

(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

20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/123171 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/48 (2007.10) **F16H 3/00** (2006.01)
B60K 6/547 (2007.10) **F16H 3/093** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051632

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2012 (01.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 005 532.0 15. März 2011 (15.03.2011) 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): **KALTENBACH, Johannes** [DE/DE]; Schotterwaldweg 12, 88048

Friedrichshafen (DE). **REISCH, Matthias** [DE/DE]; Neuhaldenstr. 12, 88214 Ravensburg (DE).

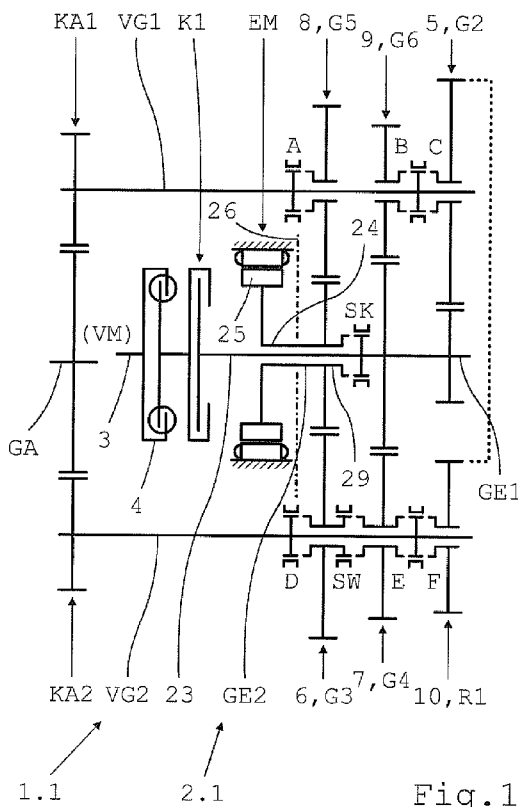
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYBRID DRIVE OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : HYBRIDANTRIEB EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a hybrid drive of a motor vehicle, which comprises an automated manual transmission (2.0) derived from a dual clutch transmission (2.0) with two coaxially arranged input shafts (GE1, GE2) and a common output shaft (GA). One of the input shafts (GE1; GE2) of said hybrid drive can be connected to the drive shaft (3) of an internal combustion engine (VM) and can be drivingly connected to the output shaft (GA) by means of an associated first group of selectively shiftable gearwheel sets (5, 7, 9, 10; 6, 8) and the other input shaft (GE2; GE1) is drivingly connected to the rotor (25) of an electric machine (EM1) that can be operated as a motor and as a generator, and can be drivingly connected to the output shaft (GA) by means of an associated second group of selectively shiftable gearwheel sets (6, 8; 5, 7, 9, 10). In order to allow for an axially compact design of the hybrid drive which is especially suitable for front-transverse mounting in a motor vehicle, the gearwheel sets are arranged between one of the two input shafts and one of two countershafts (VG1, VG2) that are drivingly connected to the output shaft by means of an output constant (KA1, KA2), every gearwheel set comprising a fixed gear (11 - 13) fixedly arranged on the associated input shaft and a free wheel (14 - 19) arranged on the corresponding countershaft (VG1, VG2). Per input shaft at least the two transmission-internal gearwheel sets (7, 9; 6, 8) with free wheels (16, 18; 15, 17) arranged on different countershafts are arranged in a common radial plane using a common fixed wheel (12, 13). At least two free wheels (15, 16) arranged on one of the two countershafts can be coupled to each other by two transmission-internal gearwheel sets (6, 7) associated with different input shafts by means of a winding shift element (SW). The two output constants are arranged in a common radial plane using a common output wheel (22) arranged on the output shaft.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123171 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Ein Erfindung betrifft einen Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs, der ein aus einem Doppelkupplungsgetriebe (2.0) mit zwei koaxial angeordneten Eingangswellen (GE1, GE2) und einer gemeinsamen Ausgangswelle (GA) abgeleitetes automatisiertes Schaltgetriebe (2.1 - 2.20) aufweist, dessen eine Eingangswelle (GE1; GE2) mit der Triebwelle (3) eines Verbrennungsmotors (VM) verbindbar und über eine zugeordnete erste Gruppe selektiv schaltbarer Gangradsätze (5, 7, 9, 10; 6, 8) mit der Ausgangswelle (GA) in Triebverbindung bringbar ist, und dessen andere Eingangswelle (GE2; GE1) mit dem Rotor (25) einer als Motor und als Generator betreibbaren Elektromaschine (EM) in Triebverbindung steht sowie über eine zugeordnete zweite Gruppe selektiv schaltbarer Gangradsätze (6, 8; 5, 7, 9, 10) mit der Ausgangswelle (GA) in Triebverbindung bringbar ist. Zur Erzielung einer für einen Front-Quer-Einbau in ein Kraftfahrzeug besonders geeigneten axial kurzen Baulänge des Hybridantriebs ist vorgesehen, dass die Gangradsätze jeweils zwischen einer der beiden Eingangswellen und einer von zwei über jeweils eine Ausgangskonstante (KA1, KA2) mit der Ausgangswelle in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen (VG1, VG2) angeordnet sind, wobei jeder Gangradsatz ein drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle angeordnetes Festrads (11 - 13) und ein auf der betreffenden Vorgelegewelle (VG1, VG2) angeordnetes Losrad (14 -19) umfasst, wobei pro Eingangswelle zumindest die zwei getriebeeinneren Gangradsätze (7, 9; 6, 8) mit auf unterschiedlichen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern (16, 18; 15, 17) unter Nutzung eines gemeinsamen Festrades (12, 13) in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind, wobei mindestens zwei auf einer der beiden Vorgelegewellen angeordnete Losräder (15, 16) von zwei unterschiedlichen Eingangswellen zugeordneten getriebeeinneren Gangradsätzen (6, 7) über ein Windungs-Schaltelement (SW) miteinander koppelbar sind, und wobei die beiden Ausgangskonstanten unter Nutzung eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle angeordneten Abtriebsrades (22) in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs, der ein aus einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei koaxial angeordneten Eingangswellen und einer gemeinsamen Ausgangswelle abgeleitetes automatisiertes Schaltgetriebe aufweist, dessen eine Eingangswelle mit der Triebwelle eines Verbrennungsmotors verbindbar und über eine zugeordnete erste Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist, und dessen andere Eingangswelle mit dem Rotor einer als Motor und als Generator betreibbaren Elektromaschine in Triebverbindung steht sowie über eine zugeordnete zweite Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist.

