

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Juni 2009 (25.06.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/077261 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/48 (2007.10) **B60K 6/543** (2007.10)
B60K 6/365 (2007.10) **B60K 6/547** (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/065222

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2008 (10.11.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 060 943.6
18. Dezember 2007 (18.12.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHULER, Ralf**
[DE/DE]; Milchstrasse 6/1, 73728 Esslingen (DE).

TELLERMANN, Uwe [DE/DE]; Staigerstr. 21a, 70499
Stuttgart-Weilimdorf (DE). **SCHMOLL GENANTT
EISENWERTH, Kaspar** [DE/DE]; Amselweg 8, 74343
Sachsenheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVE TRAIN MODULE AND DRIVE TRAIN FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSSTRANGMODUL UND ANTRIEBSSTRANG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

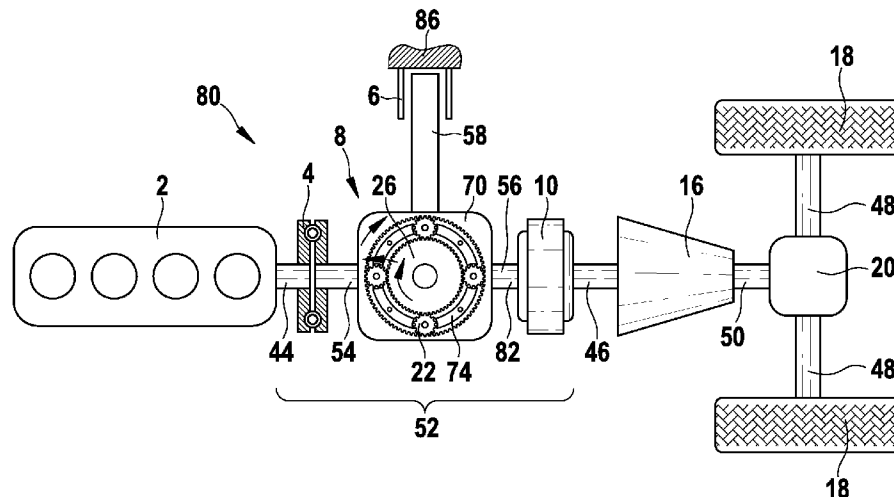


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a drive train module for a motor vehicle comprising an internal combustion engine and a vehicle transmission. Said drive train module encompasses a planetary gear set with a first, second, and third planetary gear shaft. The first planetary gear shaft is designed to be connected in a rotationally fixed manner to a crankshaft of the internal combustion engine, and the second planetary gear shaft is designed to be connected in a rotationally fixed manner to an input shaft of the vehicle transmission. The drive train module further comprises an electric machine which is connected in a rotationally fixed manner to the second planetary gear shaft as well as a brake which decelerates the third planetary gear shaft when actuated. The invention additionally relates to a drive train comprising such a drive train module as well as a motor vehicle comprising a drive train formed in said manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/077261 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt ein Antriebsstrangmodul für ein Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine und einem Fahrzeuggetriebe bereit. Das Antriebsstrangmodul umfasst ein Planetengetriebe mit einer ersten, zweiten und dritten Planetengetriebewelle, wobei die erste Planetengetriebewelle zur drehfesten Verbindung mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, und die zweite Planetengetriebewelle zur drehfesten Verbindung mit einer Eingangswelle des Fahrzeuggetriebes ausgebildet ist. Weiterhin umfasst das Antriebsstrangmodul eine elektrische Maschine, die mit der zweiten Planetengetriebewelle drehfest verbunden ist, sowie eine Bremse, welche bei Betätigung die dritte Planetengetriebewelle abbremst. Unter weiteren Gesichtspunkten stellt die Erfindung einen Antriebsstrang mit einem derartigen Antriebsstrangmodul und ein Kraftfahrzeug mit einem solchermaßen gebildeten Antriebsstrang bereit.

5 Beschreibung

Titel

Antriebsstrangmodul und Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug

10 STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebsstrangmodul und einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, sowie ferner ein Kraftfahrzeug mit einem derartigen Antriebsstrang.

15 Der Antriebsstrang konventionell angetriebener Kraftfahrzeuge umfasst typischerweise eine Brennkraftmaschine, die an einer Kurbelwelle durch Verbrennen von Kraftstoff gewonnene mechanische Leistung bereitstellt, und ein Fahrzeuggetriebe, das die Drehzahl der Kurbelwelle auf die zur Bewegung der Räder benötigte Antriebsdrehzahl übersetzt und manuell oder automatisch zwischen unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen umschaltbar ist. Dreh-
20 zahlunterschiede beim Anfahren und während eines Schaltvorgangs werden durch Reibkupplungen bzw. – typischerweise bei Automatikgetrieben – Drehmomentwandler ausgeglichen, die als weitere Bestandteile im Antriebsstrangs enthalten sind.

