



(10) **DE 20 2020 005 923 U1** 2023.06.01

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2020 005 923.4**
(22) Anmeldetag: **02.04.2020**
(67) aus Patentanmeldung: **10 2020 109 237.7**
(47) Eintragungstag: **25.04.2023**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **01.06.2023**

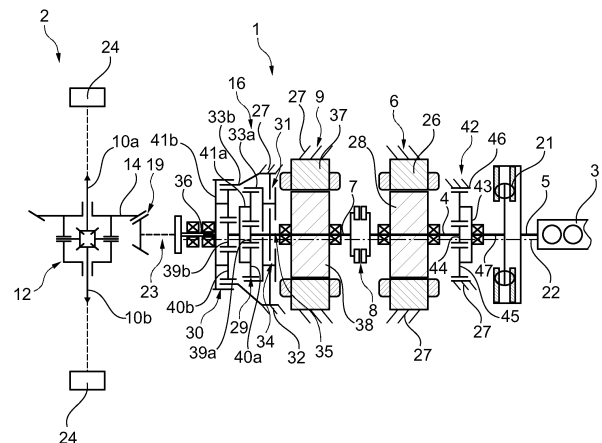
(51) Int Cl.: **B60K 6/50** (2007.10)
B60K 6/365 (2007.10)
B60K 6/40 (2007.10)
B60K 6/36 (2007.10)
B60K 6/38 (2007.10)
B60K 6/52 (2007.10)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Hybrides Antriebssystem mit mehrgängiger Getriebeeinrichtung; sowie Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Antriebssystem (1) für ein Hybridkraftfahrzeug (2), mit einer Verbrennungskraftmaschine (3), einer seitens ihrer Rotorwelle (4) mit einer Ausgangswelle (5) der Verbrennungskraftmaschine (3) rotatorisch gekoppelten sowie koaxial zu dieser Ausgangswelle (5) angeordneten, ersten elektrischen Maschine (6), einer ebenfalls mit ihrer Rotorwelle (7) koaxial zu der Ausgangswelle (5) angeordneten, über eine Kupplung (8) von der Rotorwelle (4) der ersten elektrischen Maschine (6) abkoppelbaren, zweiten elektrischen Maschine (9), sowie zumindest einem zwei Ausgänge (10a, 10b; 11a, 11b) aufweisenden Differenzialgetriebe (12, 13), dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangswelle (5) über eine feste Getriebestufe (42) mit der Rotorwelle (4) der ersten elektrischen Maschine (6) verbunden ist und die Rotorwelle (7) der zweiten elektrischen Maschine (9) über eine zweigängige Getriebeeinrichtung (16) mit einem Eingang (14, 15) des zumindest einen Differenzialgetriebes (12, 13) gekoppelt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Hybridkraftfahrzeug, wie einen Pkw, Lkw, Bus oder ein sonstiges Nutzfahrzeug, mit einer Verbrennungskraftmaschine, einer seitens ihrer Rotorwelle permanent mit einer Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine rotatorisch gekoppelten sowie koaxial zu dieser Ausgangswelle angeordneten, ersten elektrischen Maschine, einer ebenfalls mit ihrer Rotorwelle koaxial zu der Ausgangswelle angeordneten, über eine Kupplung von der Rotorwelle der ersten elektrischen Maschine abkoppelbaren, zweiten elektrischen Maschine, sowie zumindest einem zwei Ausgänge aufweisenden Differenzialgetriebe. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit diesem Antriebssystem.

[0002] Gattungsgemäße Antriebssysteme sind aus dem Stand der Technik bereits hinlänglich bekannt. Diesbezüglich offenbart bspw. die WO 2007/004356 A1 eine Antriebsvorrichtung für Hybridfahrzeuge mit zwei elektrischen Motoren. Weiterer Stand der Technik ist mit der EP 2 284 030 B1 und der US 8 894 525 B2 bekannt.

[0003] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Antriebssystemen hat es sich jedoch gezeigt, dass diese häufig relativ großräumig sowie komplex im Aufbau ausgebildet sind. Insbesondere werden meist höherkomplexe Schaltgetriebe eingesetzt, die neben der Tatsache, dass sie zusätzlichen Bauraum einnehmen, auch den Montageaufwand des Antriebssystems nachteilig beeinflussen.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu beheben und insbesondere ein effizient arbeitendes Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, das in seinem Aufbau möglichst einfach und bauraumsparend umgesetzt ist.

[0005] Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Rotorwelle der zweiten elektrischen Maschine über eine zweigängige (d.h. nicht mehr oder weniger als zwei Gänge aufweisende) Getriebeeinrichtung mit einem Eingang des zumindest einen Differenzialgetriebes (rotatorisch) gekoppelt / verbunden ist.

[0006] Dadurch wird zum einen die Verbindung zwischen der Rotorwelle der zweiten elektrischen Maschine und dem Differenzialgetriebe unter Verwendung einer möglichst einfach sowie kompakten Getriebeeinrichtung realisiert, zum anderen ist für einen effizienten Betrieb des Antriebssystems Getriebeeinrichtung zum Umsetzen verschiedener Übersetzungen in mehrere Betriebsmodi schaltbar.

[0007] Weiterführende Ausführungen sind mit den Unteransprüchen beansprucht und nachfolgend näher erläutert.

[0008] Demnach ist es weiterhin von Vorteil, wenn die feste Getriebestufe als eine Planetengetriebestufe ausgebildet ist. Dies erlaubt eine besonders kompakte axiale Bauweise.

