad **52** erstreckt. Daher sind der Motor **42**, das Schwungrad **52**, der Dämpfer **54**, der zweite Motor/Generator **44**, der Zahnkranz **50**, der erste Motor/Generator **48** und das Planetengetriebe **46** entlang der ersten Achse O1 in der Reihenfolge ihrer Beschreibung derart angeordnet, dass diese Bauteile koaxial miteinander und benachbart zueinander angeordnet sind. Der zweite Motor/Generator **44** und der erste Motor/Generator **48** sind voneinander axial beabstandet, aber ein axialer Zwischenraum zwischen ihnen ist so gering und geringfügig größer als die Breite der Kette **62**.

[0108] Durch den Rotor **48r** des ersten Motors/Generators **48** und den Zahnkranz **50** erstreckt sich eine Verbindungswelle **202** derart, dass die Verbindungswelle hinsichtlich des Rotors **48r** und des Zahnkranzes **50** drehbar ist. Der Rotor **44r** des zweiten Motors/Generators **44** ist mit einem Endabschnitt der Verbindungswelle **202** kerbverzahnt, so dass der Rotor **44r** mit der Verbindungswelle **202** gedreht wird.

[0109] Das Sonnenrad **46s** des Planetengetriebes **46** ist an dem anderen Endabschnitt der Verbindungswelle **202** angebracht, so dass das Sonnenrad **46s** und die Verbindungswelle **202** gemeinsam gedreht werden. Durch die Verbindungswelle **202** und den Rotor **44r** erstreckt sich eine Antriebswelle **203**, so dass die Antriebswelle **204** in Bezug auf die Verbindungswelle **202** und den Rotor **44r** drehbar ist. Der radiale Innenabschnitt des Dämpfers **54** ist mit einem Endabschnitt der Antriebswelle **204** derart verbunden, dass der Dämpfer **54** mit der Antriebswelle **204** gedreht wird. Der Träger **46c** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Antriebswelle **204** verbunden, so dass der Träger **46c** und die Antriebswelle **204** gemeinsam gedreht werden.

[0110] Der Dämpfer **54** und der zweite Motor/Generator **44** sind voneinander durch eine erste Trennwand **208** isoliert, die mit einem ersten Gehäusebauteil **206** integral ausgeformt ist, welches an dem Motor **42** befestigt ist. An dem ersten Gehäusebauteil **206** ist eine zweite Trennwand **210** angebracht, und sie steht mit der ersten Trennwand **208** in Wirkverbindung, um einen ersten Raum **202** (einen ersten Motorraum) zu bilden, in welchem der Rotor **44r** und der Stator des zweiten Motors/Generators **44** untergebracht sind. Der Stator des zweiten Motors/Genera-

tors **44** ist an dem ersten Gehäusebauteil **206** angebracht, während der Rotor **44r** (die Verbindungswelle **202**) durch die ersten und zweiten Trennwände **208**, **210** über Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau wird die Prüfung des zweiten Motors/Generators **44** hinsichtlich seiner Leistung erleichtert. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Rotor **44r** und den Trennwänden **208**, **210** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls in den ersten Motorraum **212** zu verhindern. Durch die erste Trennwand **208** wird eine Antriebswelle **204** an ihrem einen Endabschnitt frei drehbar gehalten. Zwischen der Antriebswelle **204** und der Trennwand **208** ist zur Fluiddichtheit eine Öldichtung vorgesehen, um ein Austreten des Schmieröls zu verhindern, das zwischen der Antriebswelle **204** und dem Rotor **44r** und der Verbindungswelle **202** zugeführt wird. Der oben erwähnte Drehmelder **104** ist in dem ersten Motorraum **212** an einer Position radial innerhalb der Statorwicklung **88** angeordnet, die sich zu dem Zahnkranz **50** axial erstreckt.

[0111] An dem ersten Gehäusebauteil **206** ist ein zweites Gehäusebauteil **216** angebracht, das eine integral ausgeformte dritte Trennwand **214** aufweist. Die zweiten und dritten Trennwände **210**, **214** bilden einen zweiten Raum **218**, in welchem der Zahnkranz **50**, der Untersetzungsmechanismus **56** und die Differenzialgetriebeeinrichtung **72** untergebracht sind. In dem zweiten Raum **218** ist eine geeignete Menge an Schmieröl enthalten, um die gegenseitig in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lagerabschnitte durch ein Ölbad zu schmieren. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Abtriebswellenpaar **76m**, **78** und den ersten und zweiten Gehäusebauteilen **206**, **216** Öldichtungen vorgesehen, um ein Austreten des Schmieröls von dem zweiten Raum **218** zu verhindern.

[0112] Der Zahnkranz **50** und der erste Motor/Generator **48** sind voneinander durch die dritte Trennwand **214** isoliert, während der erste Motor/Generator **48** und das Planetengetriebe **46** voneinander durch eine vierte Trennwand **220** isoliert sind, die an dem zweiten Gehäusebauteil **216** befestigt ist. Die dritten und vierten Trennwände **214**, **220** stehen miteinander in Wirkverbindung, um einen dritten Raum **222** (einen zweiten Motorraum) zu bilden, in welchem der Rotor **48r** und der Stator des ersten Motors/Generators **48** untergebracht sind. Der Stator des ersten Motors/Generators **48** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **216** angebracht, während der Rotor **48r** durch die Trennwände **214**, **220** über ein Paar Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau kann der erste Motor/Generator **48** hinsichtlich seiner Leistung leicht überprüft werden. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Rotor **48r** und den Trennwänden **214**, **220** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls in den zweiten Motorraum **222** zu verhindern. An der vierten Trennwand **222** ist eine Abdeckung **224** angebracht. Die vierte Trennwand **220**

und die Abdeckung **224** stehen miteinander in Wirkverbindung, um einen vierten Raum **226** zu bilden, in welchem das Planetengetriebe **46** untergebracht ist. In diesem vierten Raum **226** ist eine geeignete Menge an Schmieröl untergebracht, um die miteinander in Eingriff stehenden Zahnräder und die Lagerabschnitte des Planetengetriebes **46** durch ein Ölbad zu schmieren. Der oben erwähnte Drehmelder **118** ist in dem zweiten Motorraum **222** an einer Position radial innerhalb der Statorwicklung **90** angebracht, die sich axial zu dem Zahnkranz **50** erstreckt.

[0113] Der Hybridantrieb **200** dieser vierten Ausführungsform der Erfindung hat im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie der Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform.

[0114] Es wird auf [Fig. 15](#) Bezug genommen. Darin ist ein Hybridantrieb **230** gezeigt, der gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung aufgebaut ist. Wie der Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform beinhaltet der Hybridantrieb **230** den Motor **32**, das Schwungrad **52**, den Dämpfer **54**, den zweiten Motor/Generator **44**, den ersten Motor/Generator **48** und das Planetengetriebe **46**, die miteinander so verbunden sind, wie es oben in Bezug auf die erste Ausführungsform beschrieben wurde. Das positionelle Verhältnis dieser Bauteile entlang der ersten Achse O1 in dieser fünften Ausführungsform unterscheidet sich jedoch von dem in der ersten Ausführungsform. Außerdem ist der Hybridantrieb **230** dafür geeignet, dass er in einem Fahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb (einem FR-Fahrzeug) verwendet wird. Bei dem Hybridantrieb **230** ist ein Abtriebsteil, das mit der Gelenkwelle des FR-Fahrzeugs verbunden ist, an Stelle des Zahnkranzes **50** auf der ersten Achse O1 angeordnet.

[0115] Genauer gesagt ist das Planetengetriebe **46** in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **90** vorgesehen ist, die sich von dem ersten Motor/Generator **48** axial erstreckt, der den relativ großen Durchmesser hat. Das Abtriebsteil **232** ist auf einer dem Planetengetriebe **46** abgewandten Seite des ersten Motors/Generators **48** angeordnet. Der zweite Motor/Generator **44** ist auf einer dem ersten Motor/Generator **48** abgewandten Seite des Planetengetriebes **46** angeordnet. Das heißt, das Planetengetriebe **46** ist zwischen dem zweiten Motor/Generator **44** und dem ersten Motor/Generator **48** angeordnet. Der Motor **42** ist auf einer dem Planetengetriebe **46** abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet. Der Dämpfer **54** ist in einem radialen Innenraum angeordnet, der radial innerhalb der Statorwicklung **88** vorgesehen ist, die sich von dem zweiten Motor/Generator **44** axial zu dem Motor **42** erstreckt. Somit sind der Motor **42**, das Schwungrad **52**, der Dämpfer **54**, der zweite Motor/Generator **44**, das Planetengetriebe **46**, der erste Motor/Generator **48** und das Abtriebsteil

232 entlang der ersten Achse O1 in der Reihenfolge der Beschreibung angeordnet, so dass diese Bauteile koaxial und benachbart zueinander angeordnet sind. Der erste Motor/Generator **48** und der zweite Motor/Generator **44** sind voneinander axial beabstandet.

[0116] Durch den zweiten Motor/Generator **44** erstreckt sich eine Antriebswelle **234** derart, dass die Antriebswelle **234** in Bezug auf den zweiten Motor/Generator **44** drehbar ist. Das radiale Innenteil des Dämpfers **54** ist mit einem Endabschnitt der Antriebswelle **234** kerbverzahnt, so dass der Dämpfer **54** mit der Antriebswelle **234** gedreht wird.