Sogenannte parallele Hybridantriebe erweitern den konventionellen Antriebsstrang um eine
25 elektrische Maschine, die entweder in sequentieller Anordnung mit einem Anfahrlement fest im Antriebsstrang integriert ist (P1-Hybrid) oder über eine zusätzliche Reibkupplung mit der Brennkraftmaschine verbunden werden kann (P2-Hybrid). Eine geeignete Steuervorrichtung steuert im P2-Hybrid die zusätzliche Reibkupplung z.B. so, dass in ausgewählten Fahrsituationen auch ein rein elektrisches Fahren oder rein elektrisches Bremsen möglich ist, bei stillstehender und durch die geöffnete zusätzliche Reibkupplung von der elektrischen Maschine abgekoppelten Brennkraftmaschine. Die zusätzliche Reibkupplung wird dann wieder geschlossen, wenn die Brennkraftmaschine wieder gestartet werden soll.
30

Da Hybridantriebe im Vergleich zu konventionellen Kraftfahrzeugantrieben ein beträchtliches Potenzial zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs wie auch zur Leistungssteigerung insbesondere im niedrigen Drehzahlbereich aufweisen, erscheint es wünschenswert, eine Vielzahl unterschiedlicher Kraftfahrzeuge mit derartigen Antrieben auszurüsten. Um Entwicklungs- und Herstellungskosten möglichst niedrig zu halten, versucht man z.B. ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb auf der Grundlage eines existierenden Fahrzeugtyps mit konventionellem Antrieb zu entwickeln und die dabei notwendigen konstruktiven Veränderungen möglichst gering zu halten.

Um jedoch in den konventionellen Antriebsstrang eines gegebenen Fahrzeugtyps eine elektrische Maschine und eine zusätzliche Reibkupplung einzufügen und auf dieser Grundlage einen P2-Hybridantriebsstrang zu erhalten, muss im Antriebsstrang entsprechend großer Bauraum vorhanden sein oder durch aufwändige Veränderungen der übrigen Bestandteile des Antriebsstrangs geschaffen werden, was die Anwendbarkeit einer solchen Konstruktion erheblich einschränkt bzw. erhöhte Entwicklungs- und Herstellungskosten verursacht.

VORTEILE DER ERFINDUNG

Demgemäß vorgesehen ist ein Antriebsstrangmodul für ein Kraftfahrzeug, das eine Brennkraftmaschine und ein Fahrzeuggetriebe umfasst. Das Antriebsstrangmodul umfasst ein Planetengetriebe mit einer ersten, zweiten und dritten Planetengetriebewelle, wobei die erste Planetengetriebewelle zur drehfesten Verbindung mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ausgebildet ist, und die zweite Planetengetriebewelle zur drehfesten Verbindung mit einer Eingangswelle des Fahrzeuggetriebes ausgebildet ist. Die Eingangswelle kann dabei insbesondere auch als Eingangswelle eines am Eingang des Fahrzeuggetriebes vorgesehenen Anfahrlements ausgebildet sein. Weiterhin umfasst das Antriebsstrangmodul eine elektrische Maschine, die mit der zweiten Planetengetriebewelle drehfest verbunden ist, sowie eine Bremse, welche bei Betätigung die dritte Planetengetriebewelle abbremst.

Das erfindungsgemäße Antriebsstrangmodul ermöglicht, in Verbindung mit einer Brennkraftmaschine und einem Fahrzeuggetriebe einen Parallelhybrid-Antriebsstrang bereitzustellen, der gegenüber herkömmlichen Hybridantriebssträngen einen vorteilhaft geringeren Bauraum benötigt. Ein derartiges Antriebsstrangmodul kann mit unterschiedlichen Brennkraftmaschinentypen wie z.B. Diesel- oder Ottomotoren und Fahrzeuggetriebetypen wie z.B. Auto-

matikgetrieben, automatisierten Schaltgetrieben, Doppelkupplungsgetrieben oder CVT-Getrieben eingesetzt werden. Es ermöglicht, die mechanische Komplexität des Antriebsstrangs zu verringern, da weniger Bauteile im drehenden Antriebsstrang translatorisch bewegt werden müssen, um Kraftschluss herzustellen.

5

Im Einzelnen ermöglicht das Planetengetriebe in Verbindung mit der Bremse, bei Verwendung in einem Antriebsstrang die Brennkraftmaschine trennbar an die elektrische Maschine zu koppeln: Bei betätigter Bremse wird die dritte Planetengetriebewelle festgehalten, so dass die erste und die zweite Planetengetriebewelle mit festem Übersetzungsverhältnis aneinander gekoppelt sind. Da mit der ersten Planetengetriebewelle die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und mit der zweiten Planetengetriebewelle die elektrische Maschine jeweils drehfest verbunden sind, entspricht dies einer Kopplung von Brennkraftmaschine und elektrischer Maschine. Bei unbetätigter Bremse hingegen kann die dritte Planetengetriebewelle frei rotieren, wodurch die erste und zweite Planetengetriebewelle und damit auch die Brennkraftmaschine und die elektrische Maschine jeweils voneinander entkoppelt sind. Da hierdurch auch die Brennkraftmaschine vom Fahrzeuggetriebe entkoppelt wird, ermöglicht das erfindungsgemäße Antriebsstrangmodul, die Funktion von in konventionellen Antriebssträngen üblicherweise vorgesehenen Anfaherelementen wie Drehmomentwandlern oder Anfahrkupplungen zu ersetzen, wodurch Bauraum und Herstellungskosten eingespart werden.