Ein Schaltgetriebe eines Hybridantriebs der vorgenannten Bauart weist einen verbrennungsmotorischen Kraftübertragungszweig und einen elektromotorischen Kraftübertragungszweig auf, die an der Ausgangswelle zusammengeführt sind. Der verbrennungsmotorische Kraftübertragungszweig umfasst die eine Eingangswelle, die Ganggradsätze der ersten zugeordneten Gruppe sowie die Ausgangswelle, und ermöglicht die Übertragung eines Drehmomentes zwischen dem Verbrennungsmotor und den mit der Ausgangswelle in Triebverbindung stehenden Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs. Der elektromotorische Kraftübertragungszweig umfasst die andere Eingangswelle, die Ganggradsätze der zweiten zugeordneten Gruppe sowie die Ausgangswelle, und ermöglicht die Übertragung eines Drehmomentes zwischen der Elektromaschine und den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs. Somit ist über einen geschalteten Ganggradsatz der ersten zugeordneten Gruppe ein rein verbrennungsmotorischer Fahrbetrieb, über einen geschalteten Ganggradsatz der zweiten zugeordneten Gruppe ein rein elektromotorischer Fahrbetrieb, sowie über jeweils einen geschalteten Ganggradsatz beider Gruppe ein Kombinationsfahrbetrieb beider Aggregate (Verbrennungsmotor und Elektromaschine) mit einem motorischen oder generatorischen Betrieb der Elektromaschine möglich. Auch können Gangwechsel innerhalb einer Gruppe von Ganggradsätzen als Lastschaltungen durchgeführt werden, indem die Zugkraft während des Gangwechsels durch das der anderen Gruppe von Ganggradsätzen zugeordnete Aggregat (Verbrennungsmotor oder Elektromaschine) über einen dort geschalteten Ganggradsatz zumindest teilweise aufrecht erhalten wird.

In der DE 199 60 621 B4 ist ein derartiger Hybridantrieb mit drei Ausführungsformen eines speziellen Schaltgetriebes beschrieben. In allen Ausführungsformen weist der verbrennungsmotorische Kraftübertragungszweig des Schaltgetriebes eine erste Vorgelegewelle auf, die eingangsseitig über eine Eingangskonstante, eine erste Eingangswelle und eine Reibungskupplung mit der Triebwelle eines Verbrennungsmotors und ausgangsseitig über eine erste Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit einer Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist. In der ersten Ausführungsform gemäß der dortigen Fig. 1 ist eine zweite Eingangswelle als eine zweite Vorgelegewelle ausgebildet, die drehfest mit dem Rotor einer Elektromaschine verbunden und über eine zweite Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist. Durch eine zwischen dem vorgelegeseitigen Triebgrad einer zwischen der ersten Eingangswelle und der zweiten Vorgelegewelle angeordneten Triebstufe und der zweiten Vorgelegewelle angeordneten Schaltkupplung sind die beiden Eingangswellen miteinander koppelbar. In der zweiten und dritten Ausführungsform nach den dortigen Figuren 2 und 3 ist die zweite Eingangswelle als eine hohle Rotorwelle gebildet, die coaxial über der ersten Eingangswelle angeordnet und drehfest mit dem Rotor einer coaxial über der ersten Eingangswelle angeordneten Elektromaschine verbunden ist. Die Rotorwelle steht über eine zweite Eingangskonstante mit der zweiten Vorgelegewelle in Triebverbindung, die über die zweite Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist. Durch eine zwischen der ersten Eingangswelle und der Rotorwelle angeordnete Schaltkupplung sind die beiden Eingangswellen miteinander koppelbar.

Bei einem weiteren derartigen Hybridantrieb, der aus der WO 2008/138387 A1 bekannt ist, sind die beiden Eingangswellen des betreffenden Schaltgetriebes als Vorgelegewellen ausgebildet. Die erste Eingangs- bzw. Vorgelegewelle des verbrennungsmotorischen Kraftübertragungszweiges ist eingangsseitig über eine steuerbare Trennkupplung mit der Triebwelle eines Verbrennungsmotors verbindbar und ausgangsseitig über eine erste Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit einer Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar. Die zweite Eingangs- bzw. Vorgelegewelle des elektromotorischen Kraftübertragungszweiges ist eingangsseitig drehfest mit dem Rotor einer Elektromaschine verbunden und ausgangsseitig über eine zweite

Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar. Die Ganggradsätze beider Gruppen sind unter Nutzung jeweils eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle angeordneten Abtriebsrads in gemeinsamen Radialebenen angeordnet, was eine relativ geringe axiale Baulänge ergibt. Die Losräder und die zugeordneten, in einem Schaltpaket zusammengefassten Gangkupplungen von zwei axial benachbarten Ganggradsätzen der zweiten Gruppe sind auf der Ausgangswelle angeordnet. Hierdurch können die beiden Vorgelegewellen unabhängig von der Schaltung eines der betreffenden Ganggradsätze über eine der betreffenden, auf der Vorgelegewelle angeordneten Gangkupplungen miteinander gekoppelt werden.

Nachteilig an den beiden vorgenannten Hybridantrieben ist jedoch, dass es sich bei den betreffenden Schaltgetrieben um Spezialkonstruktionen handelt, die entsprechend teuer herstellbar sind.