[0117] Der Träger **46c** des Planetengetriebes **46** ist mit dem anderen Endabschnitt der Antriebswelle **234** verbunden, so dass der Träger **46c** und die Antriebswelle **234** miteinander gedreht werden. An dem Motor **42** ist ein erstes Gehäusebauteil **236** angebracht und weist eine integral ausgeformte erste Trennwand **238** auf. Der Dämpfer **54** und der zweite Motor/Generator **44** sind voneinander durch die erste Trennwand **238** isoliert. An dem ersten Gehäusebauteil **236** ist eine zweite Trennwand **240** angebracht. Die ersten und zweiten Trennwände **238**, **240** stehen in Wirkverbindung, um einen ersten Raum (einen ersten Motorraum) **242** zu bilden, in welchem der Rotor **44r** und der Stator des zweiten Motors/Generators **44** untergebracht sind. Der Stator und der zweite Motor/Generator **44** sind an dem ersten Gehäusebauteil angebracht, während der Rotor **44r** durch die Trennwände **238**, **240** über ein Paar Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau wird die Überprüfung des zweiten Motors/Generators **44** hinsichtlich seiner Leistung erleichtert. Zur Fluiddichtheit sind zwischen dem Rotor **44r** und den Trennwänden **238**, **240** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls in den ersten Motorraum **242** zu verhindern. Die Antriebswelle **234** wird an einem ihrer Endabschnitte durch die Trennwand **238** frei drehbar gehalten. Zur Fluiddichtheit ist zwischen der Antriebswelle **234** und der Trennwand **238** eine Öldichtung vorgesehen, um ein Austreten des Schmieröls zu verhindern, das zwischen der Antriebswelle **234** und dem Rotor **44r** zugeführt wird. Der oben erwähnte Drehmelder **104** ist in dem ersten Motorraum **242** an einer Position radial innerhalb der Statorwicklung **88** angeordnet, die sich zu dem Planetengetriebe **46** axial erstreckt.

[0118] An dem ersten Gehäusebauteil **236** ist ein zweites Gehäusebauteil **246** angebracht, das eine integral ausgeformte dritte Trennwand **244** aufweist. Die zweiten und dritten Trennwände **240**, **244** stehen miteinander in Wirkverbindung, um einen zweiten Raum **248** zu bilden, in welchem das Planetengetriebe **46** untergebracht ist. In dem zweiten Raum **248** ist eine geeignete Menge an Schmieröl untergebracht, um die gegenseitig in Eingriff stehenden Zahnräder

und die Lagerabschnitte des Planetengetriebes **46** durch ein Ölbad zu schmieren. Das Planetengetriebe **46** und der erste Motor/Generator **48** sind voneinander durch die dritte Trennwand **244** isoliert. An dem zweiten Gehäusebauteil **246** sind eine vierte Trennwand **250** und eine Abdeckung **252** angebracht und sie stehen mit der dritten Trennwand **244** in Wirkverbindung, um einen dritten Raum (einen zweiten Motorraum) **254** zu bilden, in welchem der Rotor **48r** und der Stator des ersten Motors/Generators **48** untergebracht sind. Der Stator des ersten Motors/Generators **48** ist an dem zweiten Gehäusebauteil **246** angebracht, während eine Rotorwelle **256** des Rotors **48r** durch die dritte Trennwand **244** und die Abdeckung **252** über ein Paar Kugellager frei drehbar gehalten wird. Durch diesen Aufbau wird eine Überprüfung des ersten Motors/Generators **48** hinsichtlich seiner Leistung erleichtert. Zur Fluiddichtheit sind zwischen der Rotorwelle **256** und der Trennwand **244** und der Abdeckung **252** Öldichtungen vorgesehen, um ein Eintreten des Schmieröls in den zweiten Motorraum **254** zu verhindern. Das oben erwähnte Abtriebsteil **232** ist mit einem Endabschnitt der Rotorwelle **256** integral ausgeformt, der sich durch die Abdeckung **252** nach außen, weg von der Abdeckung **252** erstreckt. Der oben erwähnte Drehmelder **118** ist in dem zweiten Motorraum **254** an einer Position radial innerhalb der Statorwicklung **90** angeordnet, die sich zu dem Abtriebsteil **232** axial erstreckt. An der Rotorwelle **256** ist ein separates Parkzahnrad **258** eines mechanischen Parkmechanismus angebracht.

[0119] Somit ist das Prinzip der vorliegenden Erfindung gleichzeitig bei einem Hybridantrieb anwendbar, der bei einem Kraftfahrzeug mit Frontmotor und Heckantrieb verwendet wird. Der fünfte Hybridantrieb **230** der fünften Ausführungsform hat im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie der Hybridantrieb **40** der ersten Ausführungsform, mit Ausnahme der Vorteile des Zahnkranzes **50** und der Differenzialtriebbeeinrichtung **72**.

[0120] Es wird auf [Fig. 16](#) Bezug genommen. Darin ist ein Hybridantrieb **260** gezeigt, der gemäß einer sechsten Ausführungsform dieser Erfindung aufgebaut ist. Dieser Hybridantrieb **260** ist dafür ausgelegt, dass er derart angebracht wird, dass die Achsen O1 bis O4 zur Querrichtung eines Kraftfahrzeugs parallel sind, wie in einem Fahrzeug mit Frontmotor und Frontantrieb (FF-Fahrzeug). Wie bei dem Hybridantrieb **160** der dritten Ausführungsform in den [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) ist der Zahnkranz **50** vorgesehen (an Stelle des Abtriebsteils **232**, das bei der fünften Ausführungsform von [Fig. 15](#) verwendet wird), und die Ausgabe des Zahnkranzes **50** wird durch eine erste Zwischenwelle **262** zu dem Untersetzungsmechanismus **56** und der Differenzialtriebbeeinrichtung **72** übertragen, die radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44** angeordnet sind, welcher den relativ kleinen Durchmesser hat. Wie die erste Zwischenwelle

166, die bei der Ausführungsform der [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) verwendet wird, hat die erste Zwischenwelle **262** eine relativ große Länge. Der vorliegende Hybridantrieb **260** hat im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie der Hybridantrieb **160** der [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#).

[0121] Es wird auf [Fig. 17](#) Bezug genommen. Darin ist eine Abwandlung des Hybridantriebs **40** der ersten Ausführungsform gezeigt, worin an einem Abschnitt des ersten Gehäuses **96**, der radial außerhalb des zweiten Motors/Generators **44** liegt, durch geeignete Einrichtungen, wie zum Beispiel einem Haltering, ein ringförmiges Deckelbauteil **196** angebracht ist. Dieses ringförmige Deckelbauteil **196** steht mit der ersten Trennung **98** in Wirkverbindung, um einen Kühlkanal **194** zu bilden, durch welchen ein Kühlmittel zirkuliert, um den zweiten Motor/Generator **44** zu kühlen. Ein ähnlicher Kühlkanal kann bei den anderen Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen sein, die beschrieben worden sind.

[0122] Auch bei den Ausführungsformen der [Fig. 14](#), [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) hat das Hohlrad **74**, welches das Antriebsteil der Differenzialtriebbeeinrichtung **72** ist, einen radialen Außenabschnitt, der den radialen Außenabschnitt des ersten Motors/Generators **48** in der radialen Richtung überlappt.

[0123] Während die verschiedenen gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung oben unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung im Detail beschrieben worden sind, ist es selbstverständlich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die Details der gezeigten Ausführungsformen begrenzt ist, sondern sie kann mit verschiedenen Änderungen, Abwandlungen und Verbesserungen ausgeführt werden, die sich dem Fachmann im Lichte der vorausgegangenen Lehren ohne weiteres erschließen.

Patentansprüche

1. Hybridantrieb (**40**, **130**, **160**, **200**, **230**, **260**) für ein Kraftfahrzeug mit

- einem durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor (**42**),
- einem Planetengetriebe (**46**) mit einem Sonnenrad (**46s**) und einem Träger (**46c**), wobei eines der Elemente mit dem Motor verbunden ist, und einem mit einem Abtriebsteil (**50**, **232**) verbundenen Hohlrad (**46r**),
- einem mit dem Abtriebsteil verbundenen ersten Motor/Generator (**48**), wobei der erste Motor/Generator, das Planetengetriebe und das Abtriebsteil miteinander koaxial entlang einer ersten Achse (O1) angeordnet sind, wobei der erste Motor/Generator (**48**) eine Statorwicklung (**90**) aufweist, welche sich axial so erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung ein radialer Innenraum vorgesehen ist, in dem das

Planetengetriebe (46) angeordnet ist, und wobei der Hybridantrieb ferner eine Trennwand (108, 144, 182, 220, 244) aufweist, welche den ersten Motor/Generator (48) und das Planetengetriebe (46) voneinander isoliert.

2. Hybridantrieb (40, 130, 160, 200, 230, 260) nach Anspruch 1, ferner mit einem auf der ersten Achse (O1) angeordneten zweiten Motor/Generator (44), wobei das andere der Elemente von Sonnenrad und Träger des Planetengetriebes mit dem zweiten Motor/Generator verbunden ist.

3. Hybridantrieb (40, 200, 230, 260) nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit einem Dämpfer (54) zwischen dem Motor und dem Planetengetriebe.

4. Hybridantrieb (40, 200, 230, 260) nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Dämpfer (54) radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators (44) angeordnet ist.

5. Hybridantrieb (40, 130, 160, 200, 230, 260) für ein Kraftfahrzeug mit

(a) einem durch Kraftstoffverbrennung betriebenen Motor (42),

(b) einem Planetengetriebe (46) mit einem Sonnenrad (46s) und einem Träger (46c), wovon einer mit dem Motor verbunden ist, und einem mit einem Abtriebssteil (50, 232) verbundenen Hohlrad (46r),

(c) einem mit dem Abtriebssteil verbundenen ersten Motor/Generator (48), und

(d) einem zweiten Motor/Generator (44), der mit dem anderen aus Sonnenrad und Träger des Planetengetriebes verbunden ist, wobei der erste Motor/Generator, der zweite Motor/Generator, das Planetengetriebe und das Abtriebssteil miteinander coaxial entlang einer ersten Achse (O1) angeordnet sind, wobei der erste Motor/Generator (48) eine Statorwicklung (90) aufweist, welche sich axial so erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung ein radialer Innenraum vorgesehen ist, in dem das Planetengetriebe (46) angeordnet ist,

der Motor (42) eine Abtriebswelle (84, 86, 204, 234) und einen mit der Abtriebswelle verbundenen Dämpfer (54) aufweist,

der zweite Motor/Generator (44) eine Statorwicklung (88) aufweist, welche sich axial in Richtung Motor so erstreckt, dass radial innerhalb der Statorwicklung des zweiten Motors/Generators ein radialer Innenraum vorgesehen ist,

der Dämpfer in dem radial innerhalb der Statorwicklung des Motors/Generators vorgesehenen radialen Innenraum angeordnet ist, und

der Hybridantrieb ferner eine Trennwand (98, 208, 238) aufweist, welche den zweiten Motor/Generator vom Dämpfer isoliert.

