

(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  
26. Juni 2008 (26.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/074614 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 3/00 (2006.01) B60K 6/365 (2007.10)  
F16H 3/72 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)  
F16H 3/097 (2006.01) F16H 61/688 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/063118

(22) Internationales Anmeldedatum:

3. Dezember 2007 (03.12.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 059 591.2  
16. Dezember 2006 (16.12.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZF Friedrichshafen AG [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BACHMANN, Max [DE/DE]; St. Leonhardstr. 36, 88339 Bad Waldsee (DE).

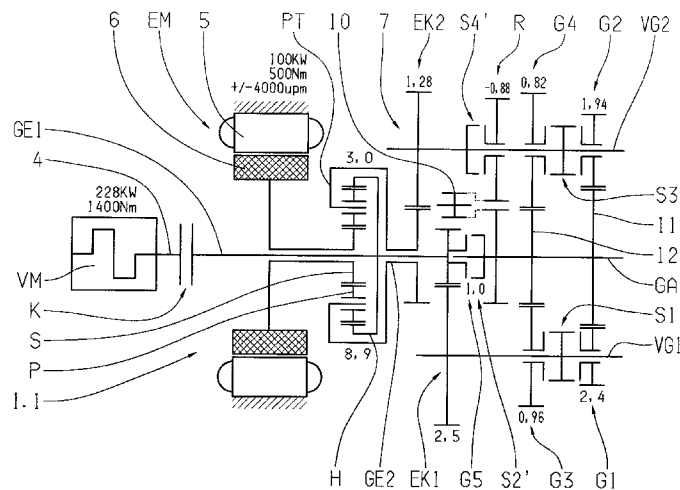
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, 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, 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: HYBRID DRIVE TRAIN OF A MOTOR VEHICLE

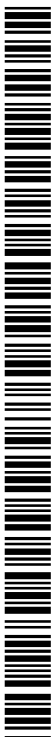
(54) Bezeichnung: HYBRIDANTRIEBSSTRANG EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a hybrid drive train of a motor vehicle which has an internal combustion engine (VM) with a driveshaft (4), an electric machine (EM) which can be operated as a motor and as a generator and has a rotor (6), a multistep manual transmission (7) with two input shafts (GE1, GE2) and one output shaft (GA), and a differential transmission (8), wherein at least one of the input shafts (GE1) can be connected over an assigned clutch (K) to the driveshaft (4), both input shafts (GE1, GE2) can be connected selectively to the output shaft (GA) over alternately assigned gear wheel sets of different gear ratios and, in each case, with an assigned clutch, and the differential transmission (8) is constructed as a simple planetary gear (9) which is disposed coaxially over the first input shaft (GE1). The hollow wheel (H) of the planetary gear is rotationally fixed to one input shaft (GE1), the planet carrier (PT) of the planetary gear is rotationally fixed to the other input shaft (GE2), and the sun gear (S) of the planetary gear is in driving connection with the rotor (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, der einen Verbrennungsmotor (VM) mit einer Triebwelle (4), eine als Motor und als Generator betriebsfähige Elektromaschine (EM) mit einem Rotor (6), ein mehrstufiges Schaltgetriebe (7) mit zwei Eingangswellen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2008/074614 A1



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, 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:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

(GE1, GE2) und einer Ausgangswelle (GA) sowie ein Differenzialgetriebe (8) aufweist, wobei zumindest eine der Eingangswellen (GE1, GE2) über eine zugeordnete Trennkupplung (K) mit der Triebwelle (4) verbindbar ist, beide Eingangswellen (GE1, GE2) über wechselweise zugeordnete Gangradsätze unterschiedlicher Übersetzung und jeweils eine zugeordnete Gangkupplung selektiv mit der Ausgangswelle (GA) verbindbar sind, und das Differenzialgetriebe (8) als ein einfaches Planetengetriebe (9) ausgebildet ist, das koaxial über der ersten Eingangswelle (GE1) angeordnet ist, dessen Hohlrad (H) drehfest mit der einen Eingangswelle (GE1) verbunden ist, dessen Planetenträger (PT) drehfest mit der anderen Eingangswelle (GE2) verbunden ist, und dessen Sonnenrad (S) mit dem Rotor (6) in Triebverbindung ist.

### Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft einen Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, der einen Verbrennungsmotor mit einer Triebwelle, eine als Motor und als Generator betreibbare Elektromaschine mit einem Rotor, ein mehrstufiges Schaltgetriebe mit zwei Eingangswellen und einer Ausgangswelle sowie ein Differentialgetriebe umfasst, wobei zumindest eine der Eingangswellen über eine zugeordnete Trennkupplung mit der Triebwelle verbindbar ist, beide Eingangswellen über wechselweise zugeordnete Gangradsätze unterschiedlicher Übersetzung und jeweils eine zugeordnete Gangkupplung selektiv mit der Ausgangswelle verbindbar sind, und das Differentialgetriebe als ein einfaches Planetengetriebe ausgebildet ist, das koaxial über der ersten Eingangswelle angeordnet ist, dessen Hohlrad drehfest mit der einen Eingangswelle verbunden ist, dessen Planetenträger drehfest mit der anderen Eingangswelle verbunden ist, und dessen Sonnenrad mit dem Rotor in Triebverbindung steht. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines derartigen Hybridantriebsstrangs.

Ein Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einer parallelwirksamen Anordnung eines Verbrennungsmotors und einer Elektromaschine kann in Verbindung mit einem antriebstechnisch nachgeordneten mehrstufigen Schaltgetriebe geometrisch einfach derart aufgebaut sein, dass die Elektromaschine koaxial auf der Eingangswelle des Schaltgetriebes angeordnet ist, der Rotor der Elektromaschine drehfest mit der Eingangswelle des Schaltgetriebes verbunden ist, und die Triebwelle des Verbrennungsmotors über eine steuerbare, also aus- und einrückbare Trennkupplung mit der Eingangswelle des Schaltgetriebes verbindbar ist.

Die Elektromaschine kann in diesem Fall während des Fahrbetriebs wahlweise kraftlos geschaltet werden, als Generator zum Laden eines elektri-

schen Energiespeichers verwendet oder als Elektromotor zum Antrieb des Kraftfahrzeugs eingesetzt werden. Im Motorbetrieb kann die Elektromaschine bei geschlossener Trennkupplung, insbesondere bei einer starken Beschleunigung und beim Befahren einer steilen Steigungsstrecke, zur Unterstützung des Verbrennungsmotors im so genannten Boostbetrieb, und bei geöffneter Trennkupplung, insbesondere beim Anfahren und beim Befahren von Innenstadtbereichen mit Emissionsbeschränkungen, als alleiniger Antriebsmotor im reinen Elektrobetrieb eingesetzt werden.

Nachteilig an einem derartigen Hybridantriebsstrang ist jedoch, dass das Drehzahlniveau der Elektromaschine identisch zu demjenigen des Verbrennungsmotors ist und die Elektromaschine deshalb zur Erzielung einer für den Elektrobetrieb ausreichenden Leistung relativ groß und schwer ausgebildet sein muss. In Verbindung mit einer achsparallelen Anordnung der Elektromaschine und einer Triebverbindung des Rotors der Elektromaschine mit der Eingangswelle des Schaltgetriebes über eine Eingangsstufe mit hoher Übersetzung, wie einem Stirnzahnradpaar oder einem Umschlingungsgetriebe, kann die Elektromaschine jedoch leistungsschwächer und entsprechend kleiner ausgebildet werden. Ein wesentlicher Nachteil dieses Hybridantriebsstrangs besteht jedoch in der Unterbrechung des Kraftflusses in dem Schaltgetriebe während der Schaltvorgänge, die mit Fahrleistungs- und Komforteinbußen verbunden ist.

Es sind daher verschiedene Ausführungsformen von Hybridantriebssträngen vorgeschlagen worden, bei denen die Elektromaschine triebtechnisch über ein Differenzialgetriebe mit drei Triebelementen eingebunden ist, wobei das erste Triebelement mit einer über eine Trennkupplung mit dem Verbrennungsmotor verbindbaren Eingangswelle des Schaltgetriebes, das zweite Triebelement mit dem Rotor der Elektromaschine und das dritte Triebelement mit einer weiteren Getriebewelle des Schaltgetriebes, z.B. der Ausgangswelle oder einer zweiten Eingangswelle, in Triebverbindung steht.

Ein erster derartiger Hybridantriebsstrang ist in der DE 198 49 156 A1, insbesondere in der Ausführungsform nach den dortigen Ansprüchen 1 und 11 bis 13 sowie der dortigen Fig. 2, beschrieben. Das betreffende Schaltgetriebe weist eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle auf, die über zugeordnete Gangradsätze unterschiedlicher Übersetzung mittels jeweils einer zugeordneten Gangkupplung selektiv miteinander verbindbar sind. Die Triebwelle des Verbrennungsmotors ist über eine steuerbare Trennkupplung mit der Eingangswelle des Schaltgetriebes verbindbar. Die Elektromaschine ist berührungsfrei koaxial über der Eingangswelle des Schaltgetriebes angeordnet. Das Differenzialgetriebe ist als ein einfaches Planetengetriebe mit einem Sonnenrad, einem mehrere mit dem Sonnenrad in Verzahnungseingriff stehende Planetenräder tragenden Planetenträger und einem mit den Planetenrädern in Verzahnungseingriff stehenden Hohlrad ausgebildet, sowie ebenfalls koaxial über der Eingangswelle des Schaltgetriebes angeordnet. Der Planetenträger bildet das erste Triebelement des Differenzialgetriebes und ist drehfest mit der Eingangswelle des Schaltgetriebes verbunden. Das Sonnenrad bildet das zweite Triebelement des Differenzialgetriebes und ist drehfest mit dem Rotor der Elektromaschine verbunden. Das Hohlrad bildet das dritte Triebelement des Differenzialgetriebes und steht über eine aus einem Stirnzahnradpaar bestehende Auskoppelstufe mit der Ausgangswelle des Schaltgetriebes in Triebverbindung.

Das Differenzialgetriebe bildet einen parallelen Leistungsweig zu dem Schaltgetriebe, wobei der Anteil beziehungsweise die Höhe der Leistungsübertragung des Differenzialgetriebes über die Ansteuerung der Elektromaschine regelbar ist. Bei einem Schaltvorgang ist vorgesehen, dass das Drehmoment des Verbrennungsmotors weitgehend vollständig über das Differenzialgetriebe geleitet wird, bevor der eingelegte Lastgang ausgelegt und der Zielgang synchronisiert sowie nachfolgend eingelegt wird. Danach wird die Elektromaschine kraftlos geschaltet und das Drehmoment des Verbrennungsmotors dadurch wieder vollständig über das Schaltgetriebe auf die Ausgangswelle übertragen.

Da die Synchronisierung des Zielgangs über die relativ träge Motorsteuerung erfolgen soll, ergeben sich jedoch lange Schaltzeiten und eine entsprechend hohe elektrische Leistung der Elektromaschine zur Abstützung des übertragenen Drehmomentes. Zur Ermöglichung der Abstützfunktion muss die Elektromaschine mindestens auf das maximale Drehmoment des Verbrennungsmotors, reduziert um die wirksame Übersetzung, ausgelegt sein, da es sonst während der Schaltvorgänge zu Drehmomenteinbrüchen kommen kann. Im normalen Fahrbetrieb, also bei geschlossener Trennkupplung und eingelegtem Gang in dem Schaltgetriebe, kann die Elektromaschine als Generator zum Laden eines elektrischen Energiespeichers oder als Motor zur Unterstützung des Verbrennungsmotors eingesetzt werden. Bei im Leerlauf befindlichen Schaltgetriebe und blockierter Abtriebswelle kann der Verbrennungsmotor mittels der Elektromaschine gestartet werden. Bei im Leerlauf befindlichen Schaltgetriebe, geschlossener oder fehlender Trennkupplung, und laufendem Verbrennungsmotor kann ein Anfahrvorgang mittels der Elektromaschine durch eine kontinuierliche Steigerung des Abstützmomentes erfolgen, zumindest bis Synchronlauf an der Gangkupplung des ersten Gangs erreicht ist und diese geschlossen werden kann. Ein rein elektrischer Fahrbetrieb mit der Elektromaschine als einzigem Antriebsmotor ist bei geöffneter Trennkupplung und bei einem eingelegten Gang in dem Schaltgetriebe möglich, würde jedoch selbst bei eingelegtem ersten Gang, insbesondere zum Anfahren, eine ungünstig niedrige Gesamtübersetzung der Elektromaschine gegenüber der Ausgangswelle ergeben.

Ein weiterer derartiger Hybridantriebsstrang ist aus der EP 0 845 618 B1 bekannt. Das dort beschriebene Schaltgetriebe weist zwei koaxial angeordnete Eingangswellen auf, die über wechselweise zugeordnete Ganggradsätze unterschiedlicher Übersetzung mittels jeweils einer zugeordneten Gangkupplung selektiv mit der Ausgangswelle verbindbar sind. Die Triebwelle des Verbrennungsmotors ist über jeweils eine steuerbare Trennkupplung mit den beiden Eingangswellen verbindbar. Die Elektromaschine ist achsparallel zu den beiden

Eingangswellen angeordnet. Das Differenzialgetriebe ist als ein einfaches Planetengetriebe mit einem Sonnenrad, einem mehrere mit dem Sonnenrad in Verzahnungseingriff stehende Planetenräder tragenden Planetenträger, und einem mit den Planetenrädern in Verzahnungseingriff stehenden Hohlrad ausgebildet und koaxial über der ersten Eingangswelle angeordnet. Der Planetenträger bildet ein erstes Triebelement des Differenzialgetriebes und ist drehfest mit der ersten Eingangswelle des Schaltgetriebes verbunden. Das Sonnenrad bildet ein zweites Triebelement des Differenzialgetriebes und steht über eine aus zwei Zahnrädern bestehende Eingangskonstante mit dem Rotor der Elektromaschine in Triebverbindung. Das Hohlrad bildet ein drittes Triebelement des Differenzialgetriebes und ist drehfest mit der zweiten Eingangswelle des Schaltgetriebes verbunden.