Dagegen sind aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2010 030 569 A1 mehrere Ausführungen eines derartigen Hybridantriebs bekannt, bei dem das betreffende Schaltgetriebe aus einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei koaxial angeordneten Eingangswellen sowie einer gemeinsamen Ausgangswelle abgeleitet und demzufolge kostengünstiger herstellbar ist. Während die zentral angeordnete erste Eingangswelle über eine Trennkupplung mit der Triebwelle des Verbrennungsmotors verbindbar ist, steht die als Hohlwelle ausgebildete und koaxial über der ersten Eingangswelle angeordnete zweite Eingangswelle unmittelbar oder über eine Eingangsgtriebestufe mit dem Rotor der Elektromaschine in Triebverbindung. Die schaltbaren Ganggradsätze sind jeweils zwischen einer von zwei über jeweils eine Eingangskonstante mit einer der Eingangswellen in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen und der Ausgangswelle angeordnet, wobei jeweils zwei unterschiedlichen Vorgelegewellen zugeordnete Ganggradsätze unter Anordnung der Losräder auf der jeweiligen Vorgelegewelle und unter Nutzung eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle angeordneten Festrades in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind. Ein getriebeextern unmittelbar zwischen den beiden Eingangswellen angeordnetes Koppel-Schaltelement zur Kopplung der beiden Eingangswellen ist als eine Reibungskupplung oder als eine Klauenkupplung ausgebildet.

Nachteilig an dem zuletzt genannten Hybridantrieb ist jedoch, dass die axiale Baulänge des Schaltgetriebes aufgrund der axialen Staffelung der Gangradsätze und der Eingangskonstanten noch relativ groß ist. Dies führt zwangsläufig zu axial großen Abmessungen des gesamten Hybridantriebs, was dessen Verwendung in einem Kraftfahrzeug besonders bei einer Front-Quer-Anordnung zumindest erschwert.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Hybridantrieb der eingangs genannten Art vorzuschlagen, dessen Schaltgetriebe trotz einer hohen Anzahl schaltbarer Gangstufen eine besonders geringe axiale Baulänge aufweist.

Diese Aufgabe ist bei einem Hybridantrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Gangradsätze jeweils zwischen einer der beiden Eingangswellen und einer von zwei über jeweils eine Ausgangskonstante mit der Ausgangswelle in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen angeordnet sind, wobei jeder Gangradsatz ein drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle angeordnetes Festrاد und ein auf der betreffenden Vorgelegewelle angeordnetes Losrad umfasst, wobei pro Eingangswelle zumindest die zwei getriebeeinneren Gangradsätze mit auf unterschiedlichen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern unter Nutzung eines gemeinsamen Festrades in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind, wobei mindestens zwei auf einer der beiden Vorgelegewellen angeordnete Losräder von zwei unterschiedlichen Eingangswellen zugeordneten getriebeeinneren Gangradsätzen über ein Windungs-Schaltelement miteinander koppelbar sind, und wobei die beiden Ausgangskonstanten unter Nutzung eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle angeordneten Abtriebrades in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

Die Erfindung geht demnach aus von einem an sich bekannten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs, der ein aus einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei koaxial angeordneten Eingangswellen und einer gemeinsamen Ausgangswelle abgeleitetes automatisiertes Schaltgetriebe aufweist, dessen eine Eingangswelle mit der Triebwelle eines Verbrennungsmotors verbindbar und über eine zugeordnete erste Gruppe selektiv schaltbarer Gangradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bring-

bar ist, und dessen andere Eingangswelle mit dem Rotor einer als Motor und als Generator betreibbaren Elektromaschine in Triebverbindung steht und über eine zugeordnete zweite Gruppe selektiv schaltbarer Ganggradsätze mit der Ausgangswelle in Triebverbindung bringbar ist.

Um einen axial besonders kurz bauenden Hybridantrieb mit einem vielstufigen Schaltgetriebe zu schaffen, ist gemäß der Erfindung außerdem vorgesehen, dass die Ganggradsätze des Schaltgetriebes jeweils zwischen einer der beiden Eingangswellen und einer von zwei über jeweils eine Ausgangskonstante mit der Ausgangswelle in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen angeordnet sind. Dabei umfasst jeder Ganggradsatz ein drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle angeordnetes Festrad und ein auf der betreffenden Vorgelegewelle angeordnetes Losrad. Bei diesem Schaltgetriebe sind mehrere mit Ganggradsätzen belegte Radialebenen dadurch eingespart, dass pro Eingangswelle zumindest die zwei getriebeinneren Ganggradsätze mit auf unterschiedlichen Vorgelegewellen angeordneten Losrädern unter Nutzung eines gemeinsamen Festrades in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind. Mindestens eine weitere mit einem oder zwei Ganggradsätzen belegte Radialebene ist bei diesem Schaltgetriebe dadurch eingespart, dass mindestens zwei auf einer der beiden Vorgelegewellen angeordnete Losräder von zwei unterschiedlichen Eingangswellen zugeordneten getriebeinneren Ganggradsätzen über ein Windungsschaltelement miteinander koppelbar sind. Dadurch sind mindestens zwei Gangstufen als Windungsgänge, d.h. ohne speziell zugeordnete Ganggradsätze schaltbar. Eine weitere mit einer Ausgangskonstante belegte Radialebene ist dadurch eingespart, dass die beiden Ausgangskonstanten unter Nutzung eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle angeordneten Abtriebsrades in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

Somit ergibt sich gegenüber einem vergleichbaren, z.B. aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2010 030 569 A1 bekannten Hybridantrieb eine deutlich geringere axiale Baulänge des Hybridantriebs gemäß der Erfindung. Dieser Hybridantrieb ist daher besonders für eine Front-Quer-Anordnung in einem Kraftfahrzeug geeignet. Das betreffende Schaltgetriebe ist mit geringen Änderungen beispielsweise aus ei-

nem in zwei Ausführungsformen aus der DE 10 2007 049 271 A1 bekannten Doppelkupplungsgetriebe ableitbar und daher kostengünstig herstellbar.

Um die der einen Eingangswelle zugeordneten Gangradsätze des verbrennungsmotorischen Kraftübertragungszweiges auch für den Elektrofahrbetrieb sowie die der anderen Eingangswelle zugeordneten Gangradsätze des elektromotorischen Kraftübertragungszweiges auch für den Verbrennungsfahrbetrieb verfügbar zu machen, ist ein Koppel-Schaltelement zur Kopplung der beiden Eingangswellen vorgesehen. Die jeweilige Anordnung dieses Koppel-Schaltelementes richtet sich nach der Ausbildung und Anordnung der beiden Eingangswellen sowie nach der Anbindung des Verbrennungsmotors und der Elektromaschine an die jeweilige Eingangswelle, was nachfolgend näher erläutert wird.