20

Das Planetengetriebe in Verbindung mit der Bremse erfüllt daher eine Funktion analog zur Funktion der zusätzlichen Reibkupplung in einem herkömmlichen P2-Hybridantriebsstrang. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Kupplung ermöglicht die Kombination aus Planetengetriebe und Bremse jedoch das Lösen und Schließen der betreffenden Verbindung ohne Bewegung eines Bauteils in einer Richtung, die parallel zur Richtung der Kraftübertragung verläuft, d.h. im vorliegenden Fall parallel zur Kurbelwelle und Eingangswelle des Fahrzeuggetriebes. Das erfindungsgemäße Antriebsstrangmodul erfordert daher einen geringeren Bauraum und besonders eine geringere Baulänge in der Hauptausdehnungsrichtung des Antriebsstrangs als ein vergleichbares herkömmliches Modul, was eine breitere Anwendung bei geringen Entwicklungs- und Herstellungskosten ermöglicht.

30

Ein Vorteil besteht schon in geringeren Herstellungskosten einer Kombination aus Planetengetriebe und Bremse selbst im Vergleich zu den Herstellungskosten einer herkömmlichen Kupplung wie z.B. einer Reibkupplung. Die vergleichsweise geringeren Kosten wie auch eine

geringere Störanfälligkeit und bessere Wärmeableitung sind u.a. dadurch bedingt, dass eine Reibkupplung eine Vorrichtung zum Trennen und Koppeln zweier rotierender Elemente erfordert, während die Bremse des erfindungsgemäßen Antriebsstrangmoduls in einfacher, robuster Weise unbewegt montierbar ist.

5

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die erste Planetengetriebewelle mit einem Sonnenrad des Planetengetriebes drehfest verbunden. Dies ermöglicht vorteilhaft, die Welle, mit der das Antriebsstrangmodul an die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angeschlossen wird, in einfacher Weise als massive, d.h. nicht hohle Welle auszuführen.

10

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die zweite Planetengetriebewelle mit einem Hohlrad des Planetengetriebes drehfest verbunden. Dies ermöglicht vorteilhaft, die elektrische Maschine Bauraum sparend konzentrisch mit dem Planetengetriebe auszubilden. Vorzugsweise umfasst die elektrische Maschine einen Rotor, der an einem äußeren Umfang des Hohlrads ausgebildet ist. Hierdurch kann eine hohe Stabilität erreicht sowie weiterer Bauraum und Fahrgewicht eingespart werden, und zwar insbesondere dadurch, dass ermöglicht wird, die zweite Planetengetriebewelle lediglich implizit durch die direkte Verbindung von Rotor und Hohlrad auszubilden.

15

20

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die dritte Planetengetriebewelle mit einem Planetenradträger des Planetengetriebes drehfest verbunden.

25

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist weiterhin ein Torsionsschwingungsdämpfer vorgesehen, der insbesondere mit der ersten Planetengetriebewelle drehfest verbunden ist. Hierdurch wird ein Schutz vor Verschleiß und Vibrationen erreicht. Vorzugsweise ist die Bremse als Lamellen-, Keil-, Scheiben- oder Bandbremse ausgebildet. Die Verwendung herkömmlicher Bremsentechnologien ermöglicht hier geringe Herstellungskosten.

ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

5

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit P1-Hybridantrieb;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit P2-Hybridantrieb;

10 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs mit einem Antriebsstrangmodul gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs mit einem Antriebsstrangmodul gemäß einer weiteren Ausführungsform.

15 BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

In allen Figuren der Zeichnungen sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente – sofern nichts Anderes angegeben ist – mit gleichen Bezugszeichen versehen worden. Vorteile und Merkmale der in Fig. 3 und 4 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsformen werden im Fol-

20 genden anhand einer Kontrastierung mit den Vergleichsbeispielen aus Fig. 1 und 2 erläutert.

Figur 1 zeigt als Vergleichsbeispiel in schematischer Darstellung einen herkömmlichen Antriebsstrangs 80 eines Kraftfahrzeugs mit P1-Hybridantrieb. Die Kurbelwelle 44 einer Brennkraftmaschine 2 ist mittels einer Reibkupplung 40 an die Welle 82 einer elektrischen Maschine 10 gekoppelt. Die Welle 82 der elektrischen Maschine 10 setzt sich in deren Innerem fort und ist auf der der Kupplung 40 abgewandten Seite fest mit einer Eingangswelle 46 eines Fahrzeuggetriebes 16 verbunden. Das Fahrzeuggetriebe 16 ist z.B. als Automatikgetriebe ausgebildet. Eine Ausgangswelle 50 des Fahrzeuggetriebes 16 verbindet dieses mit einem Differenzialgetriebe 20, das das Antriebsdrehmoment über paarweise vorgesehene Radachsen

25 48 auf ein Paar sich gegenüber liegender Räder 18 überträgt.