6. Hybridantrieb (40, 130, 160, 200, 230, 260) nach Anspruch 5, ferner mit einer zweiten Trennwand

(108, 144, 182, 220, 244), welche den ersten Motor/Generator (48) und das Planetengetriebe (46) voneinander isoliert.

7. Hybridantrieb (40, 130, 160) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Abtriebssteil (50) auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des Planetengetriebes angeordnet ist.

8. Hybridantrieb (200, 230, 260) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Abtriebssteil (50, 232) auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des ersten Motors/Generators angeordnet ist.

9. Hybridantrieb (40) nach Anspruch 7, wobei der zweite Motor/Generator (44) auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Abtriebssteils (50) und der Motor (42) auf einer dem Abtriebssteil abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet sind.

10. Hybridantrieb (130) nach Anspruch 7, wobei der zweite Motor/Generator (44) auf einer dem Planetengetriebe (46) abgewandten Seite des ersten Motors/-Generators (48) und der Motor (42) auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des Abtriebssteils (50) angeordnet sind.

11. Hybridantrieb (160) nach Anspruch 7, wobei der zweite Motor/Generator (44) auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des ersten Motors/Generators (48) und der Motor (42) auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet sind.

12. Hybridantrieb (200) nach Anspruch 8, wobei der zweite Motor/Generator (44) auf einer dem ersten Motor/Generator abgewandten Seite des Abtriebssteils (50) und der Motor (42) auf einer dem Planetengetriebe (46) abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet sind.

13. Hybridantrieb (230, 260) nach Anspruch 8, wobei der zweite Motor/Generator (44) auf einer dem ersten Motor/Generator (48) abgewandten Seite dem Planetengetriebes (46) und der Motor (42) auf einer dem Planetengetriebe abgewandten Seite des zweiten Motors/Generators angeordnet sind.

14. Hybridantrieb (40, 130, 160, 200, 230, 260) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Abtriebssteil aus einem Zahnkranz (50) besteht, welches in eine Kette (62) zur Kraftübertragung davon eingreift.

15. Hybridantrieb (40, 130, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, ferner mit einer Differenzialgetriebeeinrichtung (72), welche eine Antriebskraft vom Abtriebssteil (50) erhält und die erhaltene Antriebskraft auf die rechten und linken Antriebsräder des

Kraftfahrzeugs verteilt, wobei die Differenzialgetriebeeinrichtung ein Abtriebswellenpaar (**76, 78**) enthält, welches entlang einer zur ersten Achse (O1) im Wesentlichen parallelen zweiten Achse (O2) angeordnet ist, und einem Antriebsteil (**74**), welches mit dem Antriebsteil (**50**) im Wesentlichen in einer axialen Richtung der Abtriebswellen ausgerichtet ist.

16. Hybridantrieb (**40, 130, 160, 200, 230, 260**) nach einem der Ansprüche 2 bis 15, wobei der erste Motor/-Generator (**48**) und der zweite Motor/Generator (**44**) axial voneinander beabstandet sind.

17. Hybridantrieb (**40, 130, 160, 200, 260**) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, ferner mit einer Differenzialgetriebeeinrichtung (**72**), welche eine Antriebskraft vom Antriebsteil (**50**) erhält und die erhaltene Antriebskraft auf die rechten und linken Antriebsräder des Kraftfahrzeugs verteilt, die Differenzialgetriebeeinrichtung ein Abtriebswellenpaar (**76, 78**) enthält, welches entlang einer zur ersten Achse (O1) im Wesentlichen parallelen zweiten Achse (O2) angeordnet ist, und ein Eingabeteil (**74**), welches durch eine vom Abtriebsteil erhaltene Antriebskraft um die zweite Achse drehbar ist, und wobei das Antriebsteil (**74**) einen radial äußeren Abschnitt enthält, welches einen radial äußeren Abschnitt des ersten Motors/Generators (**48**) in radialer Richtung des Eingabeteils und des ersten Motors/Generators überlappt.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