Die eine Eingangswelle kann zentral angeordnet sein und axial einseitig aus einer Gehäusestirnwand des Schaltgetriebes herausragen, und die andere Eingangswelle kann als eine Hohlwelle ausgebildet und koaxial über der einen Eingangswelle angeordnet sein sowie axial gleichseitig aus der Gehäusestirnwand herausragen. Dann ist bevorzugt der Verbrennungsmotor an dem getriebeäußeren Ende der zentralen Eingangswelle und die Elektromaschine axial gleichseitig an dem getriebeäußeren Ende der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle angeordnet.

In diesem Fall kann das Koppel-Schaltelement entweder innerhalb des Schaltgetriebes zwischen dem getriebeinneren Ende der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle und der zentralen Eingangswelle oder außerhalb des Schaltgetriebes zwischen dem getriebeäußeren Ende der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle und der zentralen Eingangswelle angeordnet sein.

Es ist jedoch auch möglich, dass die beiden Eingangswellen axial benachbart zueinander angeordnet und axial gegenüberliegend jeweils aus einer Gehäusestirnwand des Schaltgetriebes herausragen. Dann ist bevorzugt der Verbrennungsmotor an dem getriebeäußeren Ende der einen Eingangswelle und die Elektromaschine axial gegenüberliegend an dem getriebeäußeren Ende der anderen Eingangswelle angeordnet.

In diesem Fall ist das Koppel-Schaltelement zweckmäßig innerhalb des Schaltgetriebes zwischen den getriebeinneren Enden der beiden Eingangswellen angeordnet.

Die eine Eingangswelle des Getriebes dieses Hybridantriebs kann zudem über eine ein- und ausrückbare Reibungskupplung mit der Triebwelle des Verbrennungsmotors verbindbar sein, wodurch ein Anfahren mit schlupfender Reibungskupplung im Verbrennungsfahrbetrieb, d.h. mit dem Verbrennungsmotor, möglich ist.

Im Gegensatz dazu kann die eine Eingangswelle jedoch auch unmittelbar bzw. über einen Drehschwingungsdämpfer drehfest mit der Triebwelle des Verbrennungsmotors verbunden sein. In diesem Fall ist ein Anfahren jedoch nur im Elektrofahrmodus, d.h. mit der Elektromaschine und mit einem Gangradsatz des elektromotorischen Kraftübertragungszweiges möglich. Da die Drehrichtung der Elektromaschine umkehrbar ist, kann dann in dem Schaltgetriebe auf einen gegebenenfalls vorhandenen Umkehr-Gangradsatz verzichtet werden oder dieser durch einen weiteren normalen Gangradsatz ersetzt werden.

Die andere Eingangswelle kann unmittelbar drehfest mit dem Rotor der Elektromaschine verbunden sein oder über eine Getriebestufe, die vorzugsweise eine Underdrive-Übersetzung aufweist, mit dem Rotor der Elektromaschine in Triebverbindung stehen.

Um bei dem Schaltgetriebe eine höhere Variabilität in der Gestaltung der Übersetzungen der Gangradsätze zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass zumindest ein gemeinsames Festrاد von zwei in einer gemeinsamen Radialebene angeordneten Gangradsätzen als ein Stufenrad ausgebildet ist. Hierdurch wird zudem eine geringere Profilverschiebung in den Verzahnungseingriffen der beiden zugeordneten Losräder bewirkt, was zu einem geringeren Verschleiß der Zahnräder und zu einer höheren Laufruhe des Schaltgetriebes führt.

Zur Verbesserung der Betriebseigenschaften der Hybridantriebs, bei einer Anbindung des Verbrennungsmotors über eine Reibungskupplung insbesondere zur

Ermöglichung von Lastschaltungen im Elektrofahrbetrieb, kann die eine Eingangswelle zusätzlich mit dem Rotor einer zweiten Elektromaschine in Triebverbindung stehen, die an dem getriebeäußeren Ende dieser Eingangswelle angeordnet und vorzugsweise als ein Starter-Generator ausgebildet ist.

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

- Fig. 1 einen ersten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 1a ein Betriebs- und Schaltschema des ersten Hybridantriebs gemäß Fig. 1 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 2 eine erste Abwandlung des ersten Hybridantriebs gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine zweite Abwandlung des ersten Hybridantriebs gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 einen zweiten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 4a ein Betriebs- und Schaltschema des zweiten Hybridantriebs nach Fig. 4 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 5 eine erste Abwandlung des zweiten Hybridantriebs gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine zweite Abwandlung des zweiten Hybridantriebs gemäß Fig. 4,
- Fig. 7 einen dritten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,

- Fig. 7a ein Betriebs- und Schaltschema des dritten Hybridantriebs gemäß Fig. 7 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 8 eine Abwandlung des dritten Hybridantriebs gemäß Fig. 7,
- Fig. 9 einen vierten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 9a ein Betriebs- und Schaltschema des vierten Hybridantriebs gemäß Fig. 9 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 10 eine Abwandlung des vierten Hybridantriebs gemäß Fig. 9,
- Fig. 11 einen fünften Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 11a ein Betriebs- und Schaltschema des fünften Hybridantriebs gemäß Fig. 11 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 12 eine erste Abwandlung des fünften Hybridantriebs gemäß Fig. 11,
- Fig. 13 eine zweite Abwandlung des fünften Hybridantriebs gemäß Fig. 11,
- Fig. 14 einen sechsten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 14a ein Betriebs- und Schaltschema des sechsten Hybridantriebs gemäß Fig. 14 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,

- Fig. 15 eine erste Abwandlung des sechsten Hybridantriebs gemäß Fig. 14,
- Fig. 16 eine zweite Abwandlung des sechsten Hybridantriebs gemäß Fig. 14,
- Fig. 17 einen siebten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 17a ein Betriebs- und Schaltschema des siebten Hybridantriebs gemäß Fig. 17 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 18 eine Abwandlung des siebten Hybridantriebs gemäß Fig. 17,
- Fig. 19 einen achten Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem aus dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß Fig. 21 abgeleiteten Schaltgetriebe,
- Fig. 19a ein Betriebs- und Schaltschema des achten Hybridantriebs gemäß Fig. 19 für einen Verbrennungsfahrbetrieb in Form einer Tabelle,
- Fig. 20 eine Abwandlung des achten Hybridantriebs gemäß Fig. 19,
- Fig. 21 ein Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Eingangswellen, zwei Vorgelegewellen, und einer gemeinsamen Ausgangswelle, und
- Fig. 21a ein Betriebs- und Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes gemäß Fig. 21 in Form einer Tabelle.