[0009] In diesem Zusammenhang ist es zudem zweckmäßig, wenn ein Planetenträger der festen Getriebestufe mit der Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine permanent verbunden ist und / oder ein Sonnenrad der festen Getriebestufe mit der Rotorwelle der ersten elektrischen Maschine verbunden ist. Ein Hohlrad der festen Getriebestufe ist weiter bevorzugt gehäusefest abgestützt. Dadurch ergibt sich eine möglichst einfach aufgebaute Getriebestufe, die für die zu übertragenden Drehmomente ausreichend robust realisiert ist.

[0010] Die feste Getriebestufe ist vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass sie eine zu übertragende Drehzahl von der Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine hin zu der Rotorwelle der ersten elektrischen Maschine ins Hohe übersetzt. Dadurch ist ein möglichst leistungsfähiger Aufbau gewählt.

[0011] Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn die Kupplung räumlich zwischen Rotoren der beiden elektrischen Maschinen angeordnet ist. Dadurch wird die Kupplung ebenfalls möglichst platzsparend angebracht.

[0012] Zudem ist es zweckdienlich, wenn die Getriebeeinrichtung als Planetengetriebe ausgebildet ist und weiter bevorzugt zwei Planetengetriebestufen aufweist. Dies erlaubt eine noch kompaktere axiale Bauweise.

[0013] Die Getriebeeinrichtung ist vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass sie eine zu übertragende Drehzahl von der Rotorwelle der zweiten elektrischen Maschine hin zu einer Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung (in beiden Gängen) ins Niedrige übersetzt. Dadurch ist ein möglichst leistungsfähiger Aufbau gewählt.

[0014] Auch ist es vorteilhaft, wenn ein erstes Schaltelement der Getriebeeinrichtung als eine Bremse ausgebildet ist und / oder zwischen einem gehäusefesten Abstützbereich und einem Hohlrad einer der Planetengetriebestufen wirkend eingesetzt ist. Dadurch ist eine möglichst kompakte Ausbildung und bauraumgeschickte Anordnung eines ersten Schaltelementes umgesetzt.

[0015] In diesem Zusammenhang ist es auch zweckdienlich, wenn ein zweites Schaltelement der Getriebeeinrichtung als eine Kupplung ausgebildet

ist und / oder zwischen einer Eingangswelle und einem Hohlrad einer der Planetengetriebestufen wirkend eingesetzt ist. Dadurch ist eine möglichst kompakte Ausbildung und bauraumgeschickte Anordnung eines zweiten Schaltelementes umgesetzt.

[0016] Auch ist es von Vorteil, wenn eine Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung über eine Kardanwelle mit einem Eingang eines ersten Differenzialgetriebes rotatorisch gekoppelt / verbunden ist. Diese Art von Koppelung bewirkt eine weitere Einsparung an Bauraum.

[0017] Diesbezüglich ist es auch zweckmäßig, wenn die Kardanwelle über eine Verzahnungsstufe mit dem Eingang des ersten Differenzialgetriebes verbunden ist. Die Verzahnungsstufe ist bevorzugt als Kegelradverzahnungsstufe umgesetzt.

[0018] Ist die Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung alternativ oder zusätzlich zu deren Koppelung mit dem ersten Differenzialgetriebe, über zumindest eine Verzahnungsstufe mit einem Eingang eines zweiten Differenzialgetriebes verbunden, lässt sich auf einfache Weise entweder ein Vorderradantrieb, ein Hinterradantrieb oder ein Allradantrieb verwirklichen.

[0019] Diesbezüglich ist es weiterhin zweckmäßig, wenn die Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung über eine erste Verzahnungsstufe mit einer parallel zu ihr angeordneten Zwischenwelle rotatorisch gekoppelt ist, welche Zwischenwelle weiter mit dem Eingang des zweiten Differenzialgetriebes verbunden ist. Dadurch ergibt sich ein möglichst einfach aufgebautes und bauraumsparendes Antriebssystem.

[0020] Zudem ist es von Vorteil, wenn die Zwischenwelle über eine zweite Verzahnungsstufe mit dem Eingang des zweiten Differenzialgetriebes verbunden ist. Die zweite Verzahnungsstufe ist weiter bevorzugt als Kegelradverzahnungsstufe umgesetzt. Dadurch ergibt sich wiederum ein möglichst einfach aufgebautes und bauraumsparendes Antriebssystem.

[0021] Des Weiteren hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine über einen Torsionsschwingungsdämpfer, der vorzugsweise als ein Zweimassenschwungrad umgesetzt ist, mit der Rotorwelle der ersten elektrischen Maschine verbunden ist. Dadurch wird die Verbrennungskraftmaschine in dem jeweiligen Betriebsmodus auf geschickte Weise gedämpft an den weiteren Antriebsstrang angekoppelt.

[0022] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Antriebs-

system nach zumindest einer der zuvor beschriebenen Ausführungen, wobei die Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine parallel oder coaxial zu einer Fahrzeuglängsachse des Kraftfahrzeuges angeordnet ist.

[0023] In diesem Bezug ist es auch von Vorteil, wenn jeder Ausgang des ersten Differenzialgetriebes mit einem Hinterrad (des Kraftfahrzeuges) drehfest verbunden ist und / oder jeder Ausgang des zweiten Differenzialgetriebes mit einem Vorderrad (des Kraftfahrzeuges) drehfest verbunden ist. Dadurch ergibt sich eine möglichst direkte Koppelung des Antriebssystems mit den Rädern einer Vorderachse bzw. einer Hinterachse.