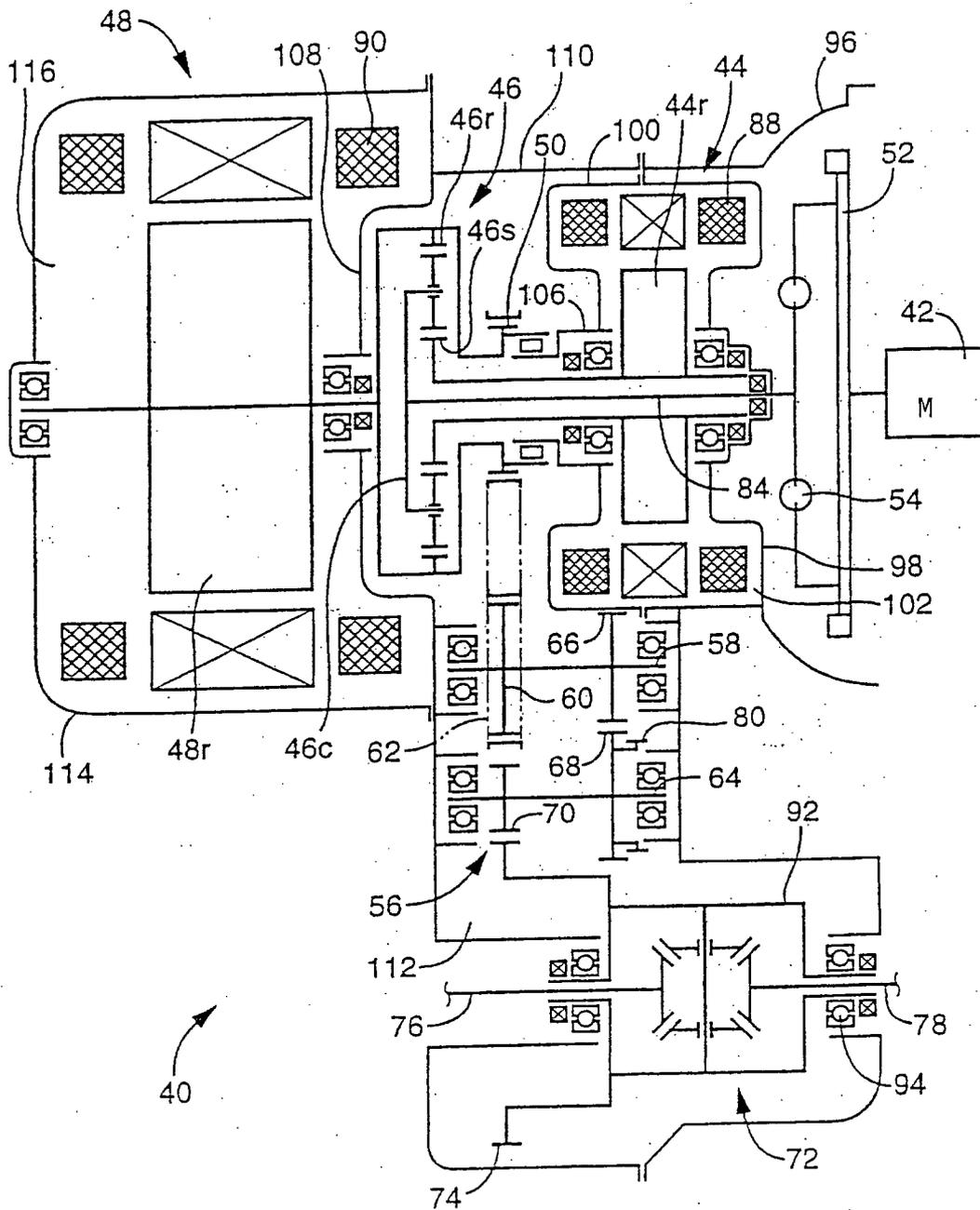


FIG. 1

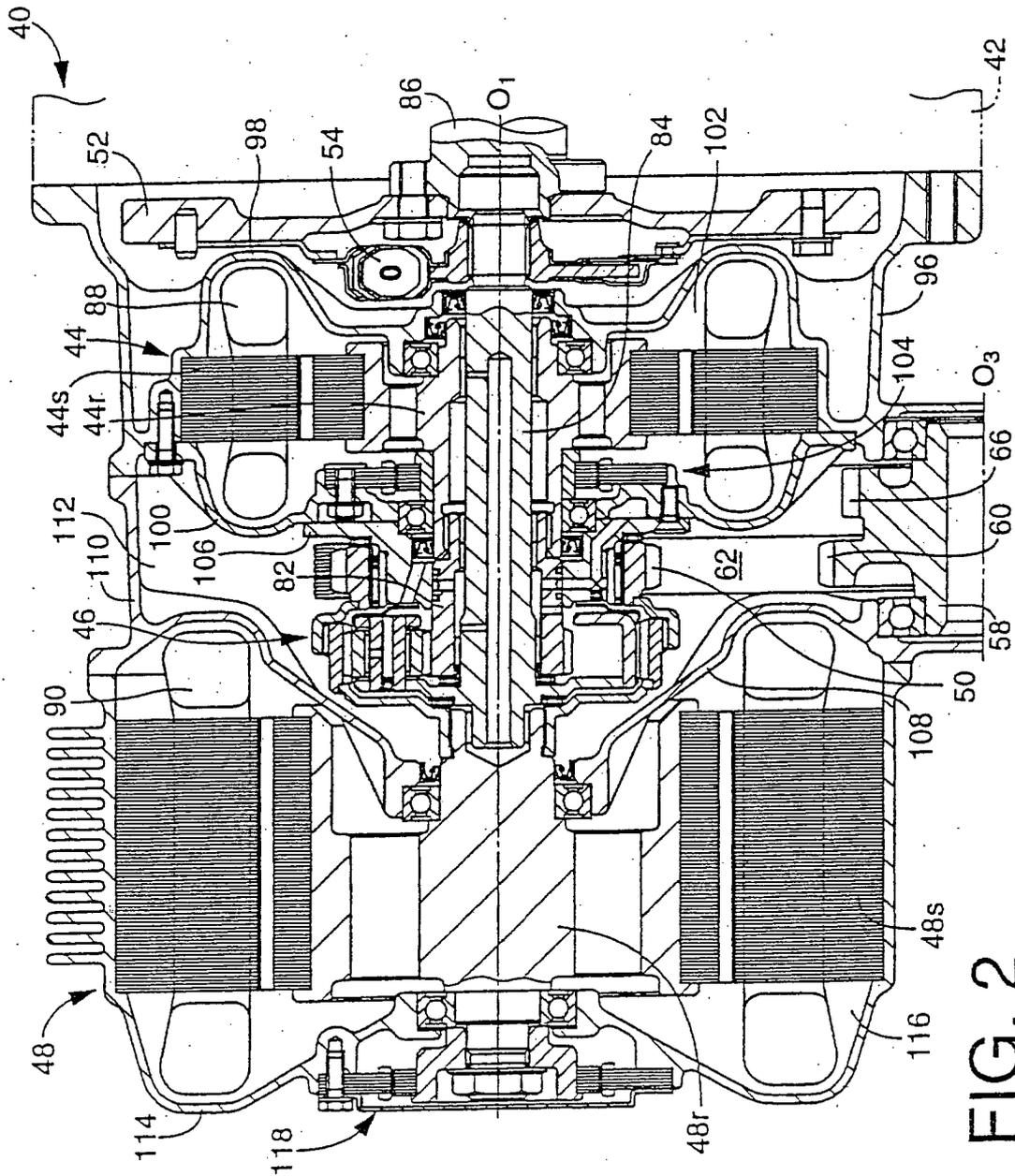


FIG. 2

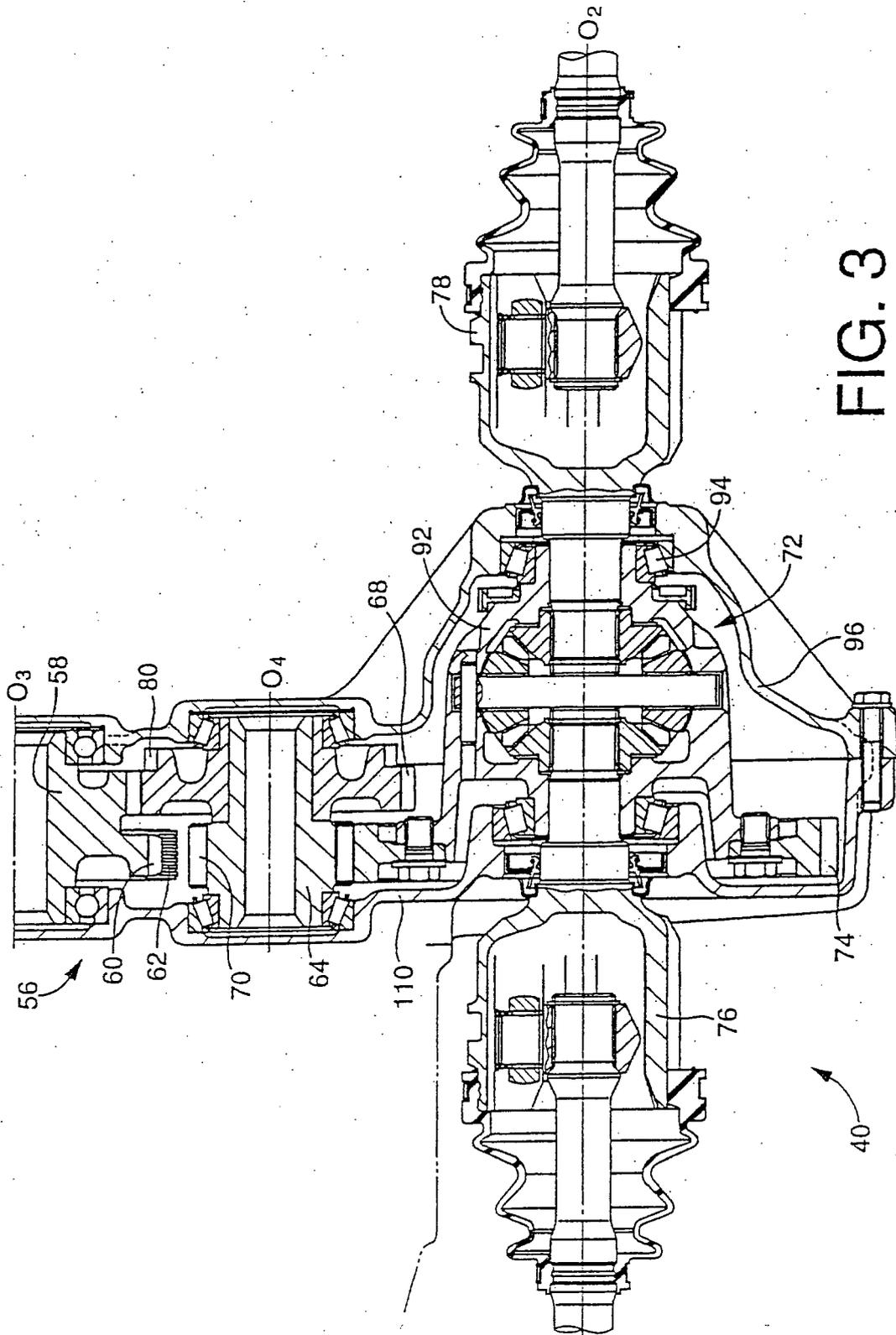