In Fig. 21 ist in schematischer Form ein z.B. aus der DE 10 2007 049 271 A1 bekanntes Doppelkupplungsgetriebe 2.0 abgebildet, aus dem die nachfolgend beschriebenen Schaltgetriebe 2.1 bis 2.20 der erfindungsgemäßen Hybridantriebe 1.1 bis 1.8a abgeleitet sind.

Das Doppelkupplungsgetriebe 2.0 weist zwei koaxiale Eingangswellen GE1, GE2, zwei Vorgelegewellen VG1, VG2 und eine gemeinsame Ausgangswelle GA auf. Die erste Eingangswelle GE1 ist zentral innerhalb der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet. Beide Eingangswellen GE1, GE2 sind eingangsseitig über jeweils eine zugeordnete Reibungskupplung K1, K2 mit der mit einem Drehschwingungsdämpfer 4 versehenen Triebwelle 3 eines nicht näher dargestellten Verbrennungsmotors VM verbindbar. Ausgangsseitig sind beide Eingangswellen GE1, GE2 jeweils über mehrere selektiv schaltbare Gangradsätze 5, 7, 9, 10 bzw. 6, 8 mit jeweils einer der beiden Vorgelegewellen VG1, VG2 in Triebverbindung bringbar. Beide Vorgelegewellen VG1, VG2 stehen über jeweils eine Ausgangskonstante KA1, KA2 mit der Ausgangswelle GA in Triebverbindung.

Die Gangradsätze 5, 7, 9, 10 bzw. 6, 8 umfassen jeweils ein drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle GE1, GE2 angeordnetes Festrad 11, 13 bzw. 12 und ein auf der betreffenden Vorgelegewelle VG1, VG2 drehbar angeordnetes und über eine zugeordnete Gangkupplung A, B, C, D, E, F mit dieser koppelbares Losrad 14, 16, 18, 19 bzw. 15, 17, wobei die Gangradsätze 5, 7, 9, 10 bzw. 6, 8 jeweils paarweise unter Nutzung eines gemeinsamen Festrades 11, 13 bzw. 12 in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

Die Ausgangskonstanten KA1, KA2 umfassen jeweils ein drehfest auf der zugeordneten Vorgelegewelle VG1, VG2 angeordnetes Festrad 20, 21 und ein drehfest auf der Ausgangswelle GA angeordnetes Abtriebsrad 22, wobei die Ausgangskonstanten KA1, KA2 unter Nutzung des gemeinsamen Abtriebsrades 22 in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

Zwischen den auf der zweiten Vorgelegewelle VG2 angeordneten Losrädern 15 und 16 der beiden Gangradsätze 6 und 7 ist ein so genanntes Windungsschaltelement SW angeordnet, mittels dem diese koppelbar sind.

In Fig. 21 sind die beiden Vorgelegewellen VG1, VG2 um die Mittelachse der beiden Eingangswellen GE1, GE2 in die Zeichenebene aufgefaltet. Tatsächlich bilden die beiden Vorgelegewellen VG1, VG2 zusammen mit den beiden Eingangswel-

len GE1, GE2 in der Axialansicht eine V-förmige Anordnung. Demzufolge ist auch die Ausgangswelle GA im Gegensatz zur Darstellung in Fig. 21 tatsächlich radial beabstandet von dem Verbrennungsmotor VM angeordnet.

Vorliegend bilden die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Ganggradsätze 5, 7, 9, 10 die geraden Vorwärtsgänge G2, G4, G6 und den Rückwärtsgang R1. Dabei nutzt der Ganggradsatz 10 des Rückwärtsgangs R1 durch einen Verzahnungseingriff des zugeordneten Losrades 19 mit dem Losrad 14 des dem zweiten Vorwärtsgang G2 zugeordneten Ganggradsatzes 5 anstelle eines separaten Zwischenrades das betreffende Losrad 14 zur Drehrichtungsumkehr. Die ungeraden Vorwärtsgänge G3, G5 werden durch die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Ganggradsätze 6 und 8 gebildet.

Durch Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW sind zwei weitere (ungerade) Vorwärtsgänge G1 und G7 sowie ein weiterer Rückwärtsgang R2 als Windungsgänge schaltbar. Bei eingerücktem Windungs-Schaltelement SW erfolgt der Kraftfluss bei durch Einrücken der Gangkupplung C eingelegtem Vorwärtsgang G1 von der zweiten Eingangswelle GE2 über die Ganggradsätze 6, 7, 5 in die erste Vorgelegewelle VG1. Bei eingerücktem Windungs-Schaltelement SW erfolgt der Kraftfluss bei durch Einrücken der Gangkupplung A eingelegtem Vorwärtsgang G7 von der ersten Eingangswelle GE1 über die Ganggradsätze 7, 6, 8 in die erste Vorgelegewelle VG1. Bei eingerücktem Windungs-Schaltelement SW erfolgt der Kraftfluss bei durch Einrücken der Gangkupplung F eingelegtem Rückwärtsgang R2 von der zweiten Eingangswelle GE2 über die Ganggradsätze 6, 7, 5, 10 in die zweite Vorgelegewelle VG2.

Die somit insgesamt verfügbaren sieben Vorwärtsgänge und zwei Rückwärtsgänge sind in Fig. 21a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt. In der Tabelle von Fig. 21a ist der zur Schaltung der Gänge G1 – G7, R1, R2 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Reibungskupplungen K1, K2, der Gangkupplungen A, B, C, D, E, F und des Windungs-Schaltelementes SW jeweils mit einem Kreuz markiert.