Figur 2 zeigt als weiteres Vergleichsbeispiel in schematischer Darstellung einen herkömmlichen Antriebsstrangs 80 eines Kraftfahrzeugs mit P2-Hybridantrieb. Wie beim P1-Hybridantrieb ist die Kurbelwelle 44 einer Brennkraftmaschine 2 mittels einer Reibkupplung

40 an eine Welle 82 einer elektrischen Maschine 10 gekoppelt. Die Welle 82 setzt sich ebenfalls im Inneren der elektrischen Maschine 10 fort und ist auf der der Kupplung 40 abgewandten Seite mit einer Eingangswelle 46 eines Fahrzeuggetriebes 16 verbunden. Im Unterschied zum P1-Hybridantrieb ist jedoch zwischen der elektrischen Maschine 10 und dem Fahrzeuggetriebe 16 ein Anfahrlement, z. B. eine Anfahrkupplung oder ein Drehmomentwandler als Startkupplung 42 eingefügt, so dass die Verbindung zwischen der elektrischen Maschine 10 und dem Fahrzeuggetriebe 16 getrennt werden kann. Das Fahrzeuggetriebe 16 kann als Schalt-, GVT-, ASG-, DKG- oder Automatikgetriebe ausgeführt sein. Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten P1-Hybridantrieb verbindet eine Ausgangswelle 50 des Fahrzeuggetriebes 16 dieses mit einem Differenzialgetriebe 20, das das Antriebsdrehmoment über paarweise vorgesehene Radachsen 48 auf ein Paar sich gegenüber liegender Räder 18 überträgt.

Figur 3 zeigt einen Antriebsstrang 80 eines Kraftfahrzeugs mit einem Antriebsstrangmodul 52 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Der Antriebsstrang 80 umfasst wie das in Fig. 2 gezeigte Vergleichsbeispiel eine Brennkraftmaschine 2 mit einer Kurbelwelle 44. Auf der Kurbelwelle 44 befindet sich ein Torsionsschwingungsdämpfer 4 wie z.B. ein Zweimassenschwungrad 4. Weiterhin übereinstimmend mit dem in Fig. 2 gezeigten Vergleichsbeispiel umfasst der Antriebsstrang ein Fahrzeuggetriebe 16 mit einer Eingangswelle 46 und einer Ausgangswelle 50, wobei die letztere 50 über ein Differenzialgetriebe 20 zwei Radachsen 48 und an diesen jeweils angeordnete Räder 18 antreibt. Die Zahl der gezeigten Räder 18 ist dabei rein beispielhaft gemeint; das Kraftfahrzeug kann weitere angetriebene und nicht angetriebene Räder aufweisen.

Zwischen der mit dem Torsionsschwingungsdämpfer 4 versehenen Kurbelwelle 44 der Brennkraftmaschine 2 und der Eingangswelle 46 des Fahrzeuggetriebes 16 ist im Antriebsstrang 80 das Antriebsstrangmodul 52 angeordnet, welches Planetengetriebe 8, eine zugehörige Bremse 6 und eine elektrische Maschine 10 umfasst.

Das Planetengetriebe 8 umfasst ein Sonnenrad 26, ein um das Sonnenrad 26 konzentrisch angeordnetes Hohlrad 70, sowie drei oder mehr zwischen dem Sonnenrad 26 und dem Hohlrad 70 angeordnete Planetenräder 22, die von einem Planetenträger 74 getragen werden. Eine erste 54, zweite 56 und dritte 58 Eingangsplanetengetriebewelle sind jeweils drehfest mit dem Sonnenrad 26, dem Hohlrad 70 bzw. dem Planetenträger 74 des Planetengetriebes verbunden.

In alternativen Ausführungsformen können die inneren Elemente 26, 74, 70 des Planetengetriebes 8 den jeweiligen Planetengetriebewellen 54, 56, 58 auf andere Weise zugeordnet sein.

Die Bremse 6 ist an einem gegenüber der Karosserie des Kraftfahrzeugs im Wesentlichen unbeweglichen Rahmen 86 befestigt, z.B. an einem das Antriebsstrangmodul 52 einschließenden Gehäuse 86. Die Bremse 6 ist dabei derart an der dritten Planetengetriebewelle 58 angeordnet, dass sie in geschlossenem Zustand die dritte Planetengetriebewelle 58 gegenüber dem Rahmen 86 festhält und in geöffnetem Zustand eine freie Rotation der dritten Planetengetriebewelle 58 zulässt.

Die zweite Planetengetriebewelle 56 ist mit der elektrischen Maschine 10 drehfest verbunden, z.B. indem wie schematisch gezeigt die zweite Planetengetriebewelle 56 in die Welle 82 der elektrischen Maschine 10 übergeht. Alternativ kann z.B. die elektrische Maschine 10 konzentrisch mit dem Planetengetriebe 8 ausgebildet sein, wobei zweckmäßiger Weise das Hohlrad 70 den Rotor der elektrischen Maschine 10 trägt.

Das beschriebene Antriebsstrangmodul 52 ist zwischen dem Torsionsschwingungsdämpfer 4 und dem Fahrzeuggetriebe 16 in den Antriebsstrang 80 des Kraftfahrzeugs eingefügt, wobei einerseits die Kurbelwelle 44 der Brennkraftmaschine 2 mit der ersten Planetengetriebewelle 54 und andererseits die Eingangswelle 46 des Fahrzeuggetriebes 16 über die Welle 82 der elektrischen Maschine 10 mit der zweiten Planetengetriebewelle 56 drehfest verbunden sind.

Der in dieser Weise aufgebaute Antriebsstrang 80 ermöglicht in Abhängigkeit vom Betätigungsstatus der Bremse 6 die hauptsächlichen Betriebsarten eines Hybridantriebs, d.h. rein elektrisches Fahren, Fahren ausschließlich mit der Brennkraftmaschine 2, hybridisches Fahren mit elektrischer Maschine 10 und Brennkraftmaschine 2, freies Rollen und elektrisches Bremsen, bei dem Bewegungsenergie rückgewonnen („rekuperiert“) wird.