FIG. 3

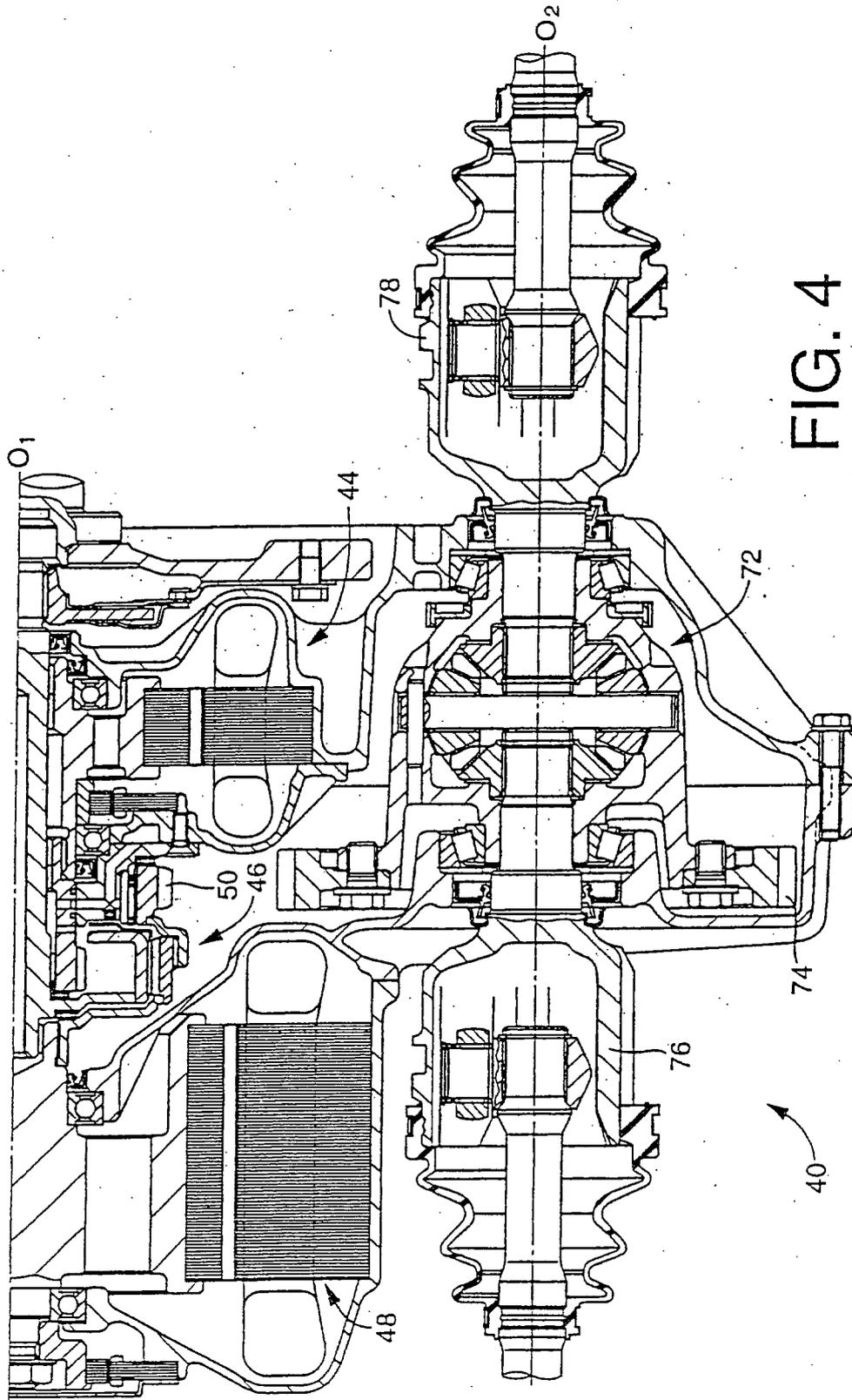


FIG. 4

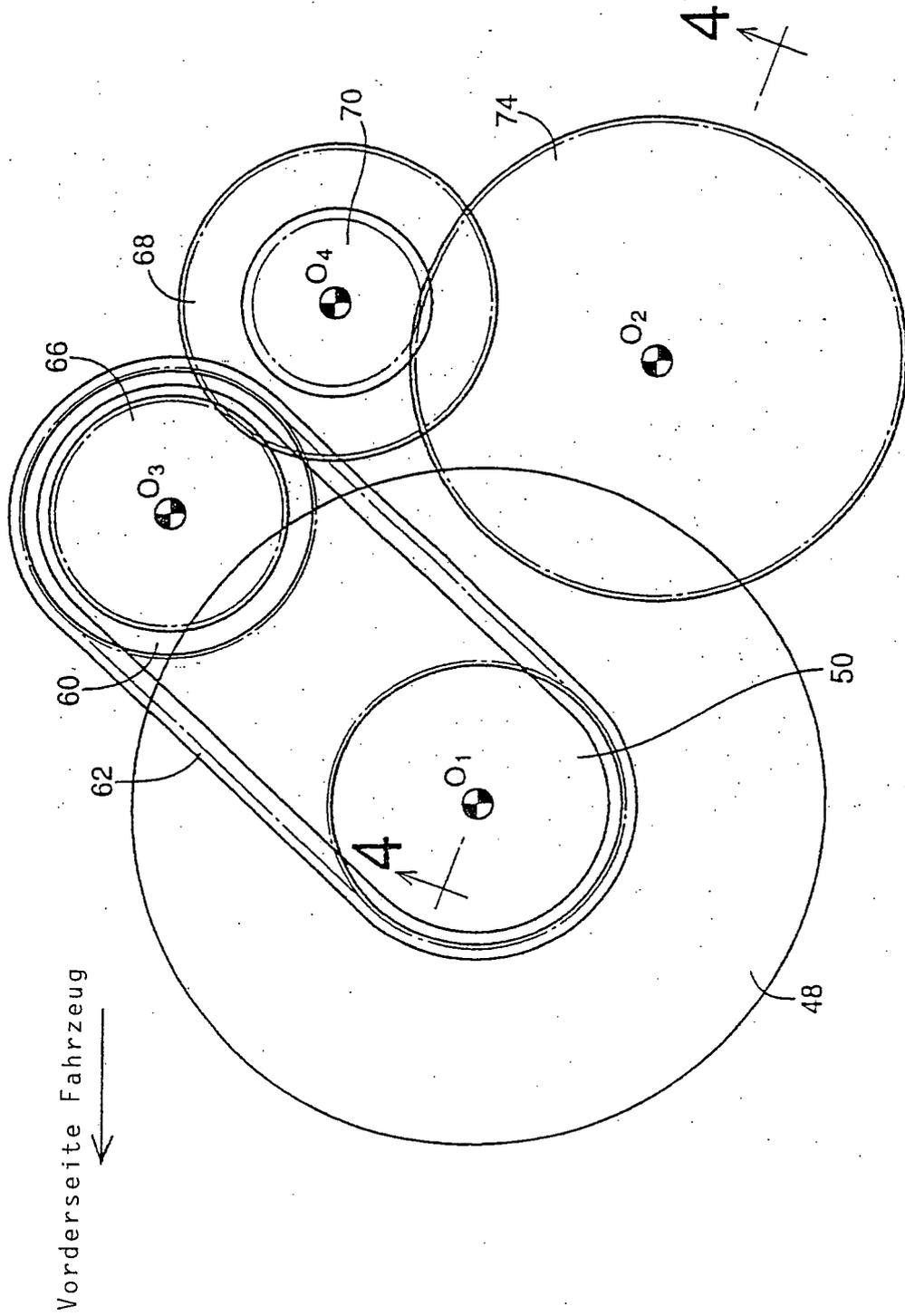
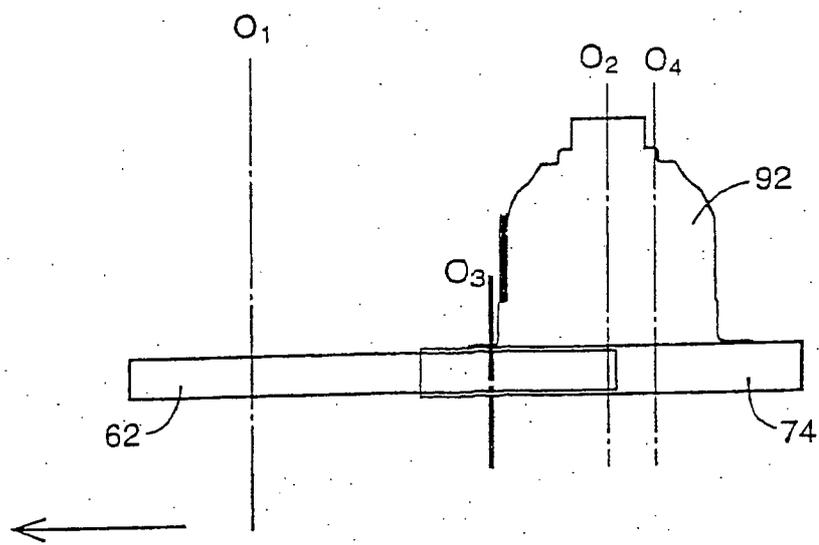