Ein dem Bauprinzip der Erfindung folgender erster Hybridantrieb 1.1 gemäß Fig. 1, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.1 umfasst, ist Aufwand sparend dadurch geschaffen, dass nur die zentral angeordnete erste Eingangswelle GE1 an ihrem getriebeäußeren Ende 23 über eine ein- und ausrückbare Reibungskupplung K1 mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbindbar ist. Die als Hohlwelle ausgebildete und coaxial über der ersten Eingangswelle GE1 angeordnete zweite Eingangswelle GE2 ist dagegen an ihrem getriebeäußeren Ende 24 unmittelbar mit dem Rotor 25 einer als Motor und als Generator betreibbaren Elektromaschine EM verbunden ist.

Da beide Eingangswellen GE1, GE2 vorliegend wie bei dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 axial gleichseitig aus einer Gehäusestirnwand 26 des Schaltgetriebes 2.1 herausragen, ist die Elektromaschine EM axial benachbart zu dem Verbrennungsmotor VM in etwa anstelle der zweiten Reibungskupplung K2 des Doppelkupplungsgetriebes 2.0 angeordnet. Zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 ist zusätzlich ein so genanntes Koppel-Schaltelement SK vorgesehen, das vorliegend innerhalb des Schaltgetriebes 2.1 zwischen dem getriebeinneren Ende 29 der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle GE2 und der zentralen ersten Eingangswelle GE1 angeordnet ist.

Die für einen Verbrennungsfahrbetrieb verfügbaren Gänge G2 – G7, R1 sind in Fig. 1a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung dieser Gänge G2 – G7, R1 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Reibungskupplung K1, der Gangkupplungen A – F, des Windungs-Schaltelementes SW und des Koppel-Schaltelementes SK jeweils mit einem Kreuz markiert ist. Demnach stehen dem Hybridantrieb 1.1 im Verbrennungsfahrbetrieb im Vergleich zu dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 bis auf den ersten Vorwärtsgang G1 und den zweiten Rückwärtsgang R2 alle Gänge G2 – G7, R1 zur Verfügung.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.1 stehen dagegen bei geöffneter Reibungskupplung K1 bis auf den siebten Vorwärtsgang G7 alle anderen Gänge

G1 – G6, R1, R2 zur Verfügung, wobei der getriebeseitige Teil der Reibungskupplung K1 bei ausgerücktem Koppel-Schaltelement SK im dritten und fünften Gang G3, G5 nicht mitdreht.

Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei ausgerücktem Koppel-Schaltelement SK im dritten oder fünften Vorwärtsgang G3, G5 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Bei eingerücktem Koppel-Schaltelement SK kann dies mit Ausnahme der Windungsgänge G1, G7, R2 (SW ausgerückt) über einen beliebigen Gang G2 – G6, R1 erfolgen. Eine weitere Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden (SK ausgerückt), was vorteilhaft zu einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM höheren Drehzahl der Elektromaschine EM im generatorischen Betrieb führt.

Bei einem in Fig. 2 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.1a, der eine erste Abwandlung des ersten Hybridantriebsstrangs 1.1 nach Fig. 1 darstellt und dieselben Funktionsmöglichkeiten aufweist, ist im Unterschied dazu lediglich das Koppel-Schaltelement SK nunmehr außerhalb des Schaltgetriebes 2.2 zwischen dem getriebeäußeren Ende 24 der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle GE2 und der zentralen ersten Eingangswelle GE1 angeordnet.

Ein in Fig. 3 abgebildeter Hybridantriebsstrang 1.1b, der eine zweite Abwandlung des ersten Hybridantriebsstrangs 1.1 nach Fig. 1 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, weist dagegen gegenüber den beiden vorherbeschriebenen Hybridantriebssträngen 1.1 und 1.1a gemäß den Figuren 1 und 2 größere Unterschiede auf. So sind nunmehr die Ganggradsätze 5 bis 10 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.1 von Fig. 1 axial gespiegelt angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist axial benachbart zu der ersten Eingangswelle GE1 angeordnet und ragt axial gegenüberliegend aus einer Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.3 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr auf der dem Verbrennungsmotor VM axial gegenüberliegenden Seite des Schaltgetriebes 2.3 angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 24 unmittelbar

mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden. Das Koppel-Schaltelement SK ist nun innerhalb des Schaltgetriebes 2.3 zwischen den getriebeinneren Enden 28, 29 der beiden Eingangswellen GE1, GE2 angeordnet.

Ein zweiter dem Konstruktionsprinzip der Erfindung entsprechender Hybridantrieb 1.2 nach Fig. 4, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.4 umfasst, ist auf dadurch geschaffen, dass nur die zweite Eingangswelle GE2 an ihrem getriebeäußeren Ende 24 über eine ein- und ausrückbare Reibungskupplung K2 mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbindbar ist, und dass die erste Eingangswelle GE1 nunmehr axial benachbart zu der zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet ist, axial gegenüberliegend aus der betreffenden Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.4 herausragt, und an ihrem getriebeäußeren Ende 23 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden ist. Zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 ist wiederum ein Koppel-Schaltelement SK vorgesehen, das vorliegend innerhalb des Schaltgetriebes 2.4 zwischen den getriebeinneren Enden 28, 29 der beiden Eingangswellen GE1, GE2 angeordnet ist.

Die für einen Verbrennungsfahrbetrieb verfügbaren Gänge G1 – G6, R1, R2 sind in Fig. 4a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G1 – G6, R1, R2 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Reibungskupplung K2, der Gangkupplungen A bis F, des Windungs-Schaltelementes SW und des Koppel-Schaltelementes SK jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Demnach stehen dem Hybridantrieb 1.2 im Verbrennungsfahrbetrieb im Vergleich zu dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 bis auf den siebten Vorwärtsgang G7 alle anderen Gänge G1 – G6, R1, R2 zur Verfügung. Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.2 sind dagegen bei geöffneter Reibungskupplung K2 bis auf den ersten Vorwärtsgang G1 und den zweiten Rückwärtsgang R2 alle Gänge G2 – G7, R1 verfügbar, wobei der getriebeseitige Teil der Reibungskupplung K2 bei ausgerücktem Koppel-Schaltelement SK und in einem der Gänge G2, G4, G6 und R1 nicht mitdreht. Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei ausgerück-

tem Koppel-Schaltelement SK in einem der Gänge G2, G4, G6 und R1 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Bei eingerücktem Koppel-Schaltelement SK kann dies auch über den dritten oder fünften Vorwärtsgang G3, G5 erfolgen. Eine weitere Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden (SK ausgerückt), was aber nachteilig mit einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM niedrigeren Drehzahl der Elektromaschine EM verbunden ist.