Im Betrieb ist z.B. beim elektrischen Fahren die Bremse 6 geöffnet. Damit sind die Freiheitsgrade der Brennkraftmaschine 2 und der elektrischen Maschine 10 vollständig entkoppelt. Die Brennkraftmaschine 2 braucht somit nicht von der elektrischen Maschine 10 mitgeschleppt zu werden.

Ein Anfahrerelement wie die in Fig. 2 gezeigte Kupplung 42 ist nicht erforderlich, da die elektrische Maschine 10 keine Mindestdrehzahl besitzt und aus dem Stand ihr maximales Drehmoment abgeben kann. Dies ermöglicht es, das Kraftfahrzeug im rein elektrischen Betriebszustand aus dem Stand anfahren zu lassen. Es ist weiterhin auch möglich, das Kraftfahrzeug bei laufender Brennkraftmaschine 2 anfahren zu lassen, indem eine geeignete (nicht gezeigte) Steuervorrichtung die Bremse 6 entsprechend ansteuert. Während des elektrischen Fahrens kann der Verbrennungsmotor 2 durch Schließen der Bremse 6 gestartet werden. Er wird so von der rotierenden elektrischen Maschine 10 angeschleppt, bis er eine Drehzahl erreicht hat, die das Zünden des Kraftstoffs erlaubt.

10

Beim Fahren ausschließlich mit der Brennkraftmaschine 2 wird die Bremse 6 geschlossen, wodurch zwischen der Brennkraftmaschine 2 und dem Fahrzeuggetriebe eine feste Verbindung bei konstantem Übersetzungsverhältnis entsteht. Das Fahrzeug kann dann auf herkömmliche Art betrieben werden. Beim Schalten des Fahrzeuggetriebes 16 wird die Bremse 6 zwischenzeitlich gelöst. Auch das Anfahren aus dem Stand kann mit der Brennkraftmaschine 2 realisiert werden, indem zunächst die Bremse 6 gelöst wird, so dass die Brennkraftmaschine 2 im Leerlauf dreht. Durch allmähliches, schlupfendes Schließen der 6 Bremse lässt sich ein gewünschtes Anfahrtdrehmoment an der Eingangswelle 46 des Fahrzeuggetriebes 16 einstellen.

20

Beim hybridischen Fahren sowohl mit der elektrischen 10 als auch der Brennkraftmaschine 2 ermöglichen eine geschlossene Bremse 6 das Zusammenwirken der beiden Antriebsaggregate 2, 10, die bei konstantem Übersetzungsverhältnis über das Planetengetriebe 8 verbunden sind.

25

Beim Rekuperieren ist die Bremse 6 geöffnet, um die gesamte über die Räder 18 und das Fahrzeuggetriebe 16 aufgenommene mechanische Leistung von der elektrischen Maschine 10 in elektrische Leistung umwandeln und in eine nicht gezeigte Batterie einspeisen zu können. Es geht keine Leistung durch Mitschleppen der Brennkraftmaschine 2 verloren.

30

Figur 4 zeigt einen Antriebsstrang 80 mit einem Antriebsstrangmodul 52 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Der gezeigte Antriebsstrang 80 unterscheidet sich von der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform einerseits dadurch, dass auf der Kurbelwelle 44 der Brennkraftmaschine rein beispielhaft kein Torsionsschwingungsdämpfer 4 vorgesehen ist. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass wie bei dem in Fig. 2 gezeigten herkömmlichen P2–

Hybridantriebsstrang zwischen der elektrischen Maschine 10 und dem Fahrzeuggetriebe 16 ein Anfahrlement, z.B. eine weitere Kupplung eingefügt ist, die die drehfeste Verbindung zwischen der Welle 82 der elektrischen Maschine und der Eingangswelle 46 des Fahrzeuggetriebes 16 (und damit auch die drehfeste Verbindung zwischen der zweiten Planetengetriebewelle 56 und der Eingangswelle 46) somit lösbar ausgeführt ist.