FIG. 5

FIG. 6



Vorderseite Fahrzeug

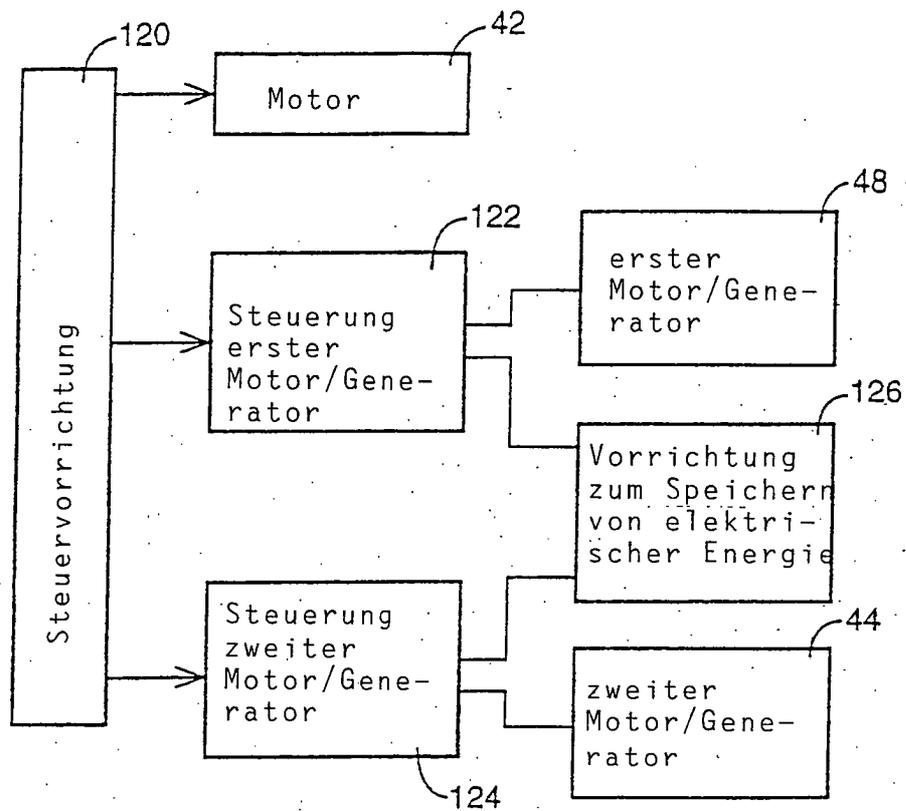


FIG. 7

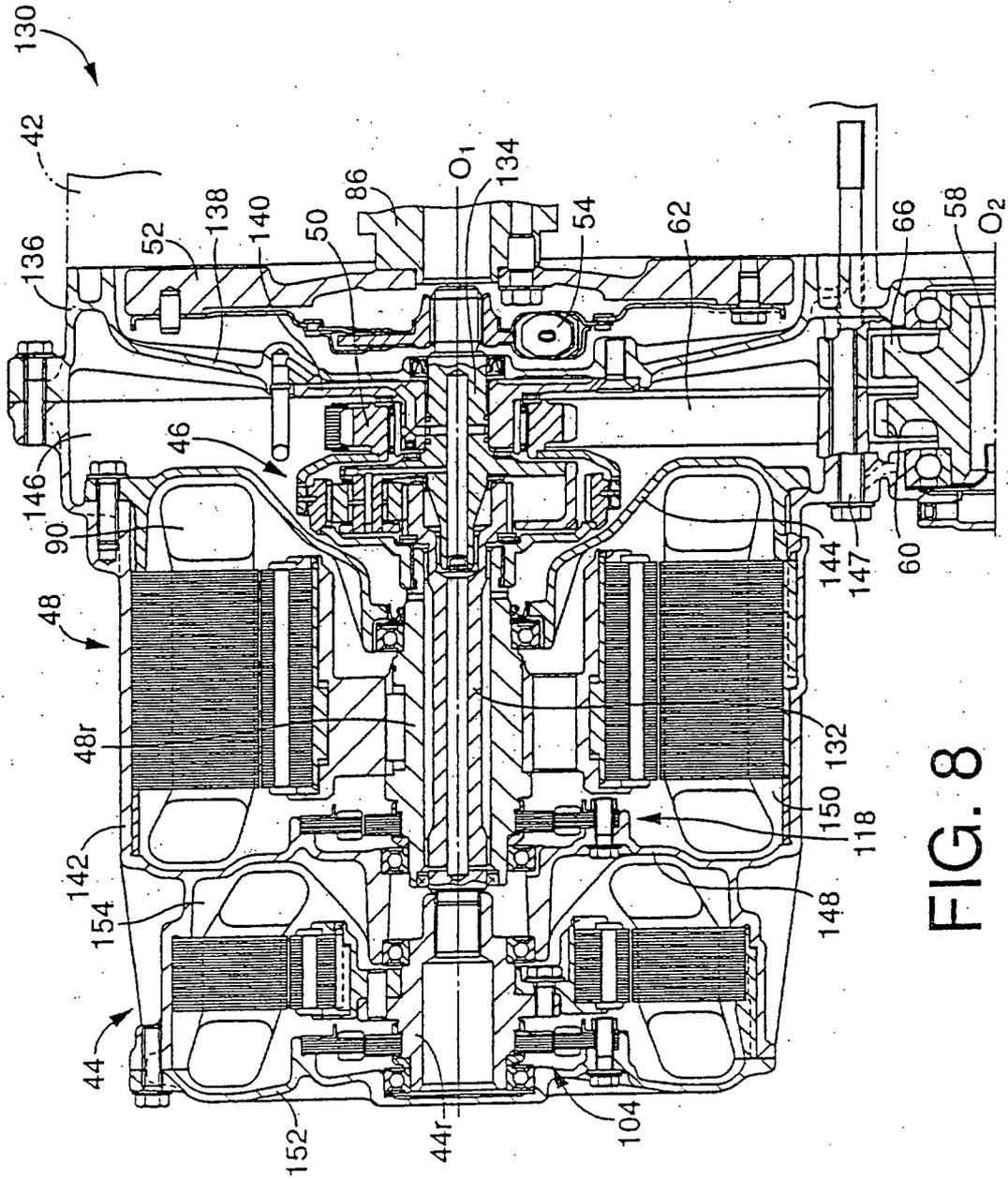


FIG. 8

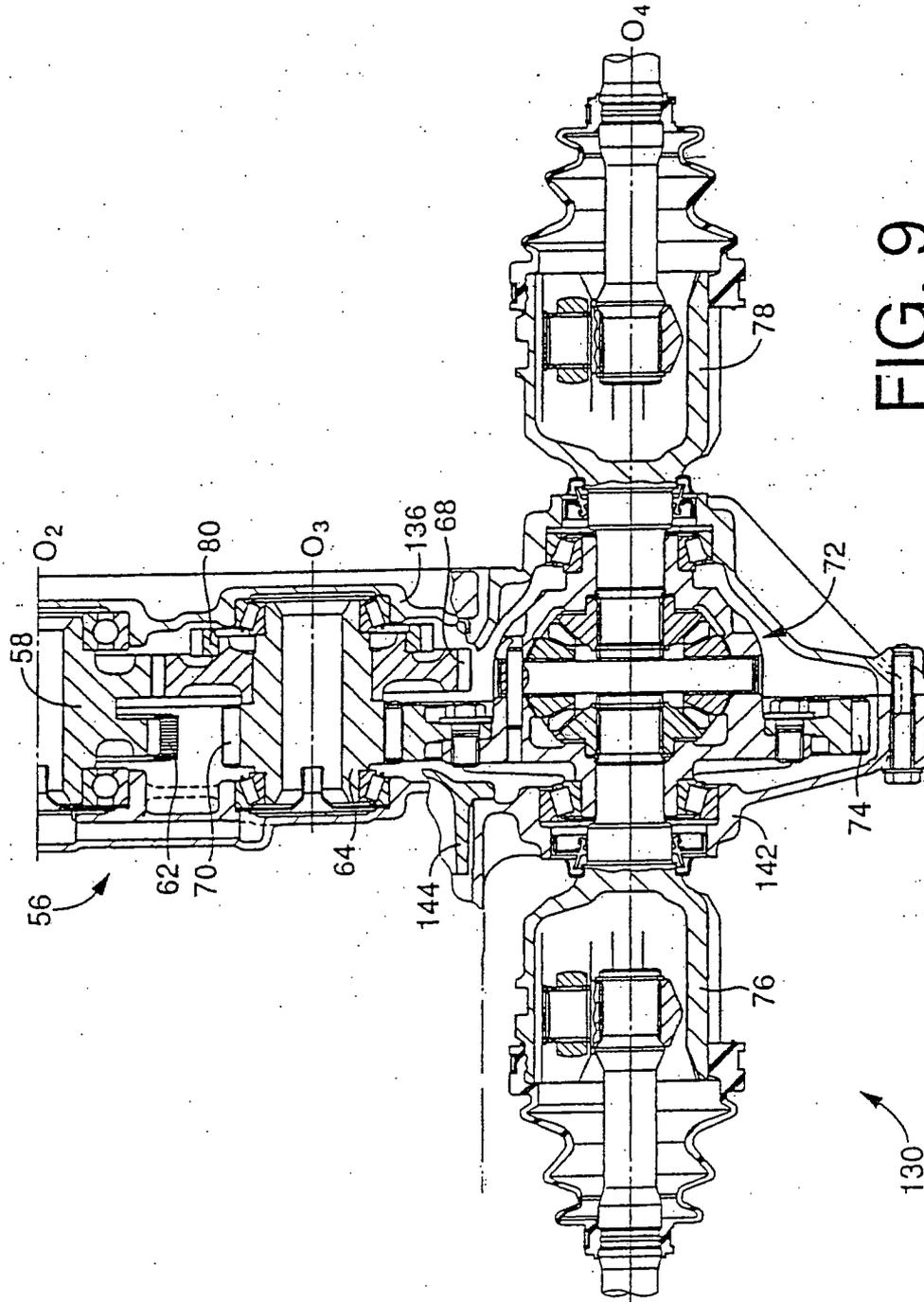