Im normalen Fahrbetrieb ist die eine Trennkupplung geschlossen und ein der betreffenden Eingangswelle zugeordneter Gang eingelegt. Die andere Trennkupplung kann ebenfalls geschlossen sein, wobei das Differenzialgetriebe dann starr umläuft. Die der betreffenden Eingangswelle zugeordneten Gänge müssen in diesem Betriebszustand alle ausgelegt sein, da das Schaltgetriebe sonst blockiert wäre. Die Drehzahl des Rotors der Elektromaschine entspricht dem durch die Übersetzung der Eingangskonstanten bestimmten Vielfachen der Drehzahl des Verbrennungsmotors. Die Elektromaschine kann in dieser Betriebsphase als Generator zum Laden eines elektrischen Energiespeichers oder als Motor zur Unterstützung des Verbrennungsmotors eingesetzt werden.

Bei einem Schaltvorgang von einem der einen Eingangswelle zugeordneten Lastgang in einen der anderen Eingangswelle zugeordneten Zielgang ist vorgesehen, dass die Elektromaschine zunächst kraftlos geschaltet und die der anderen Eingangswelle zugeordnete Trennkupplung, falls diese geschlossen ist, geöffnet wird, dass dann die Gangkupplung des Zielgangs mittels der Elektromaschine synchronisiert und nachfolgend geschlossen wird, dass daraufhin die Gangkupplung des Lastgangs mittels der Elektromaschine lastfrei gesteuert

und nachfolgend ausgelegt wird, und dass abschließend die andere Eingangswelle mittels der Elektromaschine auf die Synchrondrehzahl an der zugeordneten Trennkupplung beschleunigt oder verzögert wird sowie schließlich die betreffende Trennkupplung geschlossen wird. Nach dem Schaltvorgang kann die Elektromaschine kraftlos geschaltet oder in den Generatorbetrieb gesteuert werden.

Die Schaltvorgänge verlaufen auf diese Art ohne Zugkraftunterbrechung, jedoch relativ umständlich und zeitaufwendig. Wegen der Fremdsynchronisierung mittels der Elektromaschine können die Gangkupplungen als unsynchronisierte Klauenkupplungen ausgebildet sein. Aufgrund der beiden Trennkupplungen, der Eingangskonstanten, der achsparallelen Anordnung der Elektromaschine und der axial benachbarten Anordnung der Ganggradsätze ist der Bauaufwand und der Bauraumbedarf dieses bekannten Hybridantriebsstrangs jedoch ungünstig hoch.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der bei einfachem und Platz sparendem Aufbau eine hohe Gesamtübersetzung der Elektromaschine gegenüber der Ausgangswelle des Schaltgetriebes ermöglicht und eine verbesserte Steuerbarkeit aufweist. Des Weiteren soll ein Verfahren zur Steuerung des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs angegeben werden.

Gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 betrifft die Erfindung daher zunächst einen Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, der einen Verbrennungsmotor mit einer Triebwelle, eine als Motor und als Generator betreibbare Elektromaschine mit einem Rotor, ein mehrstufiges Schaltgetriebe mit zwei Eingangswellen und einer Ausgangswelle sowie ein Differenzialgetriebe aufweist, wobei zumindest eine der Eingangswellen über eine zugeordnete Trennkupplung mit der Triebwelle verbindbar ist, beide Eingangswellen über

wechselweise zugeordnete Ganggradsätze unterschiedlicher Übersetzung und jeweils eine zugeordnete Gangkupplung selektiv mit der Ausgangswelle verbindbar sind, und das Differenzialgetriebe als ein einfaches Planetengetriebe ausgebildet ist, welches koaxial über der ersten Eingangswelle angeordnet ist, dessen Hohlrads drehfest mit der einen Eingangswelle verbunden ist, dessen Planetenträger drehfest mit der anderen Eingangswelle verbunden ist, und dessen Sonnenrad mit dem Rotor in Triebverbindung ist.

Außerdem ist bei diesem Hybridantrieb vorgesehen, dass nur die mit dem Hohlrads des Planetengetriebes drehfest verbundene erste Eingangswelle des Schaltgetriebes über eine Trennkupplung mit der Triebwelle des Verbrennungsmotors verbindbar ist, und dass das Schaltgetriebe als ein Vorgelegegetriebe mit einer koaxial geschachtelten Anordnung der beiden Eingangswellen, mit einer dazu koaxial benachbarten Anordnung der Ausgangswelle und mit zwei jeweils über eine separate Eingangskonstante mit einer der beiden Eingangswellen in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen ausgebildet ist, dessen Ganggradsätze in wechselweiser Zuordnung jeweils an der ersten Vorgelegewelle und an der Ausgangswelle sowie an der zweiten Vorgelegewelle und an der Ausgangswelle angeordnet sind.

Der erfindungsgemäße Hybridantriebsstrang weist demnach zwei Übertragungszweige zur Übertragung eines Drehmomentes von dem Verbrennungsmotor zu der mit einem Achsantrieb einer angetriebenen Fahrzeugachse oder einem Zentraldifferenzial in Verbindung stehenden Ausgangswelle auf. Der erste Übertragungszweig umfasst die Trennkupplung, die erste Eingangswelle, die erste Eingangskonstante sowie die Gangkupplung und den Ganggradsatz eines eingelegten Gangs, welcher der ersten Eingangswelle zugeordnet ist. Die Übertragung eines Drehmomentes über diesen ersten Übertragungszweig erfolgt rein mechanisch. Mit der Drehzahl  $n_{VM}$  der Triebwelle des Verbrennungsmotors, der Drehzahl  $n_{GA}$  der Ausgangswelle des Schaltgetriebes, der Übersetzung der ersten, mit der ersten Eingangswelle verbundenen

Eingangskonstanten  $i_{EK1}$ , und mit der Übersetzung des Gangratsatzes eines eingelegten, der ersten Eingangswelle zugeordneten Gangs  $i_{G1^*}$  beträgt die Übersetzung zwischen dem Verbrennungsmotor und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes

$$n_{VM}/n_{GA} = i_{EK1} * i_{G1^*} .$$

Der zweite Übertragungszweig umfasst die Trennkupplung, die erste Eingangswelle, das Hohlrads und den Planetenträger mit den Planetenrädern des Planetengetriebes, die zweite Eingangswelle, die zweite Eingangskonstante sowie die Gangkupplung und den Gangratsatz eines eingelegten Gangs, welcher der zweiten Eingangswelle zugeordnet ist. Die Übertragung eines Drehmomentes über diesen zweiten Übertragungszweig erfolgt im Prinzip auch mechanisch. Jedoch ist zur Übertragung des Drehmomentes über das Planetengetriebe eine Abstützung des Sonnenrades über die mit diesem in Triebverbindung stehende Elektromaschine erforderlich. Hierdurch ist das über den zweiten Übertragungszweig übertragene Drehmoment mittels der Elektromaschine regelbar, wodurch sich vorteilhafte Steuerungseigenschaften ergeben. Mit der Übersetzung der zweiten, mit der zweiten Eingangswelle verbundenen Eingangskonstanten  $i_{EK2}$ , der Übersetzung des Gangratsatzes eines eingelegten, der zweiten Eingangswelle zugeordneten Gangs  $i_{G2^*}$  und mit der Standübersetzung  $i_{St}$  des Planetengetriebes beträgt die Übersetzung zwischen dem Verbrennungsmotor und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes bei exakter Abstützung, also bei stillstehendem Sonnenrad des Planetengetriebes,

$$n_{VM}/n_{GA} = (1 + 1/i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2^*} .$$

Im reinen Elektrobetrieb wird ein Drehmoment der Elektromaschine über das Sonnenrad in das Planetengetriebe eingeleitet und von dort bei geöffneter Trennkupplung und bei jeweils einem eingelegten Gang über beide Übertragungszweige auf die Ausgangswelle übertragen, wobei sich die wirksame

Übersetzung aus der Kombination der Übersetzungen der Gangradsätze der beiden eingelegten Gänge, der Übersetzungen der beiden Eingangskonstanten und der Standübersetzung des Planetengetriebes ergibt. Die Drehzahlverhältnisse an dem Planetengetriebe sind mit der Drehzahl des Sonnenrades  $n_S$ , der Drehzahl des Planetenträgers  $n_{PT}$  und der Drehzahl des Hohlrades  $n_H$  allgemein durch die Gleichung

$$n_S = (1 + i_{St}) * n_{PT} - i_{St} * n_H$$

gegeben. Daraus folgt die Übersetzung zwischen dem mit dem Rotor der Elektromaschine in Triebverbindung stehenden Sonnenrad des Planetengetriebes und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes mit

$$n_S/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2} - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} .$$

Durch eine geeignete Auswahl der Übersetzungen insbesondere der Gangradsätze und deren Zuordnung zu den beiden Eingangswellen kann eine extrem hohe Gesamtübersetzung erzielt werden, die besonders zum elektromotorischen Anfahren bei hoher Anfahrlast geeignet ist. Zudem ergibt sich aus der Vorgelegebauart des Schaltgetriebes eine besonders für den Längseinbau des Hybridantriebsstrangs vorteilhafte Koaxialanordnung der Triebwelle des Verbrennungsmotors und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes sowie kompakte Abmessungen des Hybridantriebsstrangs, insbesondere in axialer Richtung.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 13, wogegen in den darauf folgenden Ansprüchen 14 bis 27 Verfahrensabläufe zur Steuerung des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs angegeben sind.

Zur Erzielung möglichst kompakter Abmessungen des Hybridantriebsstrangs ist die Elektromaschine bevorzugt koaxial über der ersten Eingangswelle angeordnet, wobei der Rotor der Elektromaschine unmittelbar mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes drehfest verbunden ist. Die Drehzahl des Rotors der Elektromaschine  $n_{EM}$  ist somit gleich der Drehzahl des Sonnenrades des Planetengetriebes  $n_S$ , so dass die Übersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes bei jeweils in beiden Übertragungszweigen eingelegtem Gang durch

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2} - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1}$$

gegeben ist. Um bei dieser Anordnung die Übertragung des maximalen Drehmomentes  $M_{VM\_max}$  des Verbrennungsmotors über den zweiten Übertragungszweig zu gewährleisten, weist die Elektromaschine ein maximales Drehmoment  $M_{EM\_max}$  auf, das mindestens dem mit der Standübersetzung  $i_{St}$  des Planetengetriebes gebildeten Teil des maximalen Drehmomentes  $M_{VM\_max}$  des Verbrennungsmotors entspricht ( $M_{EM\_max} > = 1/i_{St} * M_{VM\_max}$ ).

Um die Elektromaschine gegenüber der vorbeschriebenen Ausführungsform noch drehmomentschwächer und somit kleiner sowie leichter ausführen zu können, ist es jedoch auch möglich, die Elektromaschine achsparallel benachbart zu der ersten Eingangswelle anzuordnen, wobei der Rotor der Elektromaschine über eine Eingangskonstante mit einer Übersetzung  $i_{EK}$  größer als Eins mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes in Triebverbindung steht ( $i_{EK} > 1,0$ ).

Da die Drehzahl  $n_{EM}$  des Rotors der Elektromaschine das mit der Übersetzung der Eingangskonstanten  $i_{EK}$  gebildete Vielfache der Drehzahl des Sonnenrades des Planetengetriebes  $n_S$  beträgt, ist die Übersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes bei jeweils in beiden Übertragungszweigen eingelegtem Gang in diesem Fall durch

$$n_{EM} / n_{GA} = i_{EK} * [ (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2*} - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1*} ]$$

gegeben.

Die zugehörige Eingangskonstante ist bevorzugt als ein aus zwei Stirnrädern gebildetes Zahnradpaar ausgeführt, sie kann alternativ dazu jedoch auch als ein Riemen- oder Kettentrieb ausgebildet sein. Um bei dieser Anordnung die Übertragung des maximalen Drehmomentes  $M_{VM\_max}$  des Verbrennungsmotors über den zweiten Übertragungszweig zu gewährleisten, weist die Elektromaschine zweckmäßig ein maximales Drehmoment  $M_{EM\_max}$  auf, das mindestens dem mit dem Produkt der Übersetzung  $i_{EK}$  der Eingangskonstanten der Elektromaschine und der Standübersetzung  $i_{St}$  des Planetengetriebes gebildeten Teil des maximalen Drehmomentes  $M_{VM\_max}$  des Verbrennungsmotors entspricht ( $M_{EM\_max} \geq 1/(i_{EK} * i_{St}) * M_{VM\_max}$ ).