[0024] Ist die Verbrennungskraftmaschine entlang der Fahrzeuglängsachse sowie in einer Hauptfahrrichtung des Kraftfahrzeuges betrachtet vor den Vorderrädern angeordnet, ergibt sich ein effizienter Einsatz des Antriebssystems mit einer Front-Längsbauweise der Verbrennungskraftmaschine.

[0025] Die Erfindung wird nun nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert, in welchem Zusammenhang auch verschiedene Ausführungsbeispiele dargestellt sind.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems nach einem ersten Ausführungsbeispiel, in dem eine Ausgangswelle einer Verbrennungskraftmaschine sowie zwei Rotorwellen zweier elektrischer Maschinen coaxial zueinander angeordnet sind und eine der Rotorwellen über eine feste Getriebestufe mit der Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine und die andere der Rotorwellen über eine zweigängige Getriebeeinrichtung sowie einer Kardanwelle mit einem Hinterraddifferenzial gekoppelt ist, sowie

Fig. 2 eine schematische Längsschnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, in dem eine Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung sowohl mit der Kardanwelle als auch, unter Zwischenschaltung zweier Verzahnungsstufen, mit einem zweiten Differenzialgetriebe gekoppelt ist.

[0027] Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0028] Mit **Fig. 1** ist der Aufbau eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 1 nach einem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht. Das Antriebssys-

tem 1 ist als hybrides Antriebssystem 1 realisiert und folglich in einem bevorzugten Einsatzbereich in einem Hybridkraftfahrzeug 2, das in **Fig. 1** schematisch angedeutet ist, eingesetzt.

[0029] Das Antriebssystem 1 weist eine Verbrennungskraftmaschine 3, bspw. in Form eines Otto- oder Dieselmotors, auf, die mit ihrer Ausgangswelle 5 (Kurbelwelle) entlang, d.h. parallel oder koaxial zu einer gedachten Fahrzeuglängsachse 22 / Fahrzeugmittelachse des Kraftfahrzeuges 2 ausgerichtet ist. Zudem ist die Verbrennungskraftmaschine 3 in dieser Ausführung entlang der Fahrzeuglängsachse 22 betrachtet vor einer Vorderachse mit Vorderrädern 25 (d.h. auf einer einer Hinterachse mit Hinterrädern 24 abgewandten Seite einer Vorderachse) angeordnet.

[0030] Das Antriebssystem 1 dient in dem ersten Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1**, wie nachfolgend näher beschrieben, zum Antrieb zweier Hinterräder 24 der Hinterachse des Kraftfahrzeuges 2. In weiteren Ausführungsbeispielen, wie nachfolgend in Verbindung mit **Fig. 2** beschrieben, ist dieses Antriebssystem 1 alternativ zum Antrieb zweier Vorderräder 25 einer Vorderachse des Kraftfahrzeuges 2 oder gar als Allradantrieb, d. h. zum Antrieb aller Räder 24, 25 des Kraftfahrzeuges 2 ausgebildet.

[0031] Die Ausgangswelle 5 der Verbrennungskraftmaschine 3 ist koaxial zu einer (ersten) Rotorwelle 4 einer ersten elektrischen Maschine 6 angeordnet. Die Ausgangswelle 5 ist permanent mit der ersten Rotorwelle 4 rotatorisch gekoppelt / verbunden.

[0032] In dieser Ausführung ist die Ausgangswelle 5 unter anderem über einen Torsionsschwingungsdämpfer 21, hier in Form eines Federdämpfers (bspw. Zweimassenschwungrad), mit der ersten Rotorwelle 4 verbunden.

[0033] Des Weiteren ist die Ausgangswelle 5 über eine feste Getriebestufe 42 mit der ersten Rotorwelle 4 verbunden. Die feste Getriebestufe 42 ist dazu eingangsseitig mit einer Verbindungswelle 47 verbunden, wobei die Verbindungswelle 47 weiter mit einer der Ausgangswelle 5 abgewandten Seite des Torsionsschwingungsdämpfers 21 verbunden ist. Ausgangsseitig ist die feste Getriebestufe 42 direkt mit der ersten Rotorwelle 4 verbunden.

[0034] Die feste Getriebestufe 42 ist als eine Planetengetriebestufe ausgebildet. Ein Eingang der festen Getriebestufe 42 ist als ein (dritter) Planetenträger 43 ausgebildet.

[0035] Auf dem Planetenträger 45 sind sich auf typische Weise mehrere (dritte) Planetenräder 45 drehbar gelagert. Die Planetenräder 45 befinden sich sowohl mit einem (dritten) Sonnenrad 44, als auch

mit einem (dritten) Hohlrad 46 in Zahneingriff. Das Sonnenrad 44 bildet unmittelbar den Ausgang der festen Getriebestufe 42, der mit der ersten Rotorwelle 4 weiter verbunden ist. Das Hohlrad 46 der festen Getriebestufe 42 ist in dieser Ausführung gehäusesfest abgestützt.