FIG. 9

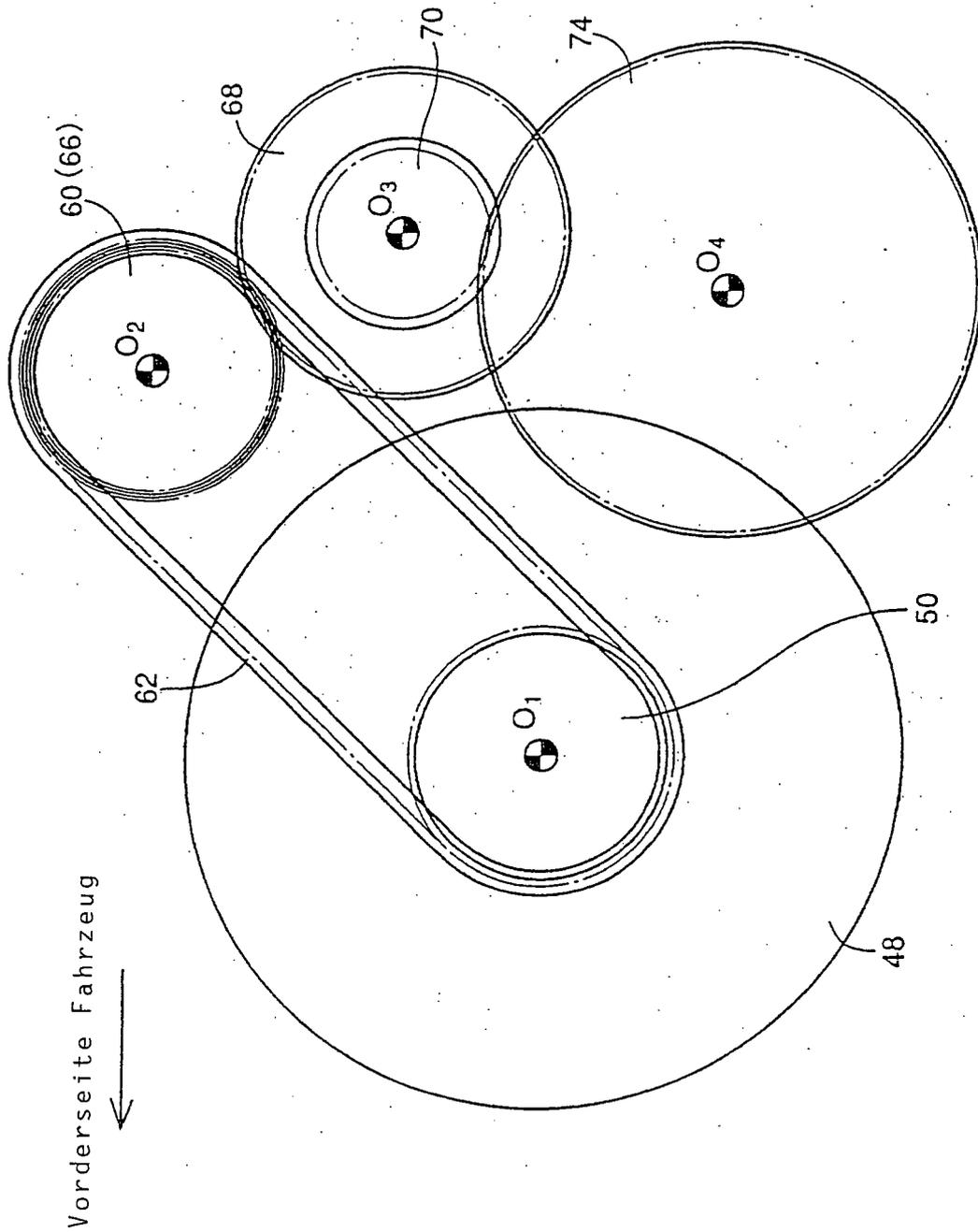


FIG. 10

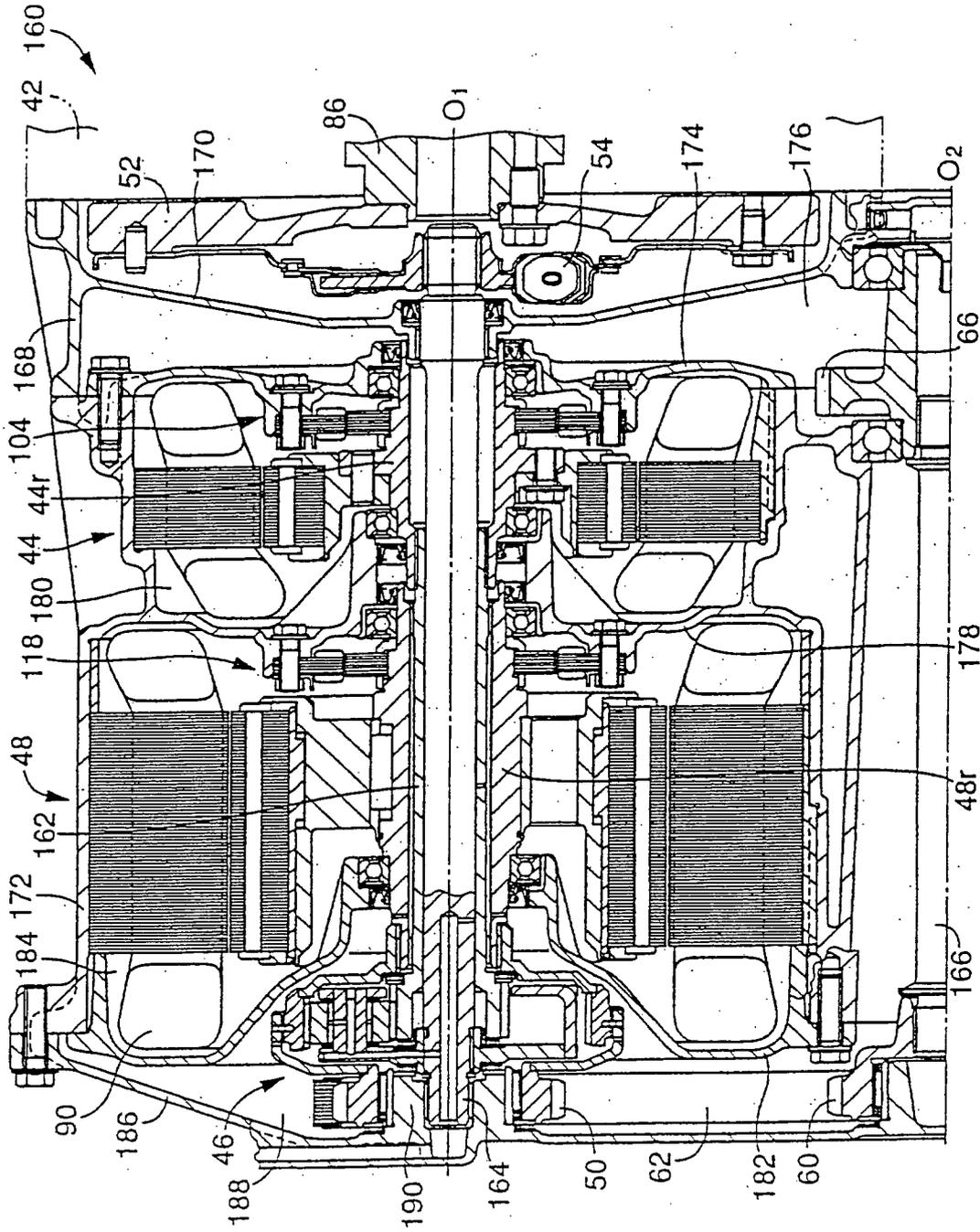


FIG. 11

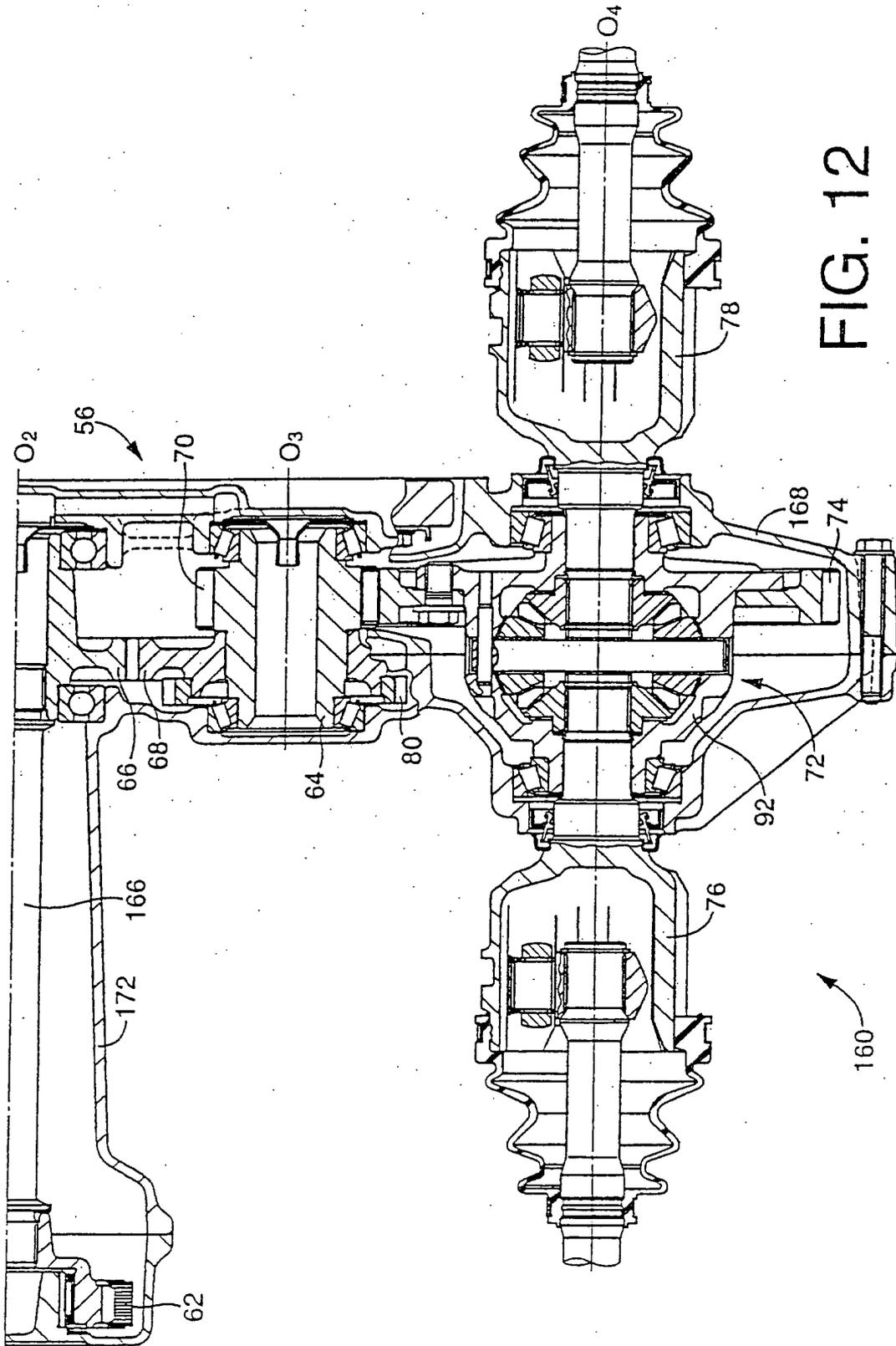


FIG. 12

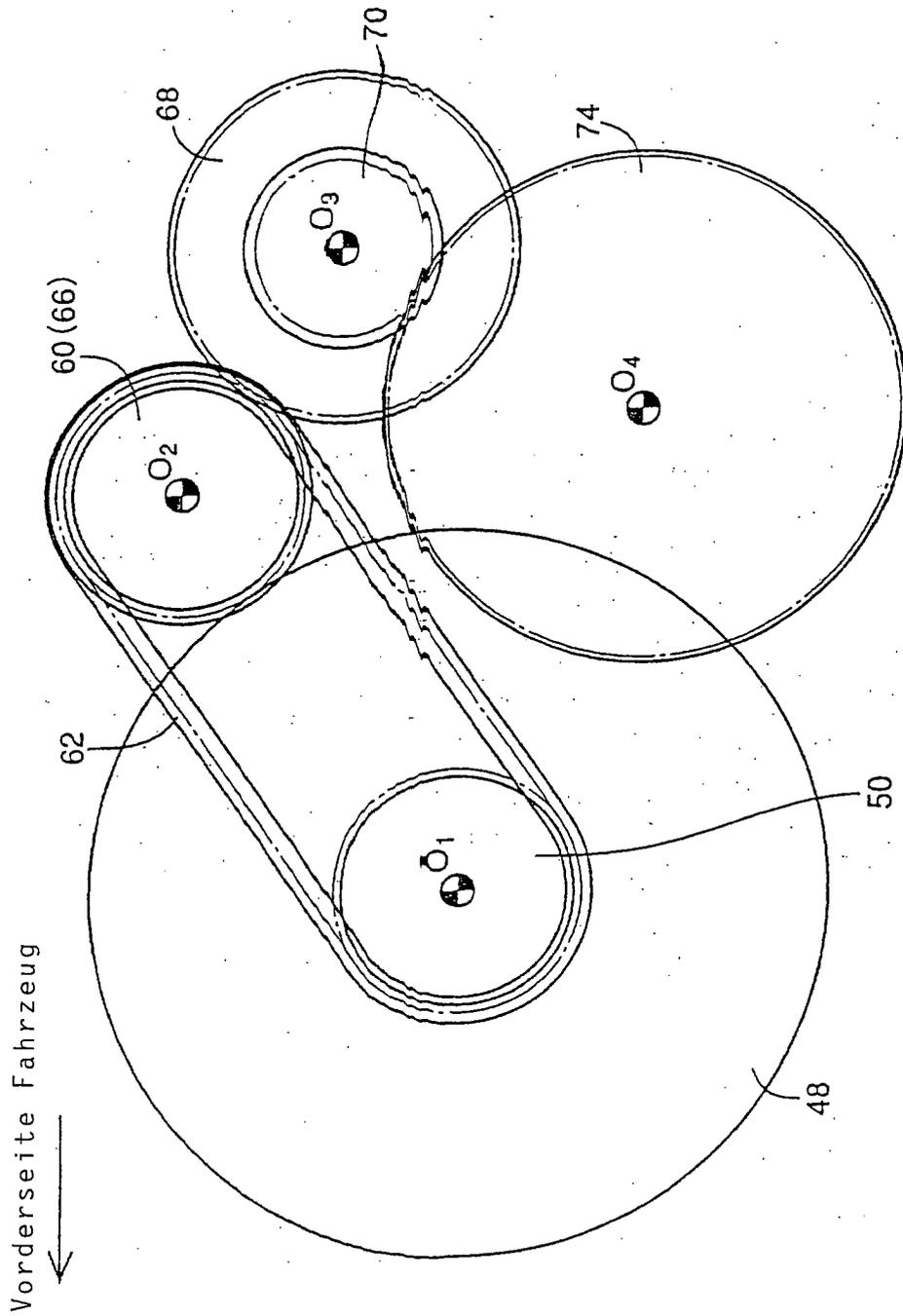