Bei der Abstützung eines über das Planetengetriebe übertragenen Drehmomentes wird zwar nominell keine Leistung verbraucht, da das Sonnenrad dabei stillsteht. In der Elektromaschine wird zur Erzeugung des erforderlichen Stützmomentes des Sonnenrades aufgrund der ohmschen Widerstände in den Erregerwicklungen aber dennoch elektrische Leistung verbraucht, welches zumindest über einen längeren Zeitraum ungünstig ist. Es ist daher vorteilhaft, wenn für längere Betriebsphasen mit einer Kraftübertragung über denselben Gang des zweiten Übertragungszweiges, also zur stationären Abstützung eines übertragenen Drehmomentes, eine steuerbare Bremskupplung zwischen dem Sonnenrad des Planetengetriebes oder dem Rotor der Elektromaschine sowie einem gehäusefesten Bauteil angeordnet ist. Diese Bremskupplung wird vorteilhaft bei stationärer Fahrt mit einem der zweiten Eingangswelle zugeordneten Gang, also außerhalb von mit Schaltvorgängen verbundenen Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen, geschlossen und damit der genannte Energieverbrauch der Elektromaschine vermieden.

In dem Schaltgetriebe sind bevorzugt die Zahnräder der ungeraden Gänge an der ersten Vorgelegewelle sowie an der Ausgangswelle angeordnet und somit der ersten Eingangswelle zugeordnet, und die Gangräder der geraden Gänge sowie einer Umkehrstufe an der zweiten Vorgelegewelle sowie an der Ausgangswelle angeordnet und somit der zweiten Eingangswelle zugeordnet.

Hierdurch ergibt sich bei gleichzeitig eingelegtem ersten Gang und eingelegter Umkehrstufe eine besonders große Gesamtübersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle, die insbesondere zum elektromotorischen Anfahren bei hoher Anfahrlast geeignet ist. Zudem wirken in diesem Fall die in beiden Übertragungszweigen übertragenen Drehmomente treibend auf die Ausgangswelle, so dass keine den Wirkungsgrad der Kraftübertragung verschlechternde Blindleistung entsteht. Die Umkehrstufe muss nicht zwangsläufig als Rückwärtsgang mit hoher negativer Übersetzung ausgebildet sein, da das elektromotorische Rückwärtsanfahren bei gleicher Gesamtübersetzung wie bei der entsprechenden Vorwärtsanfahrt einfach durch eine Umkehrung der Drehrichtung der Elektromaschine erfolgen kann.

Zur Erzielung einer besonders kompakten Bauweise des Schaltgetriebes und damit des gesamten Hybridantriebsstrangs weisen die vorzugsweise jeweils als Stirnzahnradpaar ausgebildeten Eingangskonstanten der beiden Vorgelegewellen zweckmäßig jeweils eine Übersetzung größer als Eins auf ( $i_{EK1} > 1,0$ ;  $i_{EK2} > 1,0$ ). Hierdurch können die Übersetzungen der Ganggradsätze entsprechend kleiner ausgeführt werden und somit der radiale Abstand der Vorgelegewellen von der Abtriebswelle verringert werden.

Des Weiteren sind die Ganggradsätze hierzu vorteilhaft jeweils aus einem drehfest mit der Ausgangswelle verbundenen Festrad und einem drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle gelagerten Losrad gebildet, und die Losräder jeweils über eine zugeordnete Gangkupplung mit der zugeordneten Vorgelegewelle verbindbar, wobei die Gangkupplungen jeweils paarweise in gemeinsa-

men Schaltpaketen zusammengefasst sind. Der Zahnradsatz der Umkehrstufe weist in an sich bekannter Weise ein auf einer gesonderten Welle gelagertes zusätzliches Zwischenrad zur Drehrichtungsumkehr auf.

Durch die Anordnung der Schaltkupplungen auf den Vorgelegewellen ergibt sich zum einen eine bestmögliche Schachtelung der Gangradsätze mit einem geringstmöglichen axialen Abstand der Gangradsätze sowie einer bestmöglichen Zugänglichkeit der Gangkupplungen z. B. durch die Schaltgabeln der Schaltstangen. Ebenso ist es hierdurch möglich, dass zumindest ein an der ersten Vorgelegewelle und an der Ausgangswelle angeordneter Gangradsatz sowie ein an der zweiten Vorgelegewelle und an der Ausgangswelle angeordneter Gangradsatz in derselben Axialposition angeordnet sowie und ein gemeinsames Festrad aufweisen.

Ebenso ist vorteilhaft eine direkte Gangkupplung zwischen einer der beiden Eingangswellen und der Ausgangswelle angeordnet, wodurch auf einfache und Platz sparende Weise ein Direktgang mit der Übersetzung  $i = 1,0$  geschaffen ist und ein entsprechender Gangradsatz eingespart werden kann.

Um im elektromotorischen Fahrbetrieb Energie zur gegenseitigen Abstützung einzusparen und die damit verbundene Blindleistung zu vermeiden, kann zur Abstützung des über die jeweils andere Eingangswelle übertragenen Drehmomentes an beiden Vorgelegewellen jeweils eine steuerbare Bremskupplung zur Verbindung mit einem gehäusefesten Bauteil angeordnet sein. Ist eine der beiden Bremskupplungen geschlossen und damit über die zugeordnete Vorgelegewelle sowie die betreffende Eingangskonstante die zugeordnete Eingangswelle gehäusefest arretiert, so ist das Planetengetriebe als Standgetriebe mit festem Hohlrad bzw. mit festem Planetenrad wirksam. Um den Bauaufwand für die beiden Bremskupplungen möglichst gering zu halten, sind diese in Aufbau und Anordnung bevorzugt baugleich wie die genannten Gang-

kupplungen ausgebildet und steuerungstechnisch in die Betätigung der Gangkupplungen eingebunden.

Nachfolgend wird beschrieben, wie der Hybridantriebsstrang gemäß der Erfindung betreibbar ist.

Zum elektromotorischen Anfahren ist vorgesehen, dass die Trennkupplung geöffnet wird, dass eine Gangkupplung eines der ersten Eingangswelle zugeordneten Gangs und eine Gangkupplung eines der zweiten Eingangswelle zugeordneten Gangs geschlossen werden, und dass danach die Elektromaschine im motorischen Betrieb beschleunigt wird, wobei die Auswahl der beiden einzulegenden Gänge in Abhängigkeit der Anfahrlast erfolgt.

Bei hoher Anfahrlast, wie z. B. beim Anfahren am Berg mit hoher Zuladung, werden bevorzugt die Gangkupplung des kleinsten Gangs der ersten Eingangswelle und die Gangkupplung der Umkehrstufe der zweiten Eingangswelle geschlossen, und die Elektromaschine wird, bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle des Verbrennungsmotors, bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts beschleunigt. Hierdurch ergibt sich eine größtmögliche Übersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes, und beide Übertragungszweige wirken treibend auf die Ausgangswelle, wodurch Blindleistung vermieden und ein hoher Übertragungswirkungsgrad erzielt wird.

Bei einer unmittelbaren Verbindung des Rotors der Elektromaschine mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes und mit einer Standübersetzung des Planetengetriebes von  $i_{St} = 3,0$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der ersten Eingangswelle von  $i_{EK1} = 2,5$ , einer Übersetzung des Ganggradsatzes des der ersten Eingangswelle zugeordneten ersten Gangs von  $i_{G1} = 2,4$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der zweiten Eingangswelle von  $i_{EK2} = 1,28$  und einer Übersetzung des Ganggradsatzes der der zweiten

Eingangswelle zugeordneten Umkehrstufe von  $i_R = -0,88$  ergibt sich beispielsweise eine resultierende Übersetzung von

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_R - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} = -22,5.$$

Bei mittlerer Anfahrlast, wie z. B. beim Anfahren in der Ebene mit mittlerer Zuladung, werden bevorzugt die Gangkupplung des kleinsten Gangs der ersten Eingangswelle und die Gangkupplung des größten Gangs der zweiten Eingangswelle geschlossen, und die Elektromaschine wird, bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle des Verbrennungsmotors, bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts beschleunigt.

Hierdurch ergibt sich eine mittlere Übersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes, und durch teilweise Rückkopplung des übertragenen Drehmomentes entsteht Blindleistung. Bei einer unmittelbaren Verbindung des Rotors der Elektromaschine mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes und mit einer Standübersetzung des Planetengetriebes von  $i_{St} = 3,0$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der ersten Eingangswelle von  $i_{EK1} = 2,5$ , einer Übersetzung des Ganggradsatzes des der ersten Eingangswelle zugeordneten ersten Gangs von  $i_{G1} = 2,4$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der zweiten Eingangswelle von  $i_{EK2} = 1,28$  und einer Übersetzung des Ganggradsatzes des der zweiten Eingangswelle zugeordneten vierten Gangs von  $i_{G4} = 0,82$  ergibt sich beispielsweise eine resultierende Übersetzung von

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G4} - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} = -13,8.$$

Bei niedriger Anfahrlast, wie z. B. beim Anfahren auf einer Gefällstrecke oder in der Ebene mit geringer Zuladung, werden bevorzugt die Gangkupplung des größten Gangs der ersten Eingangswelle und die Gangkupplung des kleinsten Gangs der zweiten Eingangswelle geschlossen, und die Elektroma-

schine wird, bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle des Verbrennungsmotors, bei einer Vorwärtsanfahrt vorwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt rückwärts beschleunigt. Hierdurch ergibt sich eine relativ kleine Übersetzung zwischen dem Rotor der Elektromaschine und der Ausgangswelle des Schaltgetriebes, und durch teilweise Rückkopplung des übertragenen Drehmomentes entsteht Blindleistung.

Bei einer unmittelbaren Verbindung des Rotors der Elektromaschine mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes und mit einer Standübersetzung des Planetengetriebes von  $i_{St} = 3,0$ , einem als Direktgang ausgebildeten fünften Gang der ersten Eingangswelle mit der Übersetzung  $i_{G5} = 1,0$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der zweiten Eingangswelle von  $i_{EK2} = 1,28$  und einer Übersetzung des Gangradsatzes des der zweiten Eingangswelle zugeordneten zweiten Gangs von  $i_{G2} = 1,94$  ergibt sich beispielsweise eine resultierende Übersetzung von

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2} - i_{St} * i_{G5} = 6,9.$$

Zum elektromotorischen Anfahren kann anstelle einer Gangkupplung der ersten Eingangswelle auch eine der ersten Eingangswelle zugeordnete Bremskupplung geschlossen werden. Damit wird das Planetengetriebe zum Standgetriebe mit arretiertem Hohlrad, und zwischen der Drehzahl des Sonnenrades  $n_S$  und der Drehzahl des Planetenträgers  $n_{PT}$  gilt:

$$n_S = (1 + i_{St}) * n_{PT}$$

Bei einer unmittelbaren Verbindung des Rotors der Elektromaschine mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes und mit einer Standübersetzung des Planetengetriebes von  $i_{St} = 3,0$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der zweiten Eingangswelle von  $i_{EK2} = 1,28$  und einer Übersetzung des Gangradsatzes des der zweiten Eingangswelle zugeordneten zweiten Gangs von

$i_{G2} = 1,94$  ergibt sich dann beispielsweise eine resultierende Übersetzung von

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_{G2} = 9,9.$$

Ebenso kann zum elektromotorischen Anfahren anstelle einer Gangkupplung der zweiten Eingangswelle eine der zweiten Eingangswelle zugeordnete Bremskupplung geschlossen werden. Damit wird das Planetengetriebe zum Standgetriebe mit arretiertem Planetenträger und zwischen der Drehzahl des Sonnenrades  $n_S$  und der Drehzahl des Hohlrades  $n_H$  gilt:

$$n_S = - i_{St} * n_H$$

Bei einer unmittelbaren Verbindung des Rotors der Elektromaschine mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes und mit einer Standübersetzung des Planetengetriebes von  $i_{St} = 3,0$ , einer Übersetzung der Eingangskonstanten der ersten Eingangswelle von  $i_{EK1} = 2,5$  und einer Übersetzung des Ganggradsatzes des der ersten Eingangswelle zugeordneten ersten Gangs von  $i_{G1} = 2,4$  ergibt sich dann beispielsweise eine resultierende Übersetzung von

$$n_{EM}/n_{GA} = - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} = -18,0.$$

Reicht das Antriebsmoment der Elektromaschine, z. B. aufgrund unzureichender Ladung des zugeordneten elektrischen Energiespeichers, für eine gewünschte Anfahrbeschleunigung nicht aus, so kann die Elektromaschine bei laufendem Verbrennungsmotor durch ein zumindest teilweises Schließen der Trennkupplung von dem Verbrennungsmotor unterstützt werden.

Bei ausreichender elektrischer Energie wird der zuvor abgestellte Verbrennungsmotor bevorzugt mit dem Erreichen oder Überschreiten einer vorbestimmten Mindestdrehzahl des Verbrennungsmotors an der ersten Eingangswelle durch das Schließen der Trennkupplung impuls gestartet.

Eine Lastübernahme durch den Verbrennungsmotor erfolgt generell dadurch, dass mit dem Erreichen der Drehzahl des Verbrennungsmotors durch die erste Eingangswelle die Trennkupplung geschlossen wird, und dass danach zeitlich überschritten das Drehmoment des Verbrennungsmotors erhöht sowie das Drehmoment der Elektromaschine unter Umständen bis auf Null reduziert wird. Hieraus folgt auch, dass der in dem ersten Übertragungszweig eingelegte, also der ersten Eingangswelle zugeordnete Gang so ausgewählt wird, dass nach der Lastübernahme durch den Verbrennungsmotor die gewünschte Steig- und Beschleunigungsfähigkeit des Kraftfahrzeugs vorliegt.