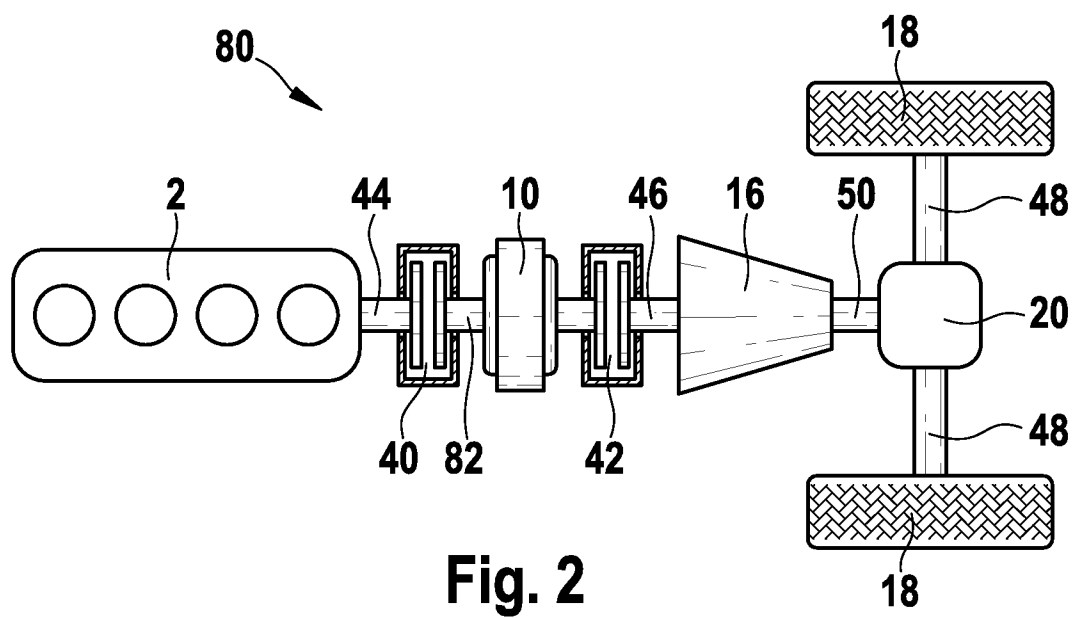
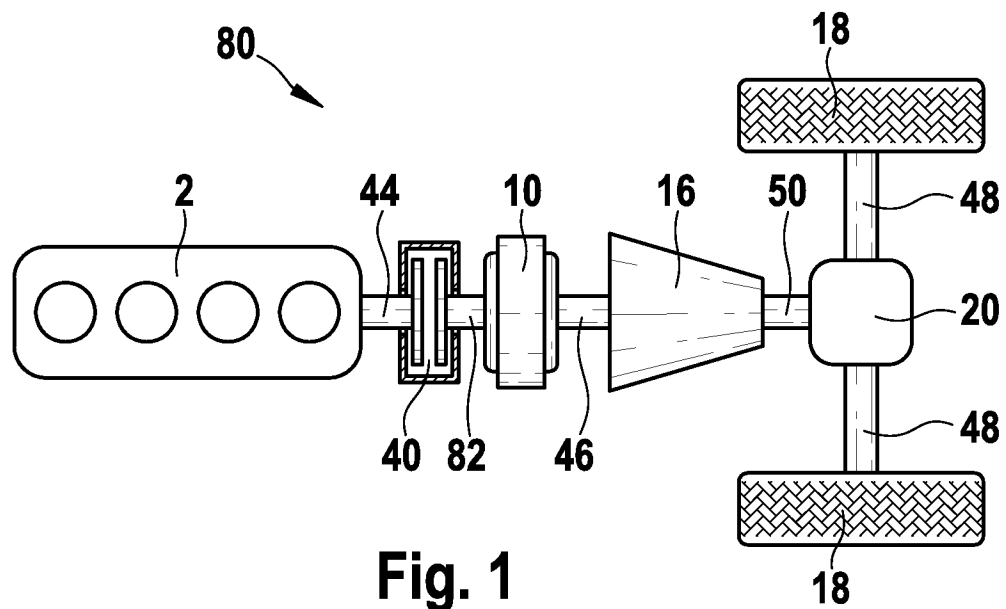
Die zusätzliche Startkupplung ermöglicht unter anderem, eine (nicht gezeigte) Batterie des Kraftfahrzeugs bei stillstehendem Fahrzeug aufzuladen, indem die Bremse 6 geschlossen und die Kupplung 42 geöffnet wird. Laden im Stand ist auch möglich, wenn Getriebe in Stellung "neutral". Beim Anfahren können die Bremse 6 und die Kupplung 42 gleichzeitig und unabhängig voneinander gelöst bzw. ganz oder teilweise geschlossen werden, um ein gewünschtes Drehmoment an der Eingangswelle 46 des Fahrzeuggetriebes zu erzielen. Ein unerwünschter Einfluss des Starts der Brennkraftmaschine 2 auf das auf die Räder 18 übertragene Drehmoment kann durch vollständiges oder teilweises Lösen der Kupplung vermieden werden. Insbesondere bei schleifendem Betrieb der Bremse 6 und der Kupplung 42 lässt sich die entstehende Reibungswärme leichter abführen, da sie in zwei voneinander getrennten Funktionselementen 6, 42 verteilt entsteht.

Das gezeigte Antriebstrangmodul 52, das wahlweise auch den Torsionsschwingungsdämpfer 4 mit umfassen kann, zeichnet sich durch eine äußerst kleine Baugröße und insbesondere durch eine äußerst kurze Baulänge in Richtung des Kraftflusses aus. Es ermöglicht daher eine breite Anwendung zur Konstruktion von Hybridantrieben auf der Grundlage existierender oder gleichzeitig zu entwickelnder konventioneller Antriebstränge. Das Antriebstrangmodul 52 kann dabei sowohl – wie in der vorliegenden Ausführungsform – mit einem z.B. vom zugrundeliegenden konventionellen Antriebstrang übernommenen Anfahrlement 42 kombiniert werden, als auch eine Startkupplung oder einen Drehmomentwandler, die im zugrundeliegenden konventionellen Antriebstrang vorgesehen sind, ersetzen. Die kurze Baulänge des Antriebstrangmoduls 52 ermöglicht dabei, den durch die entfallende Startkupplung oder den entfallenden Drehmomentwandler freigewordenen Bauraum zur Bereitstellung eines Kraftfahrzeugs mit Hybridantrieb zu nutzen.