Bei einem in Fig. 5 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.2a, der eine erste Abwandlung des zweiten Hybridantriebsstrangs 1.2 nach Fig. 4 darstellt und dieselben Funktionsmöglichkeiten aufweist, sind die Ganggradsätze 5 bis 10 gegenüber der Anordnung in Fig. 4 axial gespiegelt angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist als eine Hohlwelle ausgebildet sowie koaxial über der zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet, und ragt axial gleichseitig wie die zweite Eingangswelle GE2 aus der Gehäusestirnwand 26 des Schaltgetriebes 2.5 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr axial auf derselben Seite des Schaltgetriebes 2.5 wie der Verbrennungsmotor VM angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 23 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden. Das Koppel-Schaltelement SK ist wiederum innerhalb des Schaltgetriebes 2.5 zwischen dem getriebeinneren Ende 28 der als Hohlwelle ausgebildeten ersten Eingangswelle GE1 und der zentralen zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet.

Ein in Fig. 6 abgebildeter Hybridantriebsstrang 1.2b, der eine zweite Abwandlung des zweiten Hybridantriebsstrangs 1.2 nach Fig. 4 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen Hybridantriebsstrang 1.2a nach Fig. 5 nur dadurch, dass das Koppel-Schaltelement SK nunmehr außerhalb des Schaltgetriebes 2.6 zwischen dem getriebeäußeren Ende 23 der als Hohlwelle ausgebildeten ersten Eingangswelle GE1 und der zentralen zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet ist.

Ein erfindungsgemäßer dritter Hybridantrieb 1.3 nach Fig. 7, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.7 umfasst,

ist weitgehend baugleich zu dem ersten Hybridantrieb 1.1 nach Fig. 1 und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass auf ein Koppel-Schaltelement SK zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 verzichtet ist. Demzufolge sind für einen Verbrennungsfahrbetrieb nur die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Gänge G2, G4, G6, R1 und der an die erste Eingangswelle GE1 angebundene, als Windungsgang wirksame siebte Vorwärtsgang G7 verfügbar.

Die entsprechenden Gänge G2, G4, G6, G7, R1 sind in Fig. 7a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G2, G4, G6, G7, R1 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Reibungskupplung K1, der Gangkupplungen A bis F, und des Windungs-Schaltelementes SW jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.3 sind bei geöffneter Reibungskupplung K1 die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Gänge G3 und G5 sowie die an die zweite Eingangswelle GE2 angebundene, als Windungsgänge wirksamen Gänge G1 und R2 verfügbar, wobei der getriebeseitige Teil der Reibungskupplung K1 bei eingelegtem dritten oder fünften Vorwärtsgang G3, G5 nicht mitdreht.

Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei eingelegtem dritten oder fünften Vorwärtsgang G3, G5 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Eine Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu auch durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden, was vorteilhaft zu einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM höheren Drehzahl der Elektromaschine EM führt.

Bei einem in Fig. 8 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.3a, der eine Abwandlung des dritten Hybridantriebsstrangs 1.3 nach Fig. 7 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, sind die Ganggradsätze 5 bis 10 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.7 von Fig. 7 axial gespiegelt angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist axial benachbart zu der ersten Eingangswelle GE1 angeordnet und

ragt axial gegenüberliegend aus der betreffenden Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.8 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr auf der dem Verbrennungsmotor VM axial gegenüberliegenden Seite des Schaltgetriebes 2.8 angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 24 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Ein erfindungsgemäßer vierter Hybridantrieb 1.4 nach Fig. 9, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.9 umfasst, ist weitgehend baugleich zu dem zweiten Hybridantrieb 1.2 nach Fig. 4 und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass auf ein Koppel-Schaltelement SK zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 verzichtet wurde. Demzufolge sind für einen Verbrennungsfahrbetrieb nur die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Gänge G3, G5 und die an die zweite Eingangswelle GE2 angebundenen, als Windungsgänge wirksamen Gänge G1, R2 verfügbar. Durch das gleichzeitige Einrücken der Gangkupplung B und des Windungs-Schaltelementes SW kann jedoch ein weiterer Vorwärtsgang G4* als Windungsgang geschaltet werden, der bislang nicht genutzt wurde, und dessen Übersetzung in etwa derjenigen des vierten Gangs G4 entspricht.

Die entsprechenden Gänge G1, G3, G4*, G5, R2 sind in Fig. 9a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G1, G3, G4*, G5, R2 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Reibungskupplung K2, der Gangkupplungen A bis F und des Windungs-Schaltelementes SW jeweils mit einem Kreuz markiert ist. Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.4 sind bei geöffneter Reibungskupplung K2 die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Gänge G2, G4, G6 und R1 sowie der an die erste Eingangswelle GE1 angebundene, als Windungsgang wirksame siebte Vorwärtsgang G7 verfügbar, wobei der getriebeseitige Teil der Reibungskupplung K2 in einem der Gänge G2, G4, G6, R1 nicht mitdreht.

Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei einem der eingelegten Gang G2, G4, G6, R1 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden.

Eine Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu auch durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden, was aber nachteilig mit einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM niedrigeren Drehzahl der Elektromaschine EM verbunden ist.