Außerhalb von mit Schaltvorgängen verbundenen Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen, also im weitgehend stationären Fahrbetrieb, wird zur Abstützung eines von dem Verbrennungsmotor über die zweite Eingangswelle übertragenen Drehmomentes vorteilhaft eine der Elektromaschine zugeordnete Bremskupplung geschlossen und somit eine elektrische Verlustleistung durch ohmsche Widerstände der Erregerwicklungen der Elektromaschine vermieden.

Ein verbrennungsmotorisches Anfahren, das insbesondere bei weitgehend leerem elektrischen Energiespeicher zur Anwendung kommt, erfolgt bevorzugt derart, dass nach dem Starten des Verbrennungsmotors bei einer Vorwärtsanfahrt die Gangkupplung des kleinsten Gangs der zweiten Eingangswelle und bei einer Rückwärtsanfahrt die Gangkupplung der Umkehrstufe der zweiten Eingangswelle geschlossen wird, dass nachfolgend die Trennkupplung geschlossen wird, und dass danach die Elektromaschine im generatorischen Betrieb unter gleichzeitiger Erhöhung des Drehmomentes des Verbrennungsmotors und des generatorischen Drehmomentes der Elektromaschine bis zum Stillstand der Elektromaschine verzögert wird.

Danach wird die Elektromaschine zweckmäßig im motorischen Betrieb weiter beschleunigt, bis an der Gangkupplung des nächsthöheren Gangs der ersten Eingangswelle ein Synchronlauf erreicht ist, die betreffende Gangkupp-

lung geschlossen wird, und anschließend die Elektromaschine kraftlos geschaltet sowie die Gangkupplung des kleinsten Gangs der zweiten Eingangswelle geöffnet wird.

Im verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb erfolgt ein Gangwechsel von einem Lastgang der ersten Eingangswelle in einen Zielgang der zweiten Eingangswelle derart, dass zuerst die Vorgelegewelle des Zielgangs mittels der Elektromaschine bis zum Erreichen der Synchrondrehzahl an der Gangkupplung des Zielgangs beschleunigt wird, dass dann die Gangkupplung des Zielgangs geschlossen wird, und dass anschließend das Stützmoment der Elektromaschine soweit erhöht wird, bis die Gangkupplung des Lastgangs lastfrei geöffnet werden kann.

Ein entsprechender Gangwechsel von einem Lastgang der zweiten Eingangswelle in einen Zielgang der ersten Eingangswelle erfolgt dagegen derart, dass zunächst die Vorgelegewelle des Zielgangs bis zum Erreichen der Synchrondrehzahl an der Gangkupplung des Zielgangs bei einer Hochschaltung durch eine Erhöhung des Stützmomentes der Elektromaschine verzögert und bei einer Rückschaltung durch eine Verringerung des Stützmomentes der Elektromaschine beschleunigt wird, dass dann die Gangkupplung des Zielgangs geschlossen wird, und dass anschließend die Elektromaschine lastfrei geschaltet sowie die Gangkupplung des Lastgangs geöffnet wird.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung mit Ausführungsbeispielen beigefügt.

In diesen zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hybridantriebsstranges in einer schematischen Darstellung,

- Fig. 2 den Kraftfluss in dem Hybridantriebsstrangs gemäß Fig. 1 bei einem elektromotorischen Anfahrvorgang,
- Fig. 3 eine erste Weiterbildung des Hybridantriebsstrangs nach Fig. 1,
- Fig. 4 eine zweite Weiterbildung des Hybridantriebsstrangs gemäß Fig. 1,
- Fig. 5 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstranges in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 6 den Kraftfluss in dem Hybridantriebsstrang gemäß Fig. 5 bei einem Impulsstart des Verbrennungsmotors,
- Fig. 7 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 8 den Kraftfluss in dem Hybridantriebsstrang gemäß Fig. 7 bei einem elektromotorischen Anfahrvorgang und
- Fig. 9 eine Weiterbildung des Hybridantriebsstrangs gemäß Fig. 7.

Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs 1.1 ist in schematischer Form in Fig. 1 abgebildet. Dieser Hybridantriebstrang 1.1 umfasst einen Verbrennungsmotor VM mit einer Triebwelle 4, eine als Motor und als Generator betreibbare Elektromaschine EM mit einem Stator 5 und einem Rotor 6, ein mehrstufiges Schaltgetriebe 7 mit zwei Eingangswellen GE1, GE2 und einer Ausgangswelle GA und ein Differenzialgetriebe 8 mit drei Triebelementen.

Die erste Eingangswelle GE1 des Schaltgetriebes 7 ist über eine zugeordnete Trennkupplung K mit der Triebwelle 4 des Verbrennungsmotors VM verbindbar. Das Differenzialgetriebe 8 ist als ein einfaches Planetengetriebe 9 mit einem Sonnenrad S, einem Planetenträger PT und einem Hohlrads H ausgebildet ist, wobei der Planetenträger PT mehrere drehbare Planetenräder P

trägt, die jeweils mit dem Sonnenrad S und dem Hohlrad H in Verzahnungseingriff sind. Das Planetengetriebe 9 ist koaxial über der ersten Eingangswelle GE1 angeordnet. Das Hohlrad H ist drehfest mit der ersten Eingangswelle GE1 des Schaltgetriebes 7 verbunden, der Planetenträger PT ist drehfest mit der zweiten Eingangswelle GE2 des Schaltgetriebes 7 verbunden, und das Sonnenrad S ist drehfest mit dem Rotor 6 der Elektromaschine EM gekoppelt.

Das Schaltgetriebe 7 ist als ein Vorgelegegetriebe mit einer koaxial geschichteten Anordnung der beiden Eingangswellen GE1 und GE2, mit einer dazu koaxial benachbarten Anordnung der Ausgangswelle GA, und mit zwei jeweils über eine Eingangskonstante EK1 bzw. EK2 mit einer der beiden Eingangswellen GE1, GE2 in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen VG1, VG2 ausgebildet, wobei die beiden Eingangskonstanten EK1, EK2 jeweils aus einem Zahnradpaar bestehen und jeweils eine Übersetzung größer als eins aufweisen ( $i_{EK1} > 1,0$ ;  $i_{EK2} > 1,0$ ). Die zweite Eingangswelle EG2 ist als Hohlwelle ausgebildet und koaxial über der zentral angeordneten ersten Eingangswelle EG1 angeordnet.

Das Schaltgetriebe 7 weist fünf Vorwärtsgänge G1 bis G5 und eine Umkehrstufe R auf. Der ersten Eingangswelle EG1 sind die ungeraden Gänge G1, G3, G5 zugeordnet, indem jeweils ein Gangradsatz des ersten Gangs G1 und des dritten Gangs G3, die jeweils aus einem Losrad und einem Festradsatz bestehen, auf der ersten Vorgelegewelle VG1 bzw. auf der Ausgangswelle GA angeordnet ist. Die Festräder des ersten Gangs G1 und des dritten Gangs G3 sind drehfest auf der Ausgangswelle GA angeordnet. Die Losräder des ersten Gangs G1 und des dritten Gangs G3 sind drehbar auf der ersten Vorgelegewelle VG1 angeordnet und über zugeordnete Gangkupplungen, die in einem gemeinsamen Schaltpaket S1 zusammengefasst sind, selektiv mit der ersten Vorgelegewelle VG1 verbindbar. Der fünfte Gang G5 ist als Direktgang ausgebildet und über eine zwischen der ersten Eingangswelle GE1 und der Ausgangswelle GA angeordnete Gangkupplung S2' ein- und auslegbar.

Der zweiten Eingangswelle EG2 sind die geraden Gänge G2 sowie G4 sowie die Umkehrstufe R zugeordnet, indem jeweils ein Gangradsatz des zweiten Gangs G2, des vierten Gangs G4 und der Umkehrstufe R, die jeweils ein Losrad und ein Festradsrad umfassen, auf der zweiten Vorgelegewelle VG2 bzw. auf der Ausgangswelle GA angeordnet ist. Der Gangradsatz der Umkehrstufe R weist zur Drehrichtungsumkehr ein zusätzliches Zwischenrad 10 auf. Die Festräder des zweiten Gangs G2, des vierten Gangs G4 und der Umkehrstufe R sind drehfest auf der Ausgangswelle GA angeordnet. Die Losräder des zweiten Gangs G2, des vierten Gangs G4 und der Umkehrstufe R sind drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle VG2 angeordnet und über zugeordnete Gangkupplungen selektiv mit der zweiten Vorgelegewelle VG2 verbindbar. Die Gangkupplungen des zweiten Gangs G2 und des vierten Gangs G4 sind in einem gemeinsamen Schaltpaket S3 zusammengefasst, wogegen die Gangkupplung S4' der Umkehrstufe separat angeordnet ist. Die Gangradsätze des ersten Gangs G1 und des zweiten Gangs G2 sowie die Gangradsätze des dritten Gangs G3 und des vierten Gangs G4 sind jeweils in derselben Axialposition angeordnet und weisen jeweils ein gemeinsames Festradsrad 11, 12 auf.

Durch die Ausbildung und Anordnung der Elektromaschine EM, des Differenzialgetriebes 8 und des Schaltgetriebes 7 weist der Hybridantriebsstrang 1.1 bei kompakten Abmessungen vielfältige Steuerungsmöglichkeiten auf. Für den verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb stehen zur Übertragung eines Drehmomentes von dem Verbrennungsmotor VM zur Ausgangswelle GA zwei Übertragungszweige zur Verfügung. Der erste Übertragungszweig verläuft von der Trennkupplung K über die erste Eingangswelle GE1, die zugeordnete Eingangskonstante EK1 und den Gangradsatz des eingelegten Gangs G1 bzw. G3 zu der Ausgangswelle GA, und bei eingelegtem fünftem Gang G5 direkt von der ersten Eingangswelle GE1 zu der Ausgangswelle GA.

Der zweite Übertragungszweig verläuft von der Trennkupplung K über die erste Eingangswelle GE1, das Hohlradsrad H, die Planetenräder P und den

Planetenträger PT des Planetengetriebes 9, die zweite Eingangswelle GE2, die zugeordnete Eingangskonstante EK2 und den Ganggradsatz des eingelegten Gangs G2 bzw. G4 oder der Umkehrstufe R zu der Ausgangswelle GA, wobei das über das Planetengetriebe 9 übertragene Drehmoment durch ein entsprechendes, durch die Elektromaschine EM erzeugtes Drehmoment über das Sonnenrad S des Planetengetriebes 9 abgestützt werden muss.

Bei einer Übertragung eines Drehmomentes über den ersten Übertragungszweig kann die Elektromaschine EM bei einem eingelegten Gang des zweiten Übertragungszweiges bedarfsweise als Generator zum Laden eines elektrischen Energiespeichers oder als Motor zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM betrieben werden. Bei Hoch- und Rückschaltvorgängen wird jeweils zwischen beiden Übertragungszweigen gewechselt, wobei die Synchronisierung des einzulegenden Zielgangs und der Lastübergang von dem Übertragungszweig mit dem auszulegenden Lastgang zu dem Übertragungszweig mit dem einzulegenden Zielgang mittels der Elektromaschine EM gesteuert wird. Hierdurch laufen die Schaltvorgänge ohne Zugkraftunterbrechung ab. Aufgrund der Fremdsynchronisierung mittels der Elektromaschine EM können die Gangkupplungen der Ganggradsätze als unsynchronisierte Klauenkupplungen ausgebildet sein, welches gegenüber synchronisierten Gangkupplungen mit Kosten- und Bauraumeinsparungen verbunden ist.

Im elektromotorischen Fahrbetrieb erfolgt die Kraftübertragung von der Elektromaschine EM in zwei zueinander parallelen Übertragungszweigen. Der erste Übertragungszweig verläuft von dem Sonnenrad S, über die Planetenräder P und das Hohlrad H des Planetengetriebes 9, weiter über die erste Eingangswelle GE1, die zugeordnete Eingangskonstante EK1 und den Ganggradsatz des eingelegten Gangs G1 oder G3 zu der Ausgangswelle GA, bei eingelegtem fünften Gang G5 direkt von der ersten Eingangswelle GE1 zu der Ausgangswelle GA. Der zweite Übertragungszweig verläuft von dem Sonnenrad S, über die Planetenräder P und den Planetenträger PT des Planetengetriebes 9,

weiter über die zweite Eingangswelle GE2, die zugeordnete Eingangskonstante EK2 und den Ganggradsatz des eingelegten Gangs G2 bzw. G4 oder der Umkehrstufe R zu der Ausgangswelle GA.

Der elektromotorische Fahrbetrieb ist bevorzugt zum Anfahren vorgesehen, wobei sich die Auswahl der jeweils in beiden Übertragungszweigen eingelegten Gänge nach dem Lastzustand, wie dem Beladungszustand und der Fahrbahnneigung, richtet. Durch die Zuordnung des kleinsten Vorwärtsgangs G1 zu dem ersten Übertragungszweig und der Umkehrstufe R zu dem zweiten Übertragungszweig ergibt sich durch Einlegen dieser Gänge G1, R eine besonders hohe Übersetzung zwischen der Elektromaschine EM und der Ausgangswelle GA, wobei der Kraftfluss in beiden Übertragungszweigen von der Elektromaschine EM bzw. dem Sonnenrad S des Planetengetriebes 9 zu der Ausgangswelle GA verläuft und somit keine den Übertragungswirkungsgrad verschlechternde Blindleistung auftritt.