[0036] Die erste elektrische Maschine 6 ist zudem derart ausgebildet, dass sie in einem ersten Betriebsmodus des Antriebssystems 1 als eine Generatormaschine schaltbar ist. Die erste elektrische Maschine 6 weist einen (ersten) Stator 26 auf, der fest in einem Gehäuse 27 aufgenommen ist. Relativ zu dem ersten Stator 26 ist ein (erster) Rotor 28 der ersten elektrischen Maschine 6 verdrehbar gelagert. Der erste Rotor 28 ist drehfest mit der ersten Rotorwelle 4 verbunden. Die erste Rotorwelle 4 ist in dem Gehäuse 27 gelagert.

[0037] Neben der ersten elektrischen Maschine 6 ist eine zweite elektrische Maschine 9 vorhanden. Die zweite elektrische Maschine 9 dient in dem ersten Betriebsmodus des Antriebssystems 1 als eine Antriebsmaschine / eine Fahrmaschine. Auch die zweite elektrische Maschine 9 weist einen gehäusesfest aufgenommenen (zweiten) Stator 37 und einen relativ zu dem zweiten Stator 37 verdrehbar aufgenommenen (zweiten) Rotor 38 auf. Der zweite Rotor 38 ist direkt mit einer, der zweiten elektrischen Maschine 9 zugeordneten, zweiten Rotorwelle 7 verbunden. Die zweite Rotorwelle 7 ist ebenfalls in dem Gehäuse 27 gelagert. Die zweite Rotorwelle 7 ist koaxial zu der ersten Rotorwelle 4 sowie zu der Ausgangswelle 5 angeordnet. Demnach sind die Ausgangswelle 5, die erste Rotorwelle 4 und die zweite Rotorwelle 7 koaxial und in Reihe zueinander angeordnet.

[0038] Zwischen den beiden Rotorwellen 4, 7 ist eine Kupplung 8, vorzugsweise in Form einer Reibkupplung, wirkend eingesetzt. Die Kupplung 8 dient zum wahlweisen An- bzw. Entkoppeln der beiden Rotorwellen 4, 7 voneinander. In einer geschlossenen Stellung der Kupplung 8 sind die beiden Rotorwellen 4, 7 drehfest miteinander verbunden; in einer geöffneten Stellung der Kupplung 8 sind die beiden Rotorwellen 4, 7 voneinander entkoppelt / frei relativ zueinander verdrehbar. Es ist zu erkennen, dass die Kupplung 8 räumlich zwischen den beiden Rotoren 28, 38 der beiden elektrischen Maschinen 6, 9 angeordnet ist.

[0039] Zudem ist die zweite Rotorwelle 7 über eine zweigängige Getriebeeinrichtung 16, die exakt zwei (unterschiedliche Getriebeübersetzungen umzusetzende) Gänge aufweist, mit einem Eingang 14 eines ersten Differenzialgetriebes 12 (hier Hinterraddifferenzial) permanent rotatorisch gekoppelt / verbunden.

[0040] In dem ersten Ausführungsbeispiel dient eine Kardanwelle 23 zur Umsetzung der Drehverbindung einer Ausgangswelle 36 der Getriebeeinrichtung 16 mit dem Eingang 14 des ersten Differenzialgetriebes 12. Die Kardanwelle 23 ist an einem der zweiten elektrischen Maschine 9 abgewandten Ende der Ausgangswelle 36 angeschlossen. Die Kardanwelle 23 ist über eine (dritte) Verzahnungsstufe 19 mit dem Eingang 14 des ersten Differenzialgetriebes 12 gekoppelt. Der Eingang 14 ist auf typische Weise als ein Eingangszahnrad realisiert. Der Eingang 14 ist in dieser Ausführung als ein Kegelzahnrad umgesetzt und die dritte Verzahnungsstufe 19 somit als Kegelradverzahnung ausgebildet.

[0041] Zwei, jeweils mit einem Hinterrad 24 in diesem ersten Ausführungsbeispiel verbundene Ausgänge 10a, 10b des ersten Differenzialgetriebes 12 sind schräg, nämlich im Wesentlichen senkrecht, zu der Ausgangswelle 5 der Verbrennungskraftmaschine 3 und den Rotorwellen 4, 7 angeordnet.

[0042] Bei geschlossener Kupplung 8 treibt die Verbrennungskraftmaschine 3 das Kraftfahrzeug 2 in einem zweiten Betriebsmodus somit direkt an (unter wahlweiser Antriebsunterstützung durch die zweite elektrische Maschine 9) sowie durch Schalten eines der beiden Gänge der Getriebeeinrichtung 16.

[0043] Hinsichtlich der Getriebeeinrichtung 16 ist weiterhin zu erkennen, dass diese zwei Planetengetriebestufen 29, 30 aufweist. Eine erste Planetengetriebestufe 29 der Getriebeeinrichtung 16 bildet unmittelbar eine Eingangswelle 35 der Getriebeeinrichtung 16 aus. Die Eingangswelle 35 ist mit der zweiten Rotorwelle 7 drehfest verbunden. Zudem ist die Eingangswelle 35 direkt mit einem (ersten) Sonnenrad 39a der ersten Planetengetriebestufe 29 verbunden.

[0044] Die erste Planetengetriebestufe 29 weist auf typische Weise neben dem ersten Sonnenrad 39a mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete, mit dem ersten Sonnenrad 39a in Zahneingriff befindliche (erste) Planetenräder 40a auf, welche ersten Planetenräder 40a weiter mit einem ersten Hohlrad 33a in Zahneingriff stehen. Die ersten Planetenräder 40a sind zudem drehbar auf einem ersten Planetenträger 41a gelagert.