FIG. 13

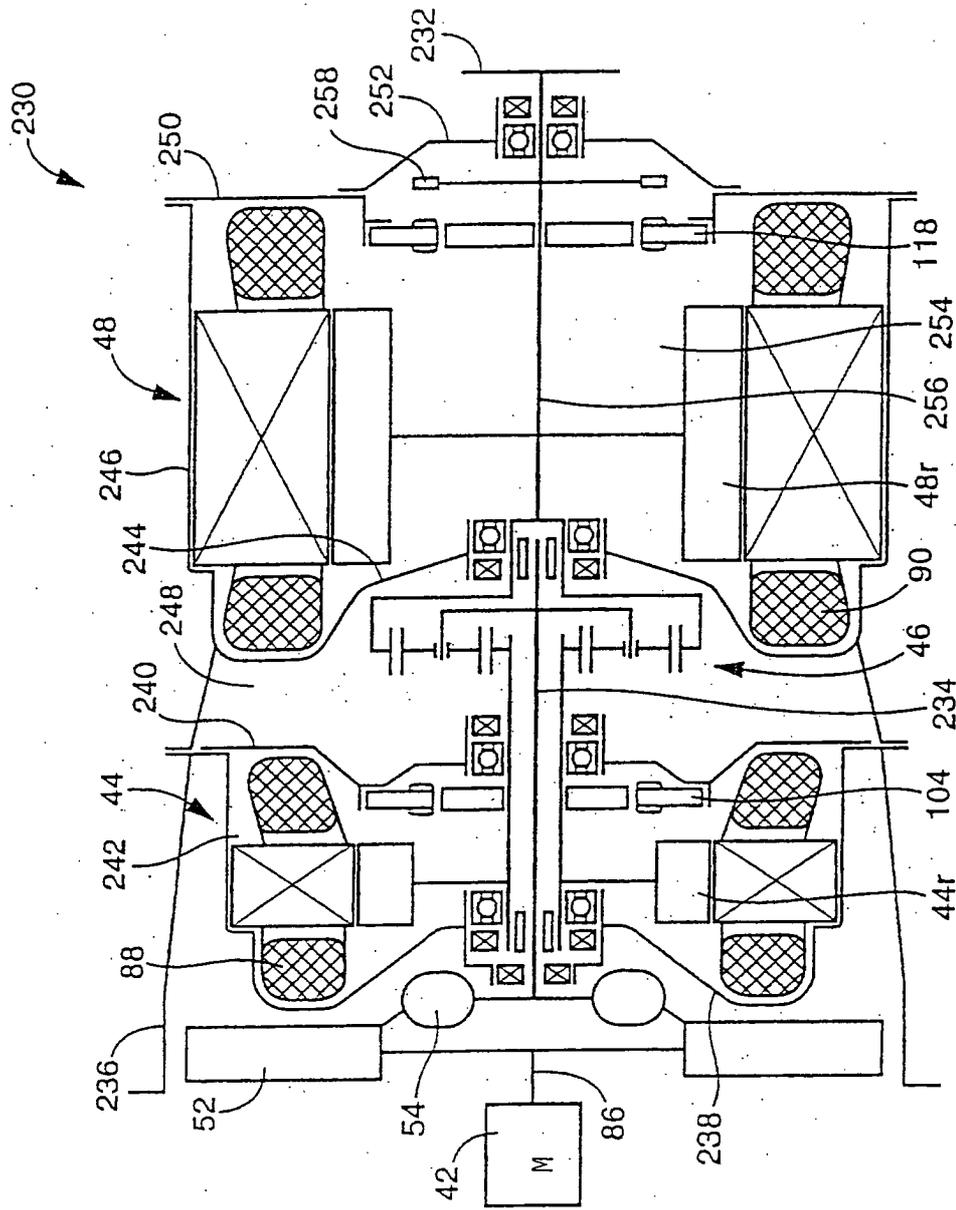


FIG. 15

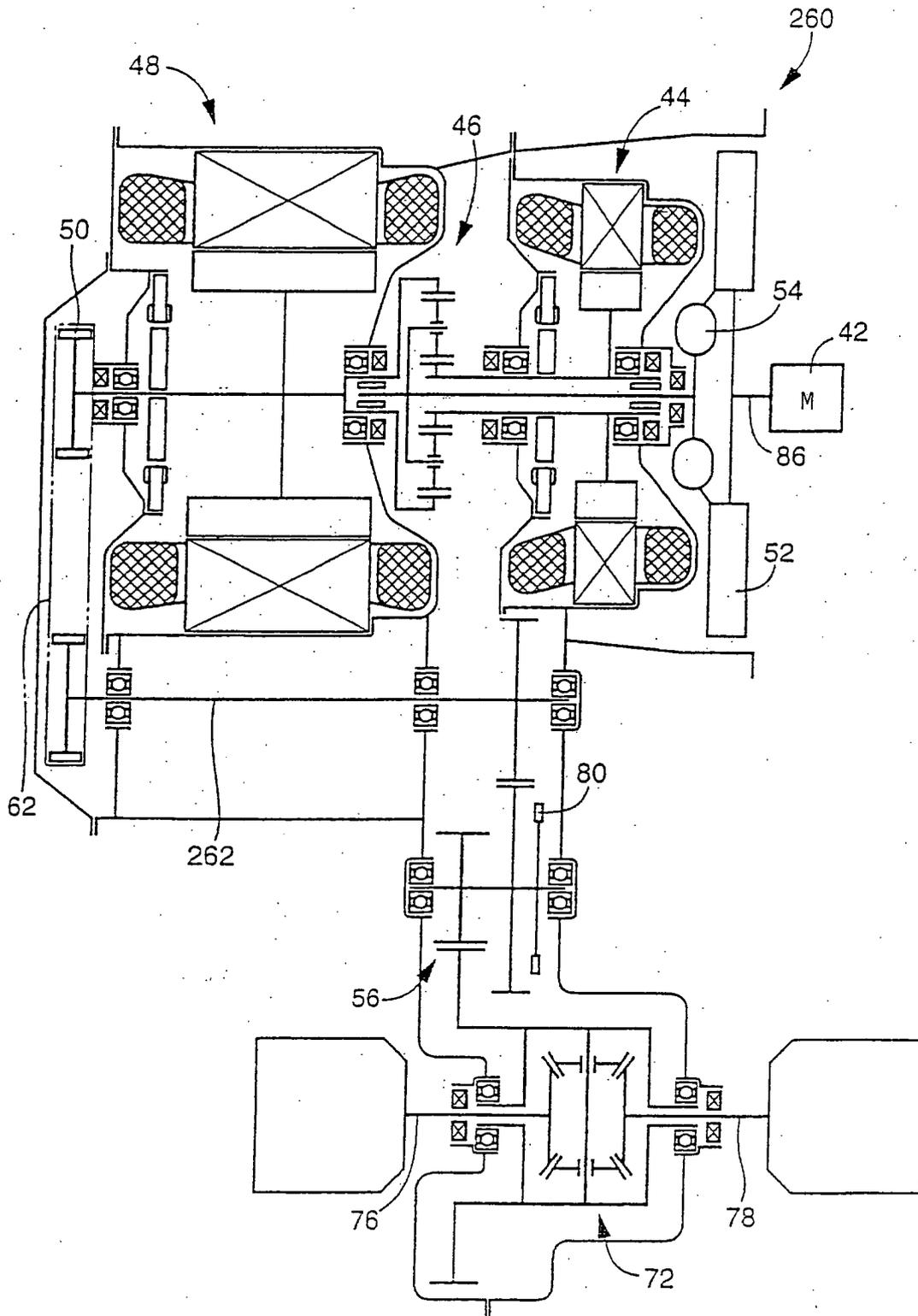


FIG. 16

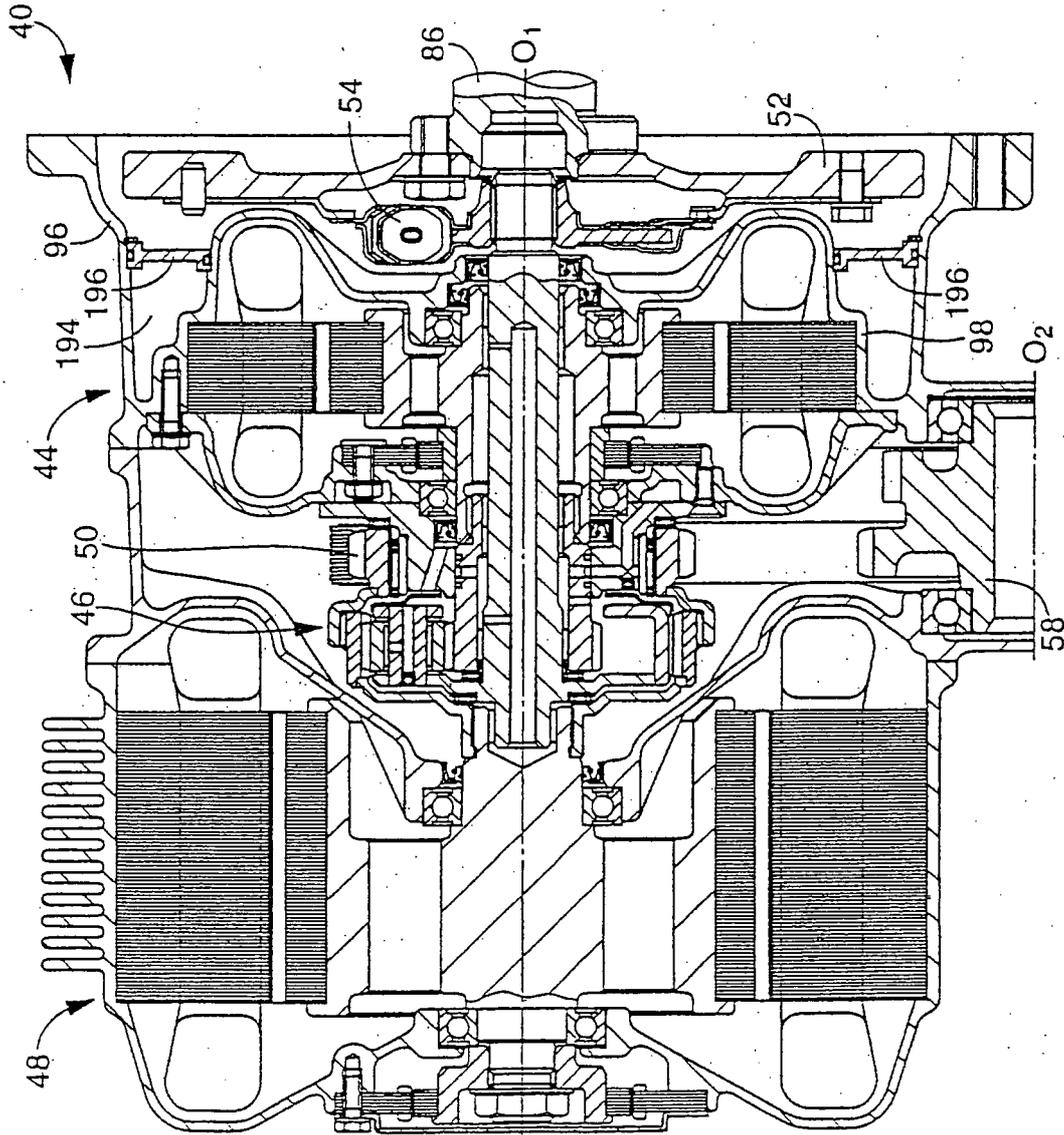


FIG. 17