In Fig. 1 sind an den entsprechenden Baugruppen des Hybridantriebsstrangs 1.1 beispielhaft für einen Stadtbus geeignete Leistungsdaten und Drehzahlbereiche des Verbrennungsmotors VM und der Elektromaschine EM sowie Übersetzungswerte des Planetengetriebes 9, der beiden Eingangskonstanten EK1 und EK2 und der Ganggradsätze angegeben. So kann der Verbrennungsmotor VM eine Leistung von 228 KW und ein maximales Drehmoment von 1400 Nm haben. Die Elektromaschine EM ist derart ausgebildet, dass diese eine Leistung von 100 KW und ein maximales Drehmoment von 500 Nm aufweist sowie in einem Drehzahlbereich von +/- 4000 Umdrehungen pro Minute betrieben werden kann. Die Standübersetzung des Planetengetriebes beträgt 3,0 und die Übersetzungswerte der Getriebegänge sind folgende: 2,4 beim 1. Gang; 1,94 beim 2. Gang; 0,96 beim 3. Gang; 0,82 beim 4. Gang; 1,0 beim 5. Gang; -0,88 bei der Umkehrstufe; 2,5 bei der Eingangskonstante EK1 und 1,28 bei der Eingangskonstante EK2.

In Fig. 2 ist in dem Hybridantriebsstrang 1.1 gemäß Fig. 1 für einen elektromotorischen Anfahrvorgang der Kraftfluss von der Elektromaschine EM zu der Ausgangswelle GA mit Pfeilen dargestellt. Zur Erzielung einer hohen Gesamtübersetzung sind die Gangkupplungen des der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten ersten Gangs G1 und der der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Umkehrstufe R geschlossen. Mit den Übersetzungswerten von Fig. 1 ergibt sich damit die wirksame Gesamtübersetzung zu

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_R - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} = -22,5$$

wobei  $n_{EM}$  für die Rotordrehzahl der Elektromaschine EM steht,  $n_{GA}$  die Drehzahl der Getriebeausgangswelle GA ist,  $i_{St}$  die Bezeichnung für die Standübersetzung des Schaltgetriebes ist,  $i_{EK1}$  bzw.  $i_{EK2}$  für die Übersetzung der Eingangskonstante EK1 bzw. EK2 steht,  $i_R$  für die Übersetzung der Umkehrstufe steht und  $i_{G1}$  den Wert der Übersetzung des Ganggradsatzes des ersten Ganges G1 angibt.

Das negative Vorzeichen bedeutet, dass die Drehrichtungen des Rotors 6 der Elektromaschine EM und der Ausgangswelle GA des Schaltgetriebes 7 entgegengesetzt sind. Dies besagt, dass die Elektromaschine EM, bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle 4 des Verbrennungsmotors VM, bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts beschleunigt werden muss.

In der Ausführungsform des Hybridantriebsstrangs 1.2 gemäß Fig. 3 ist die Elektromaschine EM' im Unterschied zu der Ausführungsform nach Fig. 1 achsparallel neben der ersten Eingangswelle EG1 angeordnet, und der Rotor 6 der Elektromaschine EM' steht über eine aus einem Zahnradpaar gebildete Eingangskonstante EK mit der Übersetzung  $i_{EK} = 2,0$  mit dem Sonnenrad S des Planetengetriebes 9 in Triebverbindung. Hierdurch kann die Elektromaschine EM' bei gleichzeitiger Verdoppelung des Drehzahlbereiches um die Hälfte

drehmomentschwächer und entsprechend kleiner, leichter und kostengünstiger ausgeführt werden.

In der Ausführungsform des Hybridantriebsstrangs 1.3 gemäß Fig. 4 ist im Unterschied zu der Variante gemäß Fig. 1 zusätzlich eine Bremskupplung B vorgesehen, die zwischen einem gehäusefesten Bauteil zwischen dem Sonnenrad S des Planetengetriebes 9 bzw. dem Rotor 6 der Elektromaschine EM und einem gehäusefesten Bauteil 13 angeordnet ist. Die Bremskupplung B wird bevorzugt im verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb bei einer stationären Drehmomentübertragung über den zweiten Übertragungszweig geschlossen, wodurch das Sonnenrad S mechanisch arretiert wird. Damit kann die elektromagnetische Abstützung des übertragenen Drehmomentes an dem Sonnenrad S über die Elektromaschine EM und die damit verbundene elektrische Verlustleistung vermieden werden.

Eine zweite Ausführungsvarinate des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs 2.1 ist in schematischer Form in Fig. 5 abgebildet. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform nach Fig. 1 ist die Anordnung der Gangradsätze in dem Schaltgetriebe 7' axial umgekehrt. Zudem ist ein zusätzlicher Gangradsatz eines sechsten Gangs G6 vorgesehen, der zwischen der zweiten Vorgelegewelle VG2 und der Ausgangswelle GA axial zwischen den Gangradsätzen des vierten Gangs G4 und der Umkehrstufe R angeordnet ist. Das Festrad des sechsten Gangs G6 ist drehfest auf der Ausgangswelle GA angeordnet. Das Losrad des sechsten Gangs G6 ist drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle VG2 gelagert und über eine zugeordnete Gangkupplung mit der zweiten Vorgelegewelle VG2 verbindbar. Die Gangkupplung des sechsten Gangs G6 ist mit der Gangkupplung der Umkehrstufe R in einem gemeinsamen Schaltpaket S4 zusammengefasst.

In Fig. 5 sind an den entsprechenden Baugruppen des Hybridantriebsstrangs 2.1 beispielhaft für einen Mittelklasse-Pkw geeignete Leistungsdaten

des Verbrennungsmotors VM und der Elektromaschine EM, sowie Übersetzungswerte des Planetengetriebes 9, der Eingangskonstanten EK1, EK2 und der Ganggradsätze angegeben. So kann der Verbrennungsmotor VM eine Leistung von 100 KW und ein maximales Drehmoment von 200 Nm bei 1000 Umdrehungen pro Minute bzw. 320 Nm bei 3000 Umdrehungen pro Minute haben. Die Elektromaschine EM ist derart ausgebildet, dass diese eine Leistung von 110 KW und ein maximales Drehmoment von 25 Nm aufweist sowie in einem Drehzahlbereich von +/- 3000 Umdrehungen pro Minute betrieben werden kann. Die Standübersetzung des Planetengetriebes beträgt 3,0 und die Übersetzungswerte der Getriebegänge sind folgende: 1,8 beim 1. Gang; 1,8 beim 2. Gang; 1,0 beim 3. Gang; 1,0 beim 4. Gang; 1,0 beim 5. Gang; 0,6 beim 6. Gang; -1,6 bei der Umkehrstufe; 1,75 bei der Eingangskonstante EK1 und 1,75 bei der Eingangskonstante EK2.

In Fig. 6 ist in dem Hybridantriebsstrang 2.1 gemäß Fig. 5 für einen Impulsstart des Verbrennungsmotors VM während eines elektromotorischen Anfahrvorgangs der Kraftfluss von der Elektromaschine EM zu der Ausgangswelle GA und zu der ersten Eingangswelle GE1 bzw. der Trennkupplung K mit Pfeilen dargestellt. Ein wesentlicher Kraftfluss erfolgt dabei über die Planetenräder P und den Planetenträger PT des Planetengetriebes 9, die zweite Eingangswelle GE2, die zweite Eingangskonstante EK2, die zweite Vorgelegewelle VG2 und den Ganggradsatz des eingelegten zweiten Gangs G2 zu der Ausgangswelle GA. Der größte Teil dieses Drehmomentes wird über den Ganggradsatz des eingelegten ersten Gangs G1, der zweiten Vorgelegewelle VG1 und die erste Eingangskonstante EK1 in die erste Eingangswelle GE1 geführt und dort in ein für das Momentengleichgewicht des Planetengetriebes 9 erforderliches Teilmoment im Hohlrاد H des Planetengetriebes 9 sowie ein über die Trennkupplung K für den Impulsstart des Verbrennungsmotors VM übertragene Teilmoment aufgeteilt wird. Bei einem größeren, für den Impulsstart des Verbrennungsmotors VM erforderlichen Drehmoment kann ein größerer Drehmomentanteil unter Verzögerung des Kraftfahrzeugs über die Ausgangswel-

le GA aus dem resultierenden Trägheitsmoment des Fahrzeuggewichts sowie der rotierenden Massen des Antriebsstranges gezogen werden und über den Rückkopplungszweig in die erste Eingangswelle EG1 geleitet werden.

Eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridantriebsstrangs 3.1 ist in schematischer Form in Fig. 7 abgebildet. Der geometrische Aufbau dieser Variante entspricht weitgehend demjenigen der ersten Ausführung gemäß Fig. 1. Im Unterschied dazu sind jedoch vorliegend die Ganggradsätze der Vorwärtsgänge G1, G3 und G2, G4 jeweils axial vertauscht angeordnet, die Gangkupplungen des zweiten Gangs G2 und der Umkehrstufe R in einem gemeinsamen Schaltpaket S3' zusammengefasst, und die Gangkupplung S4'' des vierten Gangs G4 separat angeordnet. Zudem sind nunmehr die Ganggradsätze des ersten Gangs G1 und der Umkehrstufe R sowie die Ganggradsätze des zweiten Gangs G2 und des dritten Gangs G3 jeweils an derselben Axialposition angeordnet und weisen jeweils ein gemeinsames Festrad 14 bzw. 15 auf.

Die an den entsprechenden Baugruppen des Hybridantriebsstrangs 3.1 angegebenen Leistungsdaten des Verbrennungsmotors VM und der Elektromaschine EM sowie die Übersetzungswerte des Planetengetriebes 9, der Eingangskonstanten EK1, EK2 und der Ganggradsätze entsprechen jedoch wie in Fig. 5 denjenigen eines Mittelklasse-Pkw. So kann der Verbrennungsmotor VM eine Leistung von 100 KW und ein maximales Drehmoment von 200 Nm bei 1 000 Umdrehungen pro Minute bzw. 320 Nm bei 3 000 Umdrehungen pro Minute haben. Die Elektromaschine EM ist derart ausgebildet, dass diese eine Leistung von 110 KW und ein maximales Drehmoment von 25 Nm aufweist sowie in einem Drehzahlbereich von +/-3 000 Umdrehungen pro Minute betrieben werden kann. Die Standübersetzung des Planetengetriebes beträgt 3,0 und die Übersetzungswerte der Getriebegänge sind folgende: 1,8 beim 1. Gang; 1,0 beim 2. Gang; 1,0 beim 3. Gang; 0,6 beim 4. Gang;

1,0 beim 5. Gang; -1,45 bei der Umkehrstufe R; 1,75 bei der Eingangskonstante EK1 und 1,3 bei der Eingangskonstante EK2.

In Fig. 8 ist in dem Hybridantriebsstrang 3.1 gemäß Fig. 7 für einen elektromotorischen Anfahrvorgang der Kraftfluss von der Elektromaschine EM zu der Ausgangswelle GA mit Pfeilen dargestellt. Zur Erzielung einer hohen Gesamtübersetzung sind analog zu Fig. 2 die Gangkupplungen des der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten ersten Ganges G1 und der der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Umkehrstufe R geschlossen. Mit den Übersetzungswerten von Fig. 7 ergibt sich damit die wirksame Gesamtübersetzung zu

$$n_{EM}/n_{GA} = (1 + i_{St}) * i_{EK2} * i_R - i_{St} * i_{EK1} * i_{G1} = -17,0,$$

wobei die Elektromaschine EM, bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle 4 des Verbrennungsmotors VM, bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts dreht.

In der Ausführungsform des Hybridantriebsstrangs 3.2 gemäß Fig. 9 ist im Unterschied zu der Variante nach Fig. 7 zusätzlich an jeder der beiden Vorgelegewellen VG1, VG2 jeweils eine Bremskupplung B1, B2 angeordnet, durch welche die betreffende Vorgelegewelle VG1, VG2 jeweils gegenüber einem gehäusefesten Bauteil 13 arretierbar ist. Die Bremskupplungen B1, B2 sind in Aufbau und Anordnung baugleich zu den Gangkupplungen der Gänge G1 bis G6 und der Umkehrstufe R ausgebildet sowie steuerungstechnisch in die Betätigung der Gangkupplungen eingebunden. Die zweite Bremskupplung B2 ist auf der zweiten Vorgelegewelle VG2 angeordnet und mit der Gangkupplung des vierten Ganges G4 in einem gemeinsamen Schaltpaket S4''' zusammengefasst, wogegen die Bremskupplung B1 separat auf der ersten Vorgelegewelle VG1 angeordnet ist. Die beiden Bremskupplungen B1, B2 werden bevorzugt im elektromotorischen Fahrbetrieb wechselweise zur Abstützung eines über die jeweils andere Eingangswelle GE1, GE2 bzw. Vorgelegewelle VG1, VG2 über-

tragenen Drehmomentes geschlossen, wodurch jeweils entweder das Hohlrad H oder der Planetenträger PT des Planetengetriebes 9 mechanisch arretiert ist. Hierdurch wird Energie zur gegenseitigen Abstützung in dem Planetengetriebe 9 eingespart und die damit verbundene Blindleistung vermieden.