Bei einem in Fig. 10 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.4a, der eine Abwandlung des vierten Hybridantriebsstrangs 1.4 nach Fig. 9 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, sind die Gangradsätze 5 bis 10 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.9 von Fig. 9 axial gespiegelt angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist als eine Hohlwelle ausgebildet sowie koaxial über der zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet, und ragt axial gleichseitig wie die zweite Eingangswelle GE2 aus der betreffenden Gehäusestirnwand 26 des Schaltgetriebes 2.10 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr axial auf derselben Seite des Schaltgetriebes 2.10 wie der Verbrennungsmotor VM angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 23 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Ein erfindungsgemäßer fünfter Hybridantrieb 1.5 nach Fig. 11, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.11 aufweist, ist weitgehend baugleich zu dem ersten Hybridantrieb 1.1 nach Fig. 1 und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass auf eine Reibungskupplung K1 zur Anbindung des Verbrennungsmotors VM an die erste Eingangswelle GE1 verzichtet wurde. Die erste Eingangswelle GE1 ist somit an ihrem getriebeäußeren Ende 23 (über den Drehschwingungsdämpfer 4) unmittelbar drehfest mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbunden. Demzufolge kann das Anfahren nur elektromotorisch erfolgen. Da die Drehrichtung der Elektromaschine EM umkehrbar ist, kann auf einen Umkehr-Gangradsatz verzichtet werden. Daher sind in dem Schaltgetriebe 2.11 nach Fig. 11 gegenüber dem Schaltgetriebe 2.1 nach Fig. 1 das Losrad 19 und die zugeordnete Gangkupplung F des Rückwärtsgangs R1 weggelassen.

Für einen Verbrennungsfahrbetrieb stehen bis auf den ersten Vorwärtsgang G1 alle Vorwärtsgänge G2 bis G7 zur Verfügung. Die entsprechenden Gänge G2 bis G7 sind in Fig. 11a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammen-

gestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G2 bis G7 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Gangkupplungen A bis E, des Windungs-Schaltelementes SW und des Koppel-Schaltelementes SK jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.5 gemäß Fig. 11 sind nur die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Gänge G3 und G5 verfügbar. Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM wahlweise bei eingelegtem drittem oder fünftem Vorwärtsgang G3, G5 oder bei eingerücktem Koppel-Schaltelement SK zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Eine weitere Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden (SK ausgerückt), was vorteilhaft zu einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM höheren Drehzahl der Elektromaschine EM führt.

Bei dem in Fig. 12 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.5a, der eine erste Abwandlung des fünften Hybridantriebsstrangs 1.5 nach Fig. 11 darstellt und dieselben Funktionsmöglichkeiten aufweist, ist im Unterschied dazu lediglich das Koppel-Schaltelement SK nunmehr außerhalb des Schaltgetriebes 2.12 zwischen dem getriebeäußeren Ende 24 der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Eingangswelle GE2 und der zentralen ersten Eingangswelle GE1 angeordnet.

Ein in Fig. 13 abgebildeter Hybridantriebsstrang 1.5b, der eine zweite Abwandlung des fünften Hybridantriebsstrangs 1.5 nach Fig. 11 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, unterscheidet sich von diesem dadurch, dass die Ganggradsätze 5 bis 9 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.11 von Fig. 11 axial gespiegelt angeordnet sind. Die zweite Eingangswelle GE2 ist nunmehr axial benachbart zu der ersten Eingangswelle GE1 angeordnet und ragt axial gegenüberliegend aus der betreffenden Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.13 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr auf der dem Verbrennungsmotor VM axial gegenüberliegenden Seite des Schaltgetriebes 2.13 angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 24 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Ein erfindungsgemäßer sechster Hybridantrieb 1.6 nach Fig. 14, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.14 umfasst, ist weitgehend baugleich zu dem zweiten Hybridantrieb 1.2 nach Fig. 4 und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass auf eine Reibungskupplung K2 zur Anbindung des Verbrennungsmotors VM an die zweite Eingangswelle GE2 verzichtet wurde. Die zweite Eingangswelle GE2 ist somit an ihrem getriebeäußeren Ende 24 (über den Drehschwingungsdämpfer 4) unmittelbar drehfest mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbunden. Demzufolge kann das Anfahren nur elektromotorisch erfolgen. Da die Drehrichtung der Elektromaschine EM umkehrbar ist, kann auf einen Umkehr-Gangradsatz verzichtet werden. Daher sind in dem Schaltgetriebe 2.14 nach Fig. 14 gegenüber dem Schaltgetriebe 2.4 nach Fig. 4 das Losrad 19 und die zugeordnete Gangkupplung F des Rückwärtsgangs R1 weggelassen.

Für einen Verbrennungsfahrbetrieb stehen bis auf den siebten Vorwärtsgang G7 alle anderen Vorwärtsgänge G1 bis G6 zur Verfügung. Die entsprechenden Gänge G1 bis G6 sind in Fig. 14a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G1 bis G6 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Gangkupplungen A bis E, des Windungs-Schaltelementes SW und des Koppel-Schaltelementes SK jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.6 gemäß Fig. 14 sind nur die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Gänge G2, G4, G6 verfügbar. Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM wahlweise in einem der Gänge G2, G4, G6 oder bei eingerücktem Koppel-Schaltelement SK zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Eine weitere Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden (SK ausgerückt), was jedoch nachteilig mit einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM niedrigeren Drehzahl der Elektromaschine EM verbunden ist.

Ein in Fig. 15 abgebildeter Hybridantriebsstrang 1.6a, der eine erste Abwandlung des sechsten Hybridantriebsstrangs 1.6 nach Fig. 14 darstellt und zu diesem

funktionsgleich ist, unterscheidet sich von diesem dadurch, dass die Ganggradsätze 5 bis 9 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.14 von Fig. 14 axial gespiegelt angeordnet sind. Die erste Eingangswelle GE1 ist nunmehr axial benachbart zu der zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet und ragt axial gegenüberliegend aus der betreffenden Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.15 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr auf der dem Verbrennungsmotor VM axial gegenüberliegenden Seite des Schaltgetriebes 2.15 angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 23 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Ein in Fig. 16 abgebildeter Hybridantriebsstrang 1.6b, der eine zweite Abwandlung des sechsten Hybridantriebsstrangs 1.6 nach Fig. 14 darstellt und dieselben Funktionsmöglichkeiten aufweist, unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen Hybridantriebsstrang 1.5a nach Fig. 15 dadurch, dass das Koppel