[0045] Die zweite Planetengetriebestufe 30, die auch unmittelbar die Ausgangswelle 36 der Getriebeeinrichtung 16 bildet, weist ebenfalls ein (zweites) Sonnenrad 39b, mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete und mit dem zweiten Sonnenrad 39b in Zahneingriff befindliche (zweite) Planetenräder 40b sowie ein wiederum mit den zweiten Planetenrädern 40b in Zahneingriff stehendes (zweites) Hohlrad 33b auf. Auch sind die zweiten Planetenräder 40b dreh-

bar auf einem (zweiten) Planetenträger 41 b gelagert.

[0046] In dieser Ausführung ist der erste Planetenträger 41a drehfest mit dem zweiten Sonnenrad 39b verbunden. Der zweite Planetenträger 41b geht wiederum unmittelbar in die Ausgangswelle 36 über bzw. ist mit dieser Ausgangswelle 36 direkt drehfest verbunden.

[0047] Zum Umschalten der Getriebeeinrichtung 16 zwischen ihren beiden unterschiedlichen Gängen sind zwei Schaltelemente 31, 34 vorhanden. Ein erstes Schaltelement 31 ist in dieser Ausführung als eine Bremse ausgebildet und demnach zwischen einem gehäusefesten Abstützbereich 32 und einem Bestandteil der Getriebeeinrichtung 16 wirkend eingesetzt. In dieser Ausführung ist das erste Schaltelement 31 zwischen dem gehäusefesten Abstützbereich 32 und dem ersten Hohlrad 33a wirkend eingesetzt. In einer aktivierten Stellung / einem aktivierten Zustand des ersten Schaltelementes 31 wird das erste Hohlrad 33a somit gehäusefest abgestützt, wohingegen es in einer deaktivierten Stellung / einem deaktivierten Zustand des ersten Schaltelementes 31 frei relativ zu dem Gehäuse 27 verdrehbar ist.

[0048] Ein zweites Schaltelement 34 ist in dieser Ausführung als eine Kupplung, die beispielsweise als Reibkupplung realisiert ist, umgesetzt. Das zweite Schaltelement 34 ist zwischen der Eingangswelle 35 und dem ersten Hohlrad 33a wirkend eingesetzt. In einer geschlossenen Stellung des zweiten Schaltelementes 34 sind folglich die Eingangswelle 35 und das erste Hohlrad 33a drehfest gekoppelt, sodass die erste Planetengetriebestufe 29 im Block dreht. In einer geöffneten Stellung des zweiten Schaltelementes 34 sind das erste Hohlrad 33a und die Eingangswelle 35 frei relativ zueinander verdrehbar.

[0049] Des Weiteren ist ersichtlich, dass das zweite Hohlrad 33b in dieser Ausführung permanent mit dem Gehäuse 27 / dem gehäusefesten Abstützbereich 32 verbunden ist.

[0050] In dem zweiten Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** ist eine alternative Ausbildung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 1 ersichtlich. Der grundlegende Aufbau dieses zweiten Ausführungsbeispiels entspricht dem Aufbau des ersten Ausführungsbeispiels, weshalb der Kürze wegen nachfolgend lediglich die Unterschiede zwischen diesen beiden Ausführungsbeispielen beschrieben sind.

[0051] Mit **Fig. 2** ist die Ausgangswelle 36 der Getriebeeinrichtung 16 mit einem weiteren zweiten Differenzialgetriebe 13 (Vorderraddifferenzial), unter Umsetzung eines Allradantriebes, gekoppelt. In die-

sem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass in einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 1 auch lediglich das zweite Differenzialgetriebe 13, d. h. ohne das erste Differenzialgetriebe 12, unter Umsetzung eines Vorderradantriebes, vorhanden ist.

[0052] Die Ausgangswelle 36 der Getriebeeinrichtung 16 ist in **Fig. 2** über eine erste Verzahnungsstufe 17 (in Form einer Stirnradverzahnungsstufe) mit einer Zwischenwelle 20 rotatorisch verbunden. Die Zwischenwelle 20 ist parallel zu den Rotorwellen 4, 7 angeordnet. Die Zwischenwelle 20 ist über eine weitere zweite Verzahnungsstufe 18, hier in Form einer Kegelradverzahnung ausgebildet, mit einem Eingang 15 des zweiten Differenzialgetriebes 13 verbunden. Der Eingang 15 ist folglich als Kegelzahnrad realisiert. Somit kommt es auch zu einer permanenten rotatorischen Koppelung der zweiten Rotorwelle 7 mit dem Eingang 15 des zweiten Differenzialgetriebes 13. Die Drehverbindung der zweiten Rotorwelle 7 mit dem Eingang 15 des zweiten Differenzialgetriebes 13 ist demnach über die Getriebeeinrichtung 16, die Zwischenwelle 20 und die beiden ersten und zweiten Verzahnungsstufen 17, 18 umgesetzt.

[0053] Die beiden Ausgänge 11 a, 11b des zweiten Differenzialgetriebes 13 sind ebenfalls schräg, nämlich im Wesentlichen senkrecht, zu den Rotorwellen 4, 7 sowie der Ausgangswelle 5 der Verbrennungskraftmaschine 3 ausgerichtet. In diesen Zusammenhang sei der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die Darstellung nach **Fig. 2** derart zu verstehen ist, dass der erste Ausgang 11a des zweiten Differenzialgetriebes 13 die erste Rotorwelle 4 unterhalb oder oberhalb der Zeichnungsebene kreuzt, sodass selbstverständlich die erste Rotorwelle 4 nicht mit dem ersten Ausgang 11 a direkt verbunden ist.