Bezugszeichen

1.1	Hybridantriebsstrang
1.2	Hybridantriebsstrang
1.3	Hybridantriebsstrang
2.1	Hybridantriebsstrang
3.1	Hybridantriebsstrang
3.2	Hybridantriebsstrang
4	Triebwelle
5	Stator
6	Rotor
7	Schaltgetriebe
7'	Schaltgetriebe
8	Differenzialgetriebe
9	Planetengetriebe
10	Zwischenrad
11	Festrad
12	Festrad
13	Gehäusefestes Bauteil
14	Festrad
15	Festrad
B	Bremskupplung von EM
B1	erste Bremskupplung von VG1
B2	zweite Bremskupplung von VG2
EK	Eingangskonstante von EM
EK1	erste Eingangskonstante vom Stator, VG1
EK2	zweite Eingangskonstante vom Stator, VG2
EM	Elektromaschine
EM'	Elektromaschine

G1 – G6	(Vorwärts-)Gang
GA	Ausgangswelle vom Stator
GE1	erste Eingangswelle vom Stator, VG1
GE2	zweite Eingangswelle vom Stator, VG2
H	Hohlrad vom Schaltgetriebe
i	Übersetzung
$i_{EK}$	Übersetzung von EK
$i_{EK1}$	Übersetzung von EK1
$i_{EK2}$	Übersetzung von EK2
$i_{G1^*}$	Übersetzung eines Gangradsatzes von GE1
$i_{G2^*}$	Übersetzung eines Gangradsatzes von GE2
$i_{G1}$	Übersetzung des Gangradsatzes von G1
$i_{G2}$	Übersetzung des Gangradsatzes von G2
$i_{G3}$	Übersetzung des Gangradsatzes von G3
$i_{G4}$	Übersetzung des Gangradsatzes von G4
$i_{G5}$	Übersetzung von G5
$i_{G6}$	Übersetzung des Gangradsatzes von G6
$i_R$	Übersetzung des Gangradsatzes von R
$i_{St}$	Standübersetzung vom Schaltgetriebe
K	Trennkupplung
$M_{EM}$	Drehmoment von EM
$M_{EM\_max}$	Maximales Drehmoment von EM
$M_{VM}$	Drehmoment von VM
$M_{VM\_max}$	Maximales Drehmoment von VM
n	Drehzahl
$n_{EM}$	Drehzahl von EM
$n_{GA}$	Drehzahl von GA
$n_H$	Drehzahl von H
$n_{PT}$	Drehzahl von PT
$n_S$	Drehzahl von S

P	Planetenrad vom Schaltgetriebe
PT	Planetenträger vom Schaltgetriebe
R	Umkehrstufe
S	Sonnenrad vom Schaltgetriebe
S1	Schaltpaket
S2'	Gangkupplung
S3	Schaltpaket
S3'	Schaltpaket
S4	Schaltpaket
S4'	Gangkupplung
S4''	Gangkupplung
S4'''	Schaltpaket
VG1	erste Vorgelegewelle vom Stator
VG2	zweite Vorgelegewelle vom Stator
VM	Verbrennungsmotor

## Patentansprüche

1. Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, der einen Verbrennungsmotor (VM) mit einer Triebwelle (4), eine als Motor und als Generator betreibbare Elektromaschine (EM) mit einem Rotor (6), ein mehrstufiges Schaltgetriebe (7) mit zwei Eingangswellen (GE1, GE2) und einer Ausgangswelle (GA) sowie ein Differenzialgetriebe (8) aufweist, wobei zumindest eine der Eingangswellen (GE1) über eine zugeordnete Trennkupplung (K) mit der Triebwelle (4) verbindbar ist, beide Eingangswellen (GE1, GE2) über wechselweise zugeordnete Ganggradsätze unterschiedlicher Übersetzung und jeweils eine zugeordnete Gangkupplung selektiv mit der Ausgangswelle (GA) verbindbar sind, und das Differenzialgetriebe (8) als ein einfaches Planetengetriebe (9) ausgebildet ist, welches koaxial über der ersten Eingangswelle (GE1) angeordnet ist, dessen Hohlrad (H) drehfest mit der ersten Eingangswelle (GE1) verbunden ist, dessen Planetenträger (PT) drehfest mit der anderen Eingangswelle (GE2) verbunden ist, und dessen Sonnenrad (S) mit dem Rotor (6) in Triebverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass nur die mit dem Hohlrad (H) drehfest verbundene erste Eingangswelle (GE1) über eine Trennkupplung (K) mit der Triebwelle (4) verbindbar ist, und dass das Schaltgetriebe (7) als ein Vorgelegegetriebe mit einer koaxial geschachtelten Anordnung der beiden Eingangswellen (GE1, GE2), mit einer dazu koaxial benachbarten Anordnung der Ausgangswelle (GA) und mit zwei jeweils über eine Eingangskonstante (EK1, EK2) mit einer der beiden Eingangswellen (GE1, GE2) in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen (VG1, VG2) ausgebildet ist, dessen Ganggradsätze in wechselweiser Zuordnung jeweils an der ersten Vorgelegewelle (VG1) und an der Ausgangswelle (GA) sowie an der zweiten Vorgelegewelle (VG2) und an der Ausgangswelle (GA) angeordnet sind.

2. Hybridantriebsstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM) koaxial über der ersten Eingangswelle (GE1) angeordnet ist, und der Rotor (6) der Elektromaschine (EM) unmittelbar mit dem Sonnenrad (S) des Planetengetriebes (9) drehfest verbunden ist.

3. Hybridantriebsstrang nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM) ein maximales Drehmoment ( $M_{EM\_max}$ ) aufweist, das mindestens dem mit der Standübersetzung ( $i_{St}$ ) des Planetengetriebes (9) gebildeten Teil des maximalen Drehmomentes ( $M_{VM\_max}$ ) des Verbrennungsmotors (VM) entspricht ( $M_{EM\_max} \geq 1/i_{St} * M_{VM\_max}$ ).

4. Hybridantriebsstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM') achsparallel benachbart zu der ersten Eingangswelle (GE1) angeordnet ist, und der Rotor (6) der Elektromaschine (EM') über eine Eingangskonstante (EK) mit einer Übersetzung ( $i_{EK}$ ) größer als Eins ( $i_{EK} > 1,0$ ) mit dem Sonnenrad (S) des Planetengetriebes (9) in Triebverbindung steht.

5. Hybridantriebsstrang nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM') ein maximales Drehmoment ( $M_{EM\_max}$ ) aufweist, das mindestens dem mit dem Produkt der Übersetzung ( $i_{EK}$ ) der Eingangskonstanten (EK) der Elektromaschine (EM) und der Standübersetzung ( $i_{St}$ ) des Planetengetriebes (9) gebildeten Teil des maximalen Drehmomentes ( $M_{VM\_max}$ ) des Verbrennungsmotors (VM) entspricht ( $M_{EM\_max} \geq 1/(i_{EK} * i_{St}) * M_{VM\_max}$ ).

6. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur stationären Abstützung eines übertragenen Drehmomentes eine steuerbare Bremskupplung (B) zwischen

dem Sonnenrad (S) des Planetengetriebes (9) oder dem Rotor (6) der Elektromaschine (EM) und einem gehäusefesten Bauteil (13) angeordnet ist.

7. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangradsätze der ungeraden Gänge (G1, G3, G5) an der ersten Vorgelegewelle (VG1) und an der Ausgangswelle (GA) sowie die Gangradsätze der geraden Gänge (G2, G4) und einer Umkehrstufe (R) an der zweiten Vorgelegewelle (VG2) und an der Ausgangswelle (GA) angeordnet sind.

8. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangskonstanten (EK1, EK2) der beiden Vorgelegewellen (VG1, VG2) jeweils eine Übersetzung ( $i_{EK1}$ ,  $i_{EK2}$ ) größer als Eins aufweisen ( $i_{EK1} > 1,0$ ;  $i_{EK2} > 1,0$ ).

9. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangradsätze jeweils aus einem drehfest mit der Ausgangswelle (GA) verbundenen Festräd und einem drehbar auf der zugeordneten Vorgelegewelle (VG1, VG2) gelagerten Losrad gebildet sind, und dass die Losräder jeweils über eine zugeordnete Gangkupplung mit der zugeordneten Vorgelegewelle (VG1, VG2) verbindbar sind, wobei Gangkupplungen jeweils paarweise in gemeinsamen Schaltpaketen (S1, S3, S3', S4) zusammengefasst sind.

10. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein an der ersten Vorgelegewelle (VG1) und an der Ausgangswelle (GA) angeordneter Gangradsatz sowie ein an der zweiten Vorgelegewelle (VG2) und an der Ausgangswelle (GA) angeordneter Gangradsatz in derselben Axialposition angeordnet sind sowie ein gemeinsames Festräd (11, 12, 14) aufweisen.

11. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine direkte Gangkupplung (S2') zwischen einer der beiden Eingangswellen (GE1, GE2) und der Ausgangswelle (GA) angeordnet ist.

12. Hybridantriebsstrang nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Abstützung eines über die jeweils andere Eingangswelle (GE1, GE2) übertragenen Drehmomentes an beiden Vorgelegewellen (VG1, VG2) jeweils eine steuerbare Bremskupplung (B1, B2) zur Verbindung mit einem gehäusefesten Bauteil (13) angeordnet ist.

13. Hybridantriebsstrang nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskupplungen (B1, B2) in Aufbau und Anordnung baugleich wie die Gangkupplungen ausgebildet und steuerungstechnisch in die Betätigung der Gangkupplungen eingebunden sind.

14. Verfahren zur Steuerung eines Hybridantriebsstrangs nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zum elektromotorischen Anfahren die Trennkupplung (K) geöffnet wird, dass eine Gangkupplung eines der ersten Eingangswelle (GE1) zugeordneten Gangs und eine Gangkupplung eines der zweiten Eingangswelle (GE2) zugeordneten Gangs geschlossen werden, und dass danach der Rotor (6) der Elektromaschine (EM) im motorischen Betrieb beschleunigt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl der beiden einzulegenden Gänge in Abhängigkeit von der Anfahrlast erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei hoher Anfahrlast die Gangkupplung des kleinsten Gangs (G1) der ersten Eingangswelle (GE1) und die Gangkupplung der Umkehrstufe (R) der

zweiten Eingangswelle (GE2) geschlossen werden, und dass der Rotor (6) der Elektromaschine (EM), bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle (4) des Verbrennungsmotors (VM), bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts beschleunigt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei mittlerer Anfahrlast die Gangkupplung des kleinsten Gangs (G1) der ersten Eingangswelle (GE1) und die Gangkupplung des größten Gangs (G4) der zweiten Eingangswelle (GE2) geschlossen werden, und dass der Rotor (6) der Elektromaschine (EM), bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle (4) des Verbrennungsmotors (VM), bei einer Vorwärtsanfahrt rückwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt vorwärts beschleunigt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei niedriger Anfahrlast die Gangkupplung (S2') des größten Gangs (G5) der ersten Eingangswelle (GE1) und die Gangkupplung des kleinsten Gangs (G2) der zweiten Eingangswelle (GE2) geschlossen werden, und dass der Rotor (6) der Elektromaschine (EM), bezogen auf die Drehrichtung der Triebwelle (4) des Verbrennungsmotors (VM), bei einer Vorwärtsanfahrt vorwärts und bei einer Rückwärtsanfahrt rückwärts beschleunigt wird.

19. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle einer Gangkupplung der ersten Eingangswelle (GE1) eine der ersten Eingangswelle (GE1) zugeordnete Bremskupplung (B1) geschlossen wird, oder anstelle einer Gangkupplung der zweiten Eingangswelle (GE2) eine der zweiten Eingangswelle (GE2) zugeordnete Bremskupplung (B2) geschlossen wird.

20. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM) bei laufendem Verbrennungsmotor (VM) durch ein zumindest teilweises Schließen der Trennkupplung (K) von dem Verbrennungsmotor (VM) antriebstechnisch unterstützt wird.

21. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei abgestelltem Verbrennungsmotor (VM) mit dem Erreichen oder Überschreiten einer vorbestimmten Mindestdrehzahl des Verbrennungsmotors (VM) an der ersten Eingangswelle (GE1) der Verbrennungsmotor (VM) durch das Schließen der Trennkupplung (K) impuls gestartet wird.

22. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lastübernahme durch den Verbrennungsmotor (VM) dadurch erfolgt, dass mit dem Erreichen der vorbestimmten Drehzahl des Verbrennungsmotors (VM) durch die erste Eingangswelle (GE1) die Trennkupplung (K) geschlossen wird, und dass zeitlich überschnitten das Drehmoment des Verbrennungsmotors (VM) erhöht sowie das Drehmoment der Elektromaschine (EM) reduziert wird.

23. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zur stationären Abstützung eines über die zweite Eingangswelle (GE2) übertragenen Drehmomentes eine der Elektromaschine (EM) zugeordnete Bremskupplung (B) geschlossen wird.

24. Verfahren zur Steuerung eines Hybridantriebsstrangs nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zum verbrennungsmotorischen Anfahren nach dem Starten des Verbrennungsmotors (VM) bei einer Vorwärtsanfahrt die Gangkupplung des kleinsten Gangs (G2) der zweiten Eingangswelle und bei einer Rückwärtsanfahrt die

Gangkupplung der Umkehrstufe (R) der zweiten Eingangswelle geschlossen wird, dass nachfolgend die Trennkupplung (K) geschlossen wird, und dass danach die Elektromaschine (EM) im generatorischen Betrieb unter gleichzeitiger Erhöhung des Drehmomentes des Verbrennungsmotors (VM) und des generatorischen Drehmomentes der Elektromaschine (EM) bis zum Stillstand der Elektromaschine (EM) verzögert wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (EM) im motorischen Betrieb weiter beschleunigt wird, bis an der Gangkupplung des nächsthöheren Gangs (G3) der ersten Eingangswelle (GE1) Synchronlauf erreicht ist, dass dann die betreffende Gangkupplung des Gangs (G3) geschlossen wird, und dass anschließend die Elektromaschine (EM) kraftlos geschaltet sowie die Gangkupplung des kleinsten Gangs (G2) der zweiten Eingangswelle (GE2) geöffnet wird.

26. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass im verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb bei einem Gangwechsel von einem Lastgang (G3) der ersten Eingangswelle (GE1) in einen Zielgang (G4) der zweiten Eingangswelle (GE2) zuerst die Vorgelegewelle (GV2) des Zielgangs mittels der Elektromaschine (EM) bis zum Erreichen der Synchrondrehzahl an der Gangkupplung des Zielgangs (G4) beschleunigt wird, dass dann die Gangkupplung des Zielgangs (G4) geschlossen wird, und dass anschließend das Stützmoment der Elektromaschine (EM) soweit erhöht wird, bis die Gangkupplung des Lastgangs (G3) lastfrei geöffnet werden kann.

27. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass im verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb bei einem Gangwechsel von einem Lastgang (G4) der zweiten Eingangswelle (GE2) in einen Zielgang (G3, G5) der ersten Eingangswelle (GE1) zunächst die Vorgelegewelle (GE1) des Zielgangs (G3, G5) bis zum Erreichen der Synchrondrehzahl an der Gangkupplung des Zielgangs (G3, G5) bei einer Hoch-

schaltung durch eine Erhöhung des Stützmomentes der Elektromaschine (EM) verzögert und bei einer Rückschaltung durch eine Verringerung des Stützmomentes der Elektromaschine (EM) beschleunigt wird, dass dann die Gangkupplung des Zielgangs (G3, G5) geschlossen wird, und dass anschließend die Elektromaschine (EM) lastfrei geschaltet und die Gangkupplung des Lastgangs (G4) geöffnet wird.