5 Ansprüche

1. Antriebsstrangmodul (52) für ein Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (2) und einem Fahrzeuggetriebe (16), wobei das Antriebsstrangmodul (52) umfasst:
 - ein Planetengetriebe (8) mit einer ersten (54), zweiten (56) und dritten (58) Planetengetriebewelle, wobei die erste Planetengetriebewelle (54) zur drehfesten Verbindung mit einer Kurbelwelle (44) der Brennkraftmaschine (2) und die zweite Planetengetriebewelle (56) zur drehfesten Verbindung mit einer Eingangswelle (46) des Fahrzeuggetriebes (16) ausgebildet ist;
 - eine elektrischen Maschine (10), welche mit der zweiten Planetengetriebewelle (56) drehfest verbunden ist; und
 - eine Bremse (6), welche bei Betätigung die dritte Planetengetriebewelle (58) abbremst.
2. Antriebsstrangmodul (52) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Planetengetriebewelle (54) mit einem Sonnenrad (26) des Planetengetriebes (8) drehfest verbunden ist.
3. Antriebsstrangmodul (52) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Planetengetriebewelle (56) mit einem Hohlrad (70) des Planetengetriebes (8) drehfest verbunden ist.
4. Antriebsstrangmodul (52) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (10) einen Rotor (30) umfasst, welcher an einem äußeren Umfang des Hohlrads (70) ausgebildet ist.
5. Antriebsstrangmodul (52) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Planetengetriebewelle (58) mit einem Planetenradträger (74) des Planetengetriebes (8) drehfest verbunden ist.

6. Antriebsstrangmodul (52) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Torsionsschwingungsdämpfer (4) vorgesehen ist, welcher insbesondere mit der ersten Planetengetriebewelle (54) drehfest verbunden ist.
- 5 7. Antriebsstrangmodul (52) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (6) als Lamellenbremse, Keilbremse, Scheibenbremse oder Bandbremse ausgebildet ist.
8. Antriebsstrang (80) für ein Kraftfahrzeug, mit:
- 10 – einer Brennkraftmaschine (2), welche eine Kurbelwelle (44) aufweist;
– einem Fahrzeuggetriebe (16), welches eine Eingangswelle (46) aufweist; und
– einem Antriebsstrangmodul (52) nach einem der vorhergehenden Ansprüche;
wobei die erste Planetengetriebewelle (54) drehfest mit der Kurbelwelle (44) und die zweite Planetengetriebewelle (64) drehfest mit der Eingangswelle (46) verbunden ist.
- 15
9. Antriebsstrang (80) für ein Kraftfahrzeug, mit:
- einer Brennkraftmaschine (2), welche eine Kurbelwelle (44) aufweist;
– einem Fahrzeuggetriebe (16), welches eine Eingangswelle (46) aufweist;
– einer Kupplung (42), welche eine erste (90) und eine zweite (92) Kupplungswelle
20 aufweist; und
– einem Antriebsstrangmodul (52) nach einem der Ansprüche 1 bis 7;
wobei die erste Planetengetriebewelle (54) drehfest mit der Kurbelwelle (44), die zweite Planetengetriebewelle (64) drehfest mit der ersten Kupplungswelle (90), und die zweite Kupplungswelle (92) drehfest mit der Eingangswelle (46) verbunden ist.
- 25
10. Kraftfahrzeug mit einem Antriebsstrang (80) nach Anspruch 8 oder 9.