[0054] Mit anderen Worten ausgedrückt, ist somit erfindungsgemäß ein zweigängiges dediziertes Hybridgetriebe zur Leistungsschaltung für einen Antriebsstrang im Front-Längs-Einbau umgesetzt. Insbesondere ist der Verbrennungsmotor 3 längs eingebaut. Zudem ist eine Kupplung 8 zwischen den E-Maschinen 6, 9 eingesetzt.

[0055] Des Weiteren ist die erste elektrische Maschine 6 über eine Standübersetzung 42 (z.B. Planetenstufe) auf höhere Drehzahl übersetzt. Die erste elektrische Maschine 6 ist direkt über die Kupplung 8 mit der zweiten elektrischen Maschine 9 verbunden. Die zweite elektrische Maschine 9 wird über eine Kombination von Standübersetzungen (z.B. Planetenstufen 29, 30) auf niedrige Drehzahlen zurückübersetzt. Eine Übersetzung von dem Verbrennungsmotor 3 zum Differenzial 12, 13 ist dadurch direkt umgesetzt, d.h. etwa 5,9 und 2,8. Die zwei Gänge werden durch die Aktuierung der

Bremse 31 oder der Kupplung 34 ermöglicht. Die zwei Gänge ermöglichen die zweite elektrische Maschine 9 kleiner zu dimensionieren (Drehmoment und Drehzahl). Dies ist ein Vorteil für Fahrzeuge mit hohen Anforderungen bezüglich Vmax und Anfahrperformance.

[0056] Die **Fig. 1** zeigt einen erfindungsgemäßen Aufbau, bei dem auch die erste elektrische Maschine 6 zu höheren Drehzahlen übersetzt ist. Dies kann ebenfalls vorteilhaft sein, um bei gleichem Bauraum die Leistung zu steigern oder bei gleicher Leistung geringeren Bauraum zu beanspruchen. Die Kupplung 8 befindet sich direkt zwischen den E-Maschinen 6, 9 und muss durch den Hochtrieb nur ein geringes Drehmoment übertragen.

[0057] Eine Übersetzung der drei Maschinen (3, 6, 9) zum Rad 24 wird nur über die zwei Planetensätze 29 und 30 mit den Schaltelementen 31 und 34 und eine feste Differenzialübersetzung definiert / festgelegt.

[0058] Die **Fig. 2** zeigt eine weitere mögliche Ausbaustufe mit Längseinbau der Verbrennungskraftmaschine 3 und Frontantrieb, optional kann durch Beibehaltung der Kardanwelle 23 und des Hinterraddifferenzials 12 auch ein Allradantrieb dargestellt werden. Für den Frontantrieb wird über eine Übersetzungsstufe das Drehmoment auf eine Welle 20 auf das Differenzial 13 übertragen. Beim Allradantrieb ist auf jeden Fall die Übersetzung so zu wählen, dass die Abtriebsdrehzahlen beider Differenziale 12, 13 gleich sind.

Bezugszeichenliste

1	Antriebssystem
2	Kraftfahrzeug
3	Verbrennungskraftmaschine
4	erste Rotorwelle
5	Ausgangswelle der Verbrennungskraftmaschine
6	erste elektrische Maschine
7	zweite Rotorwelle
8	Kupplung
9	zweite elektrische Maschine
10a	erster Ausgang des ersten Differenzialgetriebes
10b	zweiter Ausgang des ersten Differenzialgetriebes
11 a	erster Ausgang des zweiten Differenzialgetriebes

11 b	zweiter Ausgang des zweiten Differenzialgetriebes	45	drittes Planetenrad
		46	drittes Hohlrad
12	erstes Differenzialgetriebe	47	Verbindungswelle
13	zweites Differenzialgetriebe		
14	Eingang des ersten Differenzialgetriebes		
15	Eingang des zweiten Differenzialgetriebes		
16	Getriebeeinrichtung		
17	erste Verzahnungsstufe		
18	zweite Verzahnungsstufe		
19	dritte Verzahnungsstufe		
20	Zwischenwelle		
21	Torsionsschwingungsdämpfer		
22	Fahrzeuglängsachse		
23	Kardanwelle		
24	Hinterrad		
25	Vorderrad		
26	erster Stator		
27	Gehäuse		
28	erster Rotor		
29	erste Planetengetriebestufe		
30	zweite Planetengetriebestufe		
31	erstes Schaltelement		
32	gehäusefester Abstützbereich		
33a	erstes Hohlrad		
33b	zweites Hohlrad		
34	zweites Schaltelement		
35	Eingangswelle		
36	Ausgangswelle der Getriebeeinrichtung		
37	zweiter Stator		
38	zweiter Rotor		
39a	erstes Sonnenrad		
39b	zweites Sonnenrad		
40a	erstes Planetenrad		
40b	zweites Planetenrad		
41a	erster Planetenträger		
41b	zweiter Planetenträger		
42	feste Getriebestufe		
43	dritter Planetenträger		
44	drittes Sonnenrad		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- WO 2007004356 A1 [0002]
- EP 2284030 B1 [0002]
- US 8894525 B2 [0002]