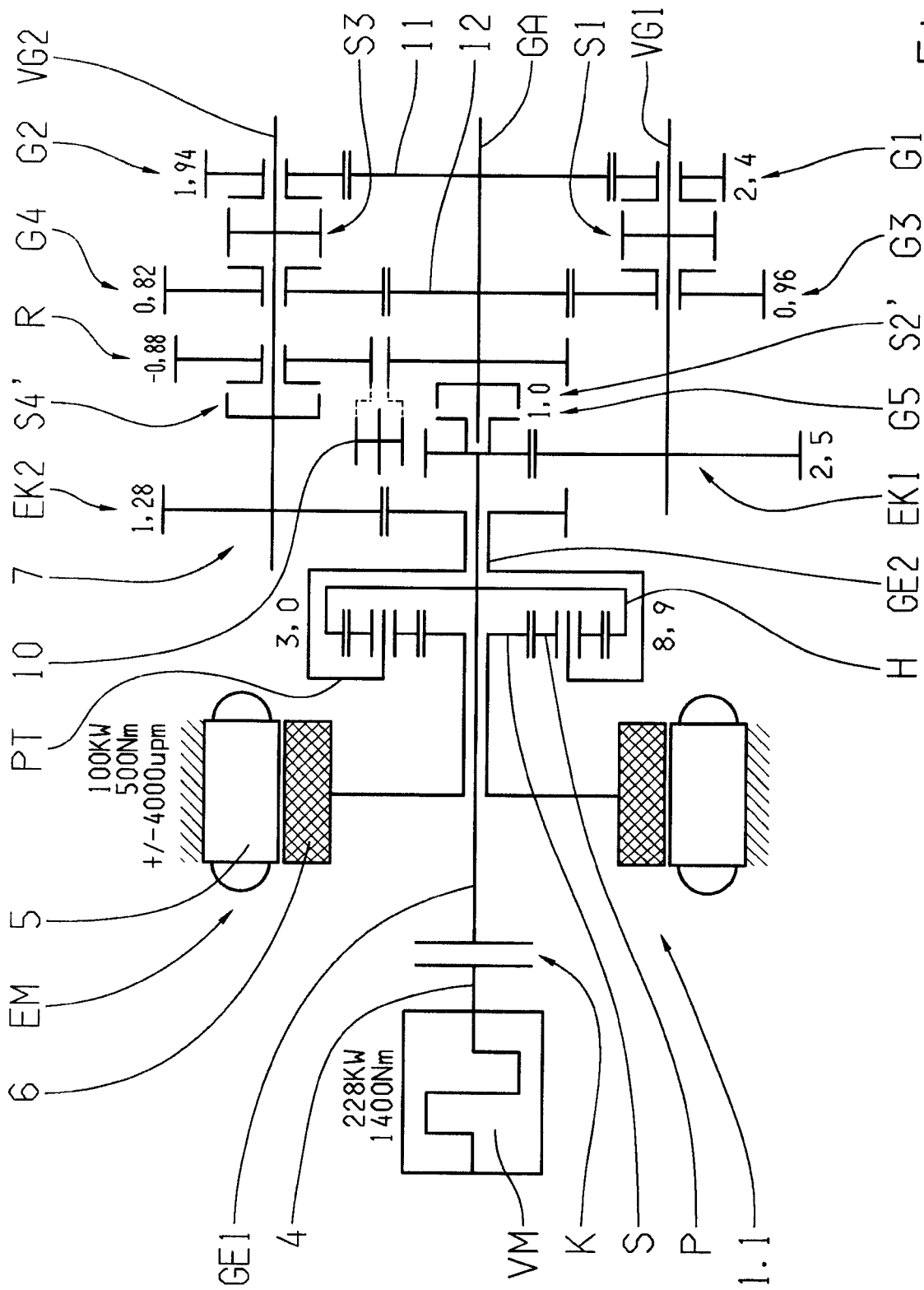


Fig. 1



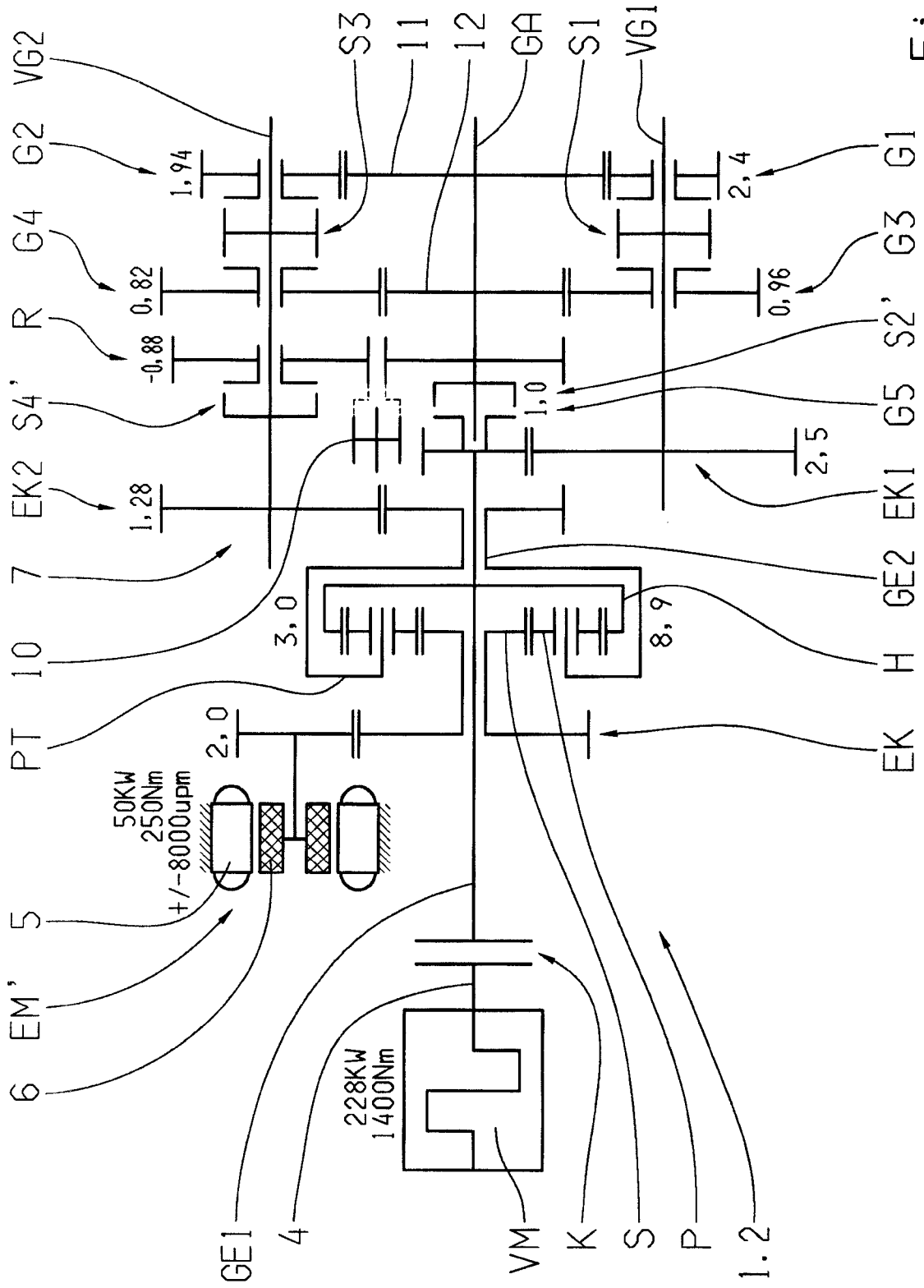


Fig. 3



5/9

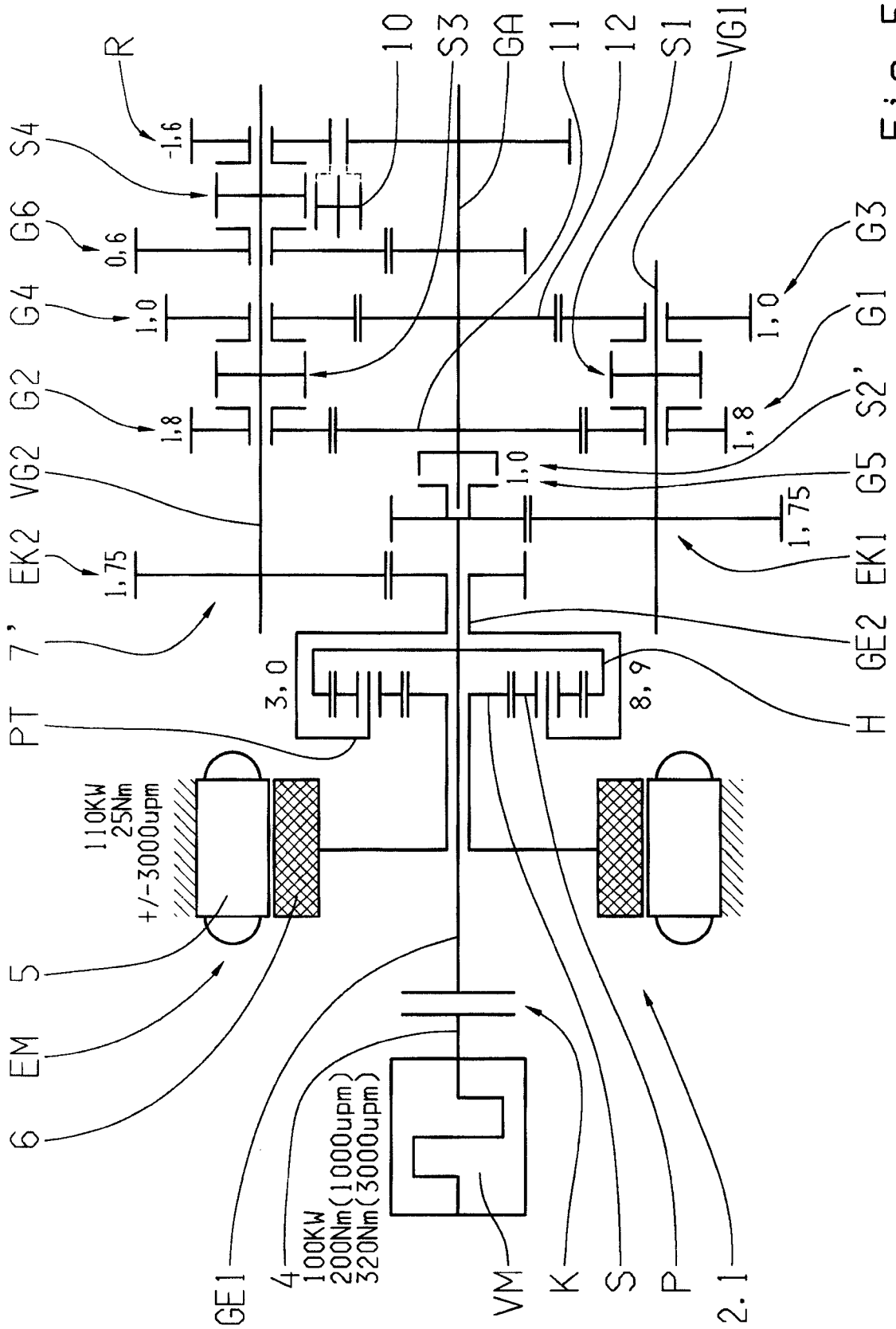


Fig. 5

6/9

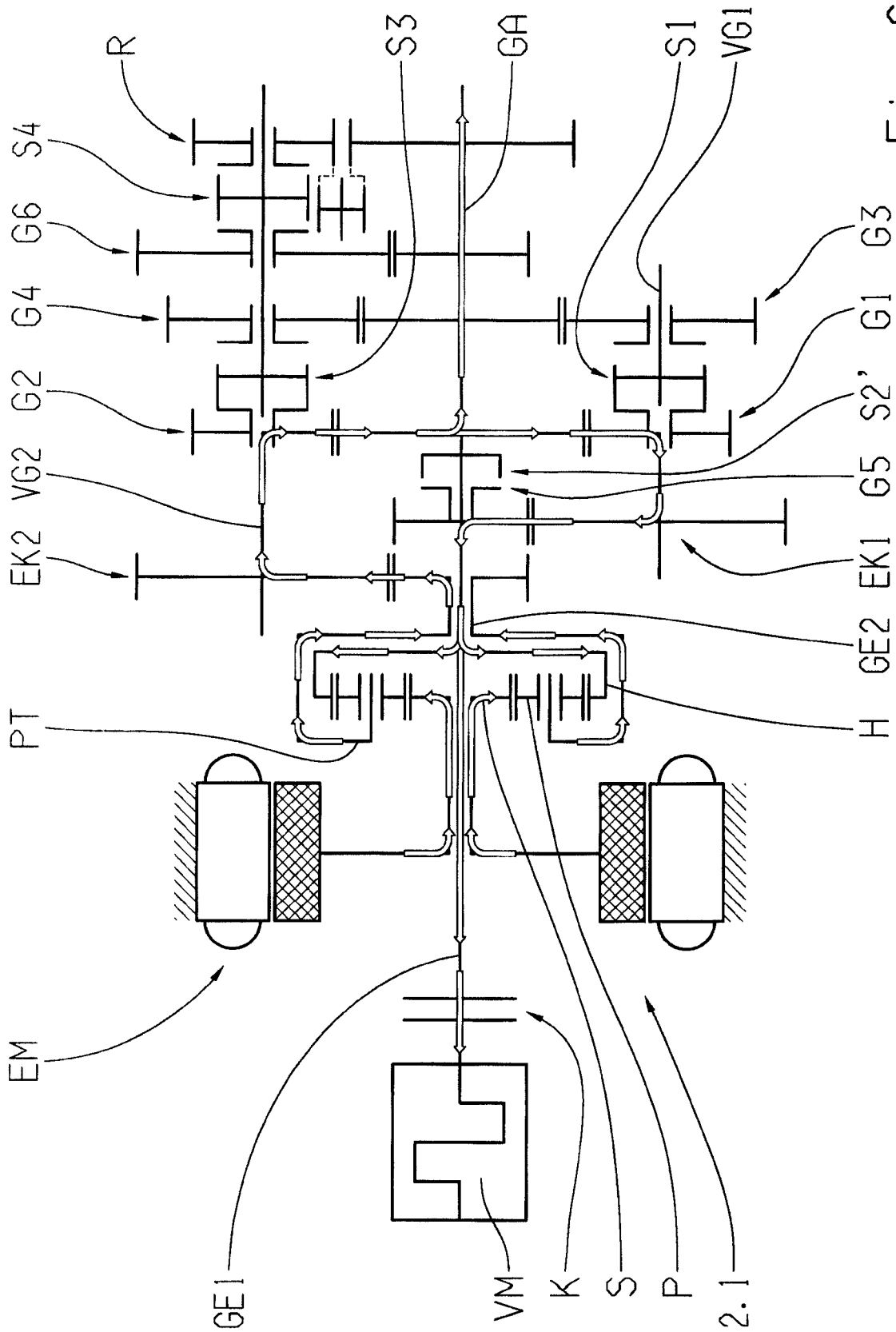


Fig. 6

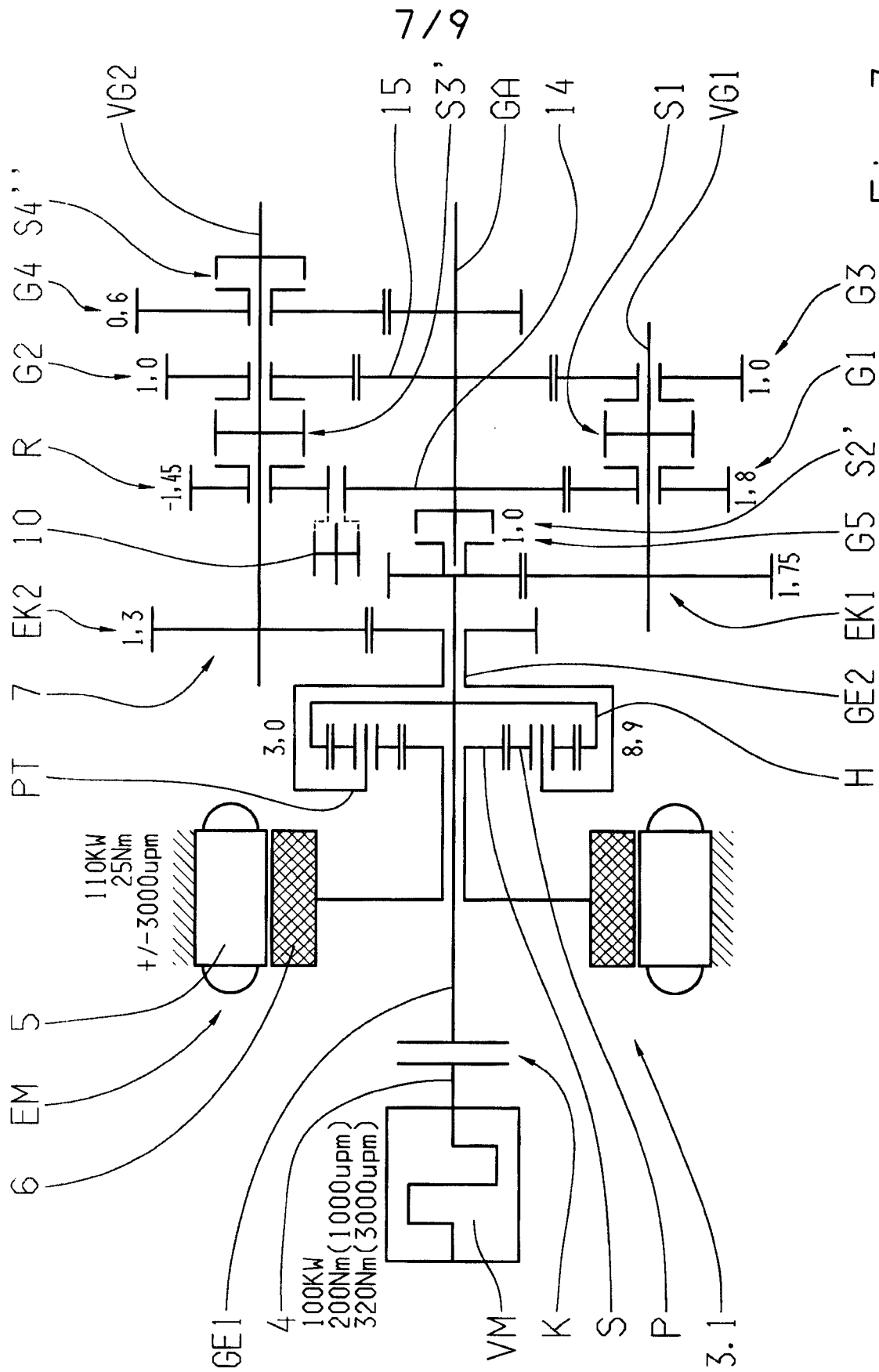


Fig. 7

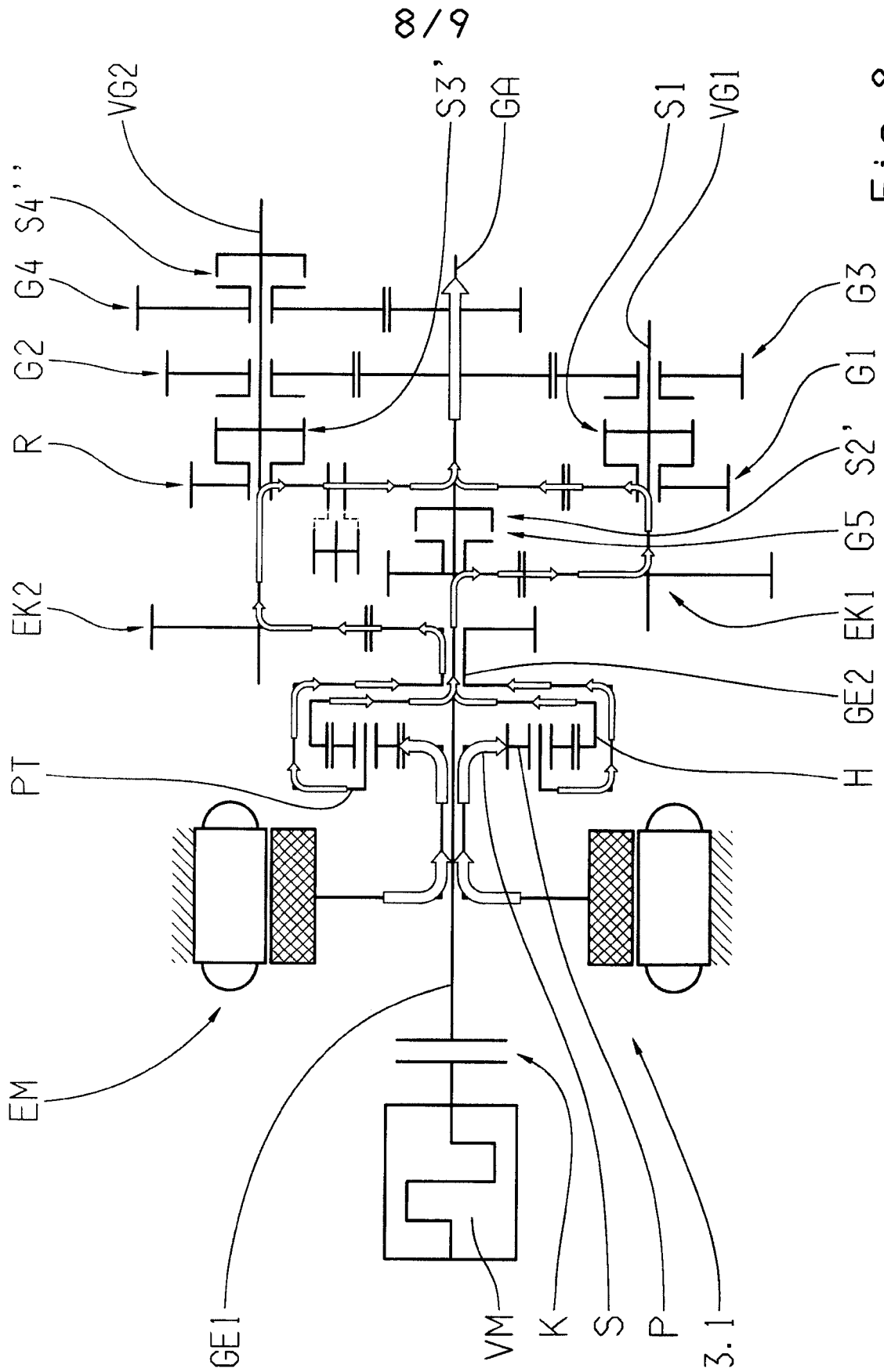


Fig. 8



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2007/063118

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F16H3/00 F16H3/72 F16H3/097 B60K6/365 B60W20/00  
 F16H61/688

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 F16H B60K B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 845 618 A (VOLKSWAGEN AG [DE]) 3 June 1998 (1998-06-03) cited in the application the whole document	1-27
A	DE 198 49 156 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 September 1999 (1999-09-30) cited in the application the whole document	1-27
A	DE 199 40 288 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 15 March 2001 (2001-03-15) the whole document	1
A	US 2003/045389 A1 (KIMA YASUO [JP]) 6 March 2003 (2003-03-06) the whole document	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	* & * document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  <b>19 Februar 2008</b>	Date of mailing of the international search report  <b>27/02/2008</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Vogt-Schilb, Gérard</b>
---	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/063118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0845618	A	03-06-1998	NONE
DE 19849156	A1	30-09-1999	NONE
DE 19940288	C1	15-03-2001	NONE
US 2003045389	A1	06-03-2003	DE 10228636 A1 10-04-2003 JP 2003072403 A 12-03-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16H3/00 F16H3/72 F16H3/097 B60K6/365 B60W20/00  
 F16H61/688

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F16H B60K B60W

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 845 618 A (VOLKSWAGEN AG [DE]) 3. Juni 1998 (1998-06-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-27
A	DE 198 49 156 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. September 1999 (1999-09-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-27
A	DE 199 40 288 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 15. März 2001 (2001-03-15) das ganze Dokument	1
A	US 2003/045389 A1 (KIMA YASUO [JP]) 6. März 2003 (2003-03-06) das ganze Dokument	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Februar 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo n),  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vogt-Schilb, Gérard

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0845618	A	03-06-1998 KEINE	
DE 19849156	A1	30-09-1999 KEINE	
DE 19940288	C1	15-03-2001 KEINE	
US 2003045389	A1	06-03-2003 DE 10228636 A1	10-04-2003
		JP 2003072403 A	12-03-2003