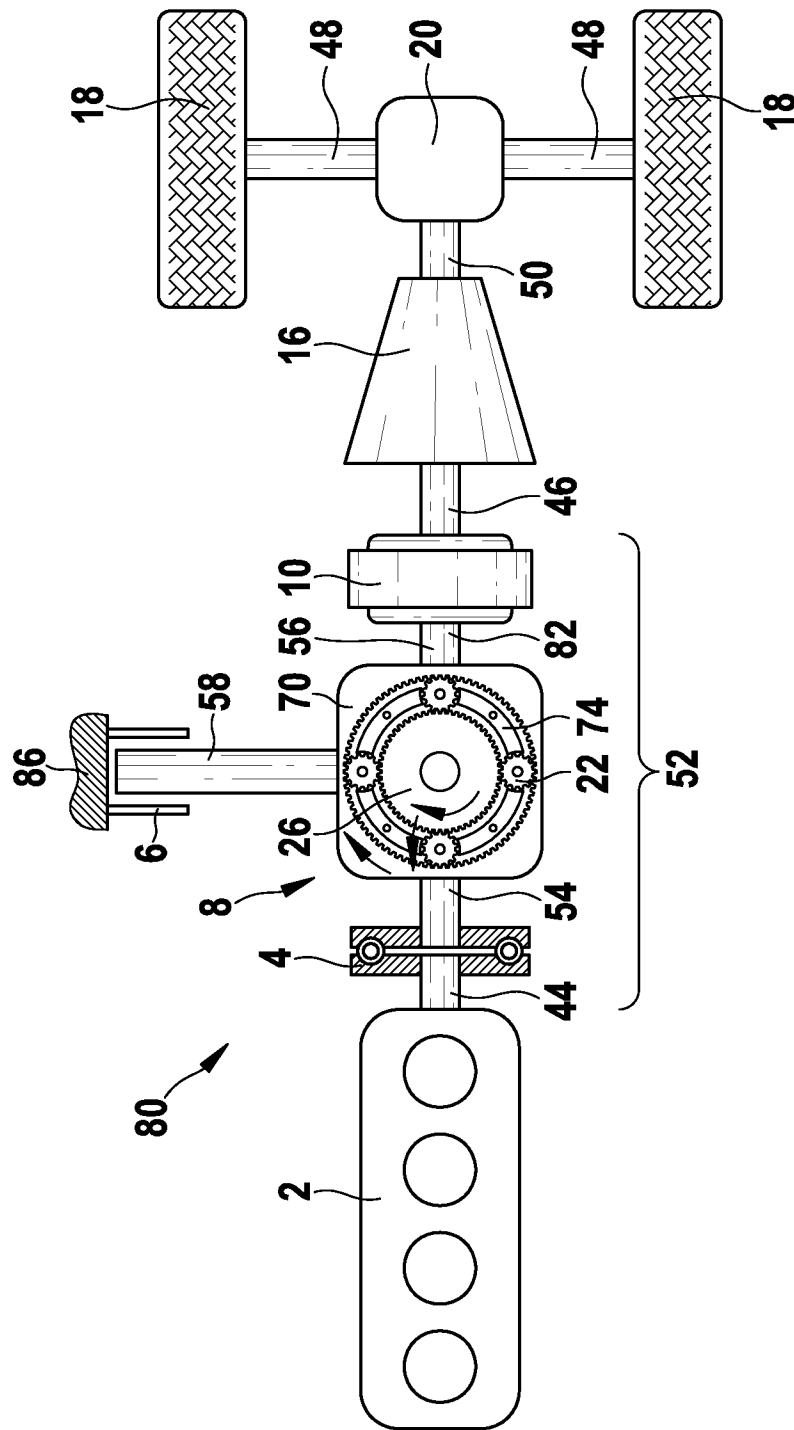


Fig. 3

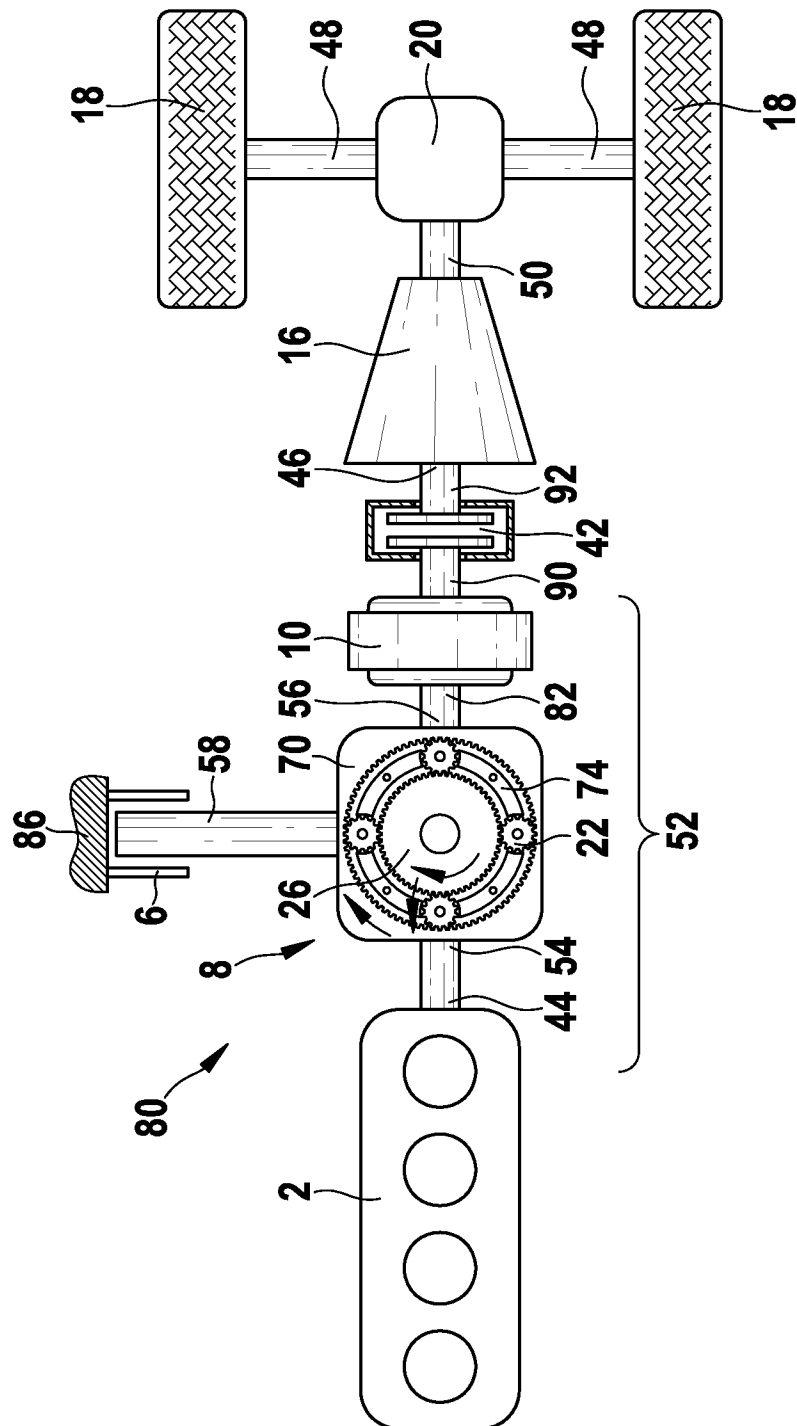


Fig. 4