Schutzansprüche

1. Antriebssystem (1) für ein Hybridkraftfahrzeug (2), mit einer Verbrennungskraftmaschine (3), einer seitens ihrer Rotorwelle (4) mit einer Ausgangswelle (5) der Verbrennungskraftmaschine (3) rotatorisch gekoppelten sowie koaxial zu dieser Ausgangswelle (5) angeordneten, ersten elektrischen Maschine (6), einer ebenfalls mit ihrer Rotorwelle (7) koaxial zu der Ausgangswelle (5) angeordneten, über eine Kupplung (8) von der Rotorwelle (4) der ersten elektrischen Maschine (6) abkoppelbaren, zweiten elektrischen Maschine (9), sowie zumindest einem zwei Ausgänge (10a, 10b; 11a, 11b) aufweisenden Differenzialgetriebe (12, 13), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangswelle (5) über eine feste Getriebestufe (42) mit der Rotorwelle (4) der ersten elektrischen Maschine (6) verbunden ist und die Rotorwelle (7) der zweiten elektrischen Maschine (9) über eine zweigängige Getriebeeinrichtung (16) mit einem Eingang (14, 15) des zumindest einen Differenzialgetriebes (12, 13) gekoppelt ist.

2. Antriebssystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die feste Getriebestufe (42) als eine Planetengetriebestufe ausgebildet ist.

3. Antriebssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Planetenträger (43) der festen Getriebestufe (42) mit der Ausgangswelle (5) der Verbrennungskraftmaschine (3) permanent verbunden ist und / oder ein Sonnenrad (44) der festen Getriebestufe (42) mit der Rotorwelle (4) der ersten elektrischen Maschine (6) verbunden ist.

4. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplung (8) räumlich zwischen Rotoren (28, 38) der beiden elektrischen Maschinen (6, 9) angeordnet ist.

5. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Getriebeeinrichtung (16) zwei Planetengetriebestufen (29, 30) aufweist.

6. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Schaltelement (31) der Getriebeeinrichtung (16) als eine Bremse ausgebildet ist und / oder zwischen einem gehäusefesten Abstützbereich (32) und einem Hohlrad (33a) einer der Planetengetriebestufen (29) wirkend eingesetzt ist.

7. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Schaltelement (34) der Getriebeeinrichtung (16) als eine Kupplung ausgebildet ist und / oder

zwischen einer Eingangswelle (35) der Getriebeeinrichtung (16) und einem Hohlrad (33a) einer der Planetengetriebestufen (29) wirkend eingesetzt ist.

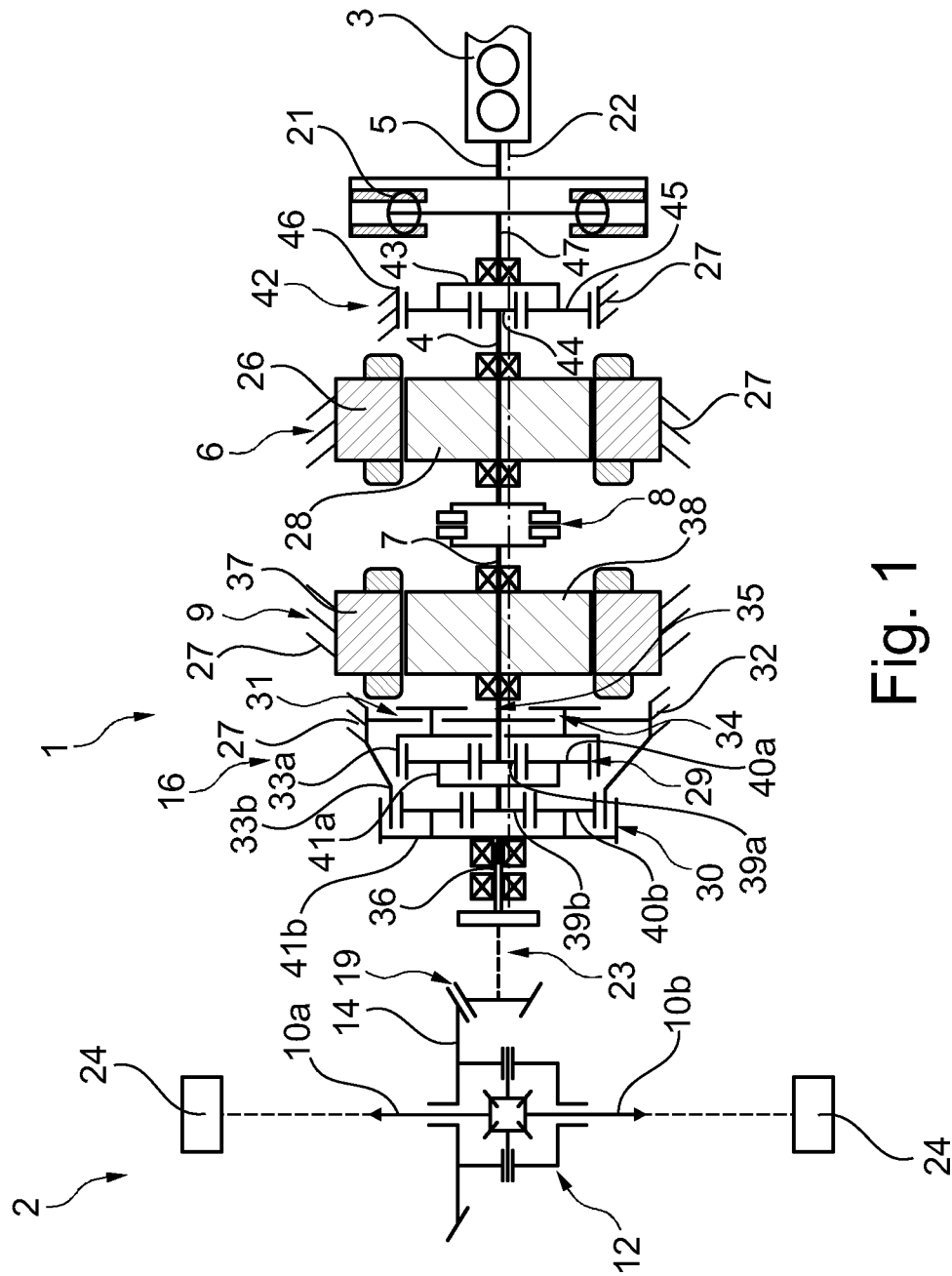
8. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ausgangswelle (36) der Getriebeeinrichtung (16) über eine Kardanwelle (23) mit einem Eingang (14) eines ersten Differenzialgetriebes (12) rotatorisch gekoppelt ist.

9. Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ausgangswelle (36) der Getriebeeinrichtung (16) über zumindest eine Verzahnungsstufe (18) mit einem Eingang (15) eines zweiten Differenzialgetriebes (13) verbunden ist.

10. Kraftfahrzeug (2) mit einem Antriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Ausgangswelle (5) der Verbrennungskraftmaschine (3) parallel oder koaxial zu einer Fahrzeuglängsachse (22) des Kraftfahrzeuges (2) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



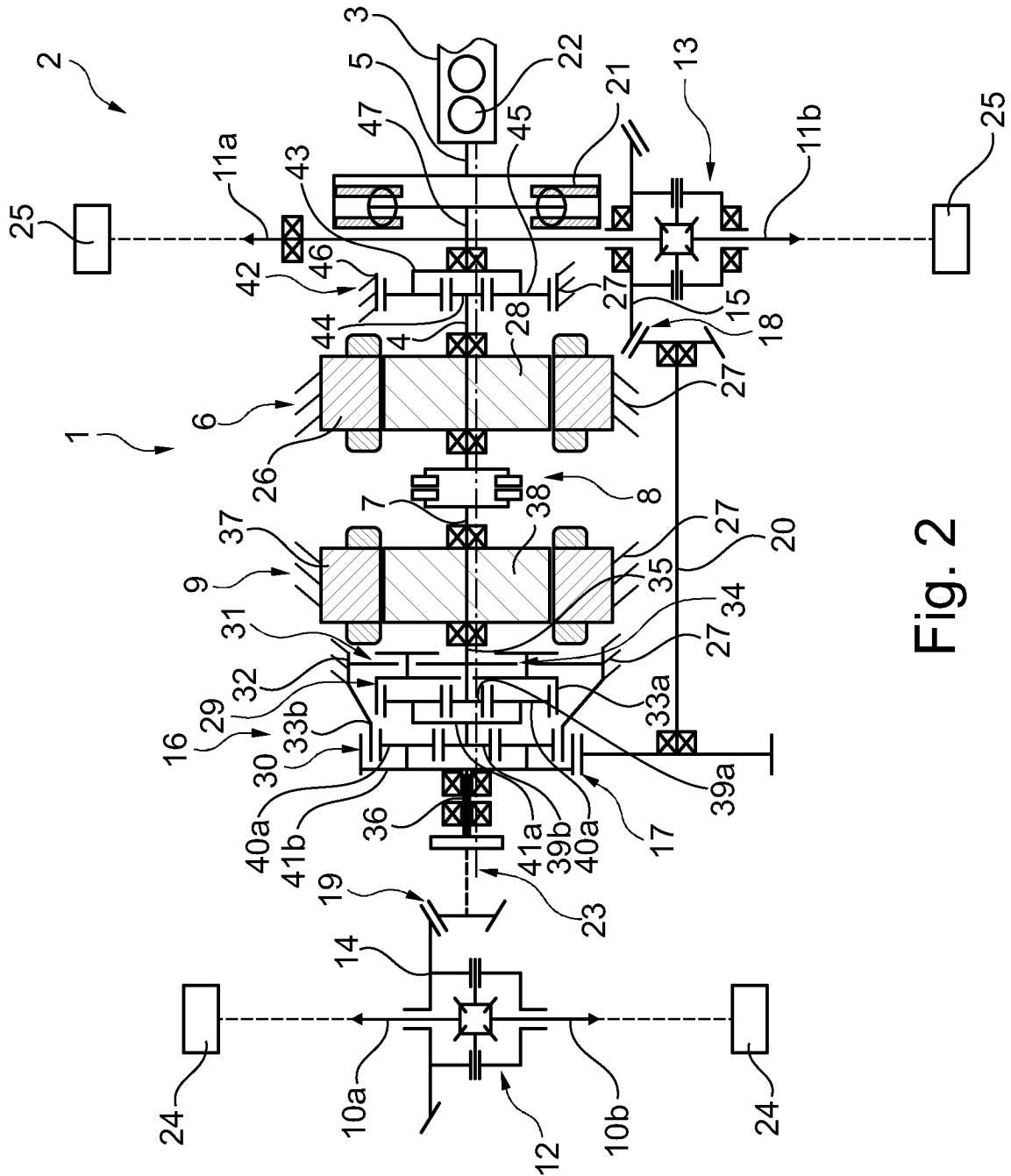


Fig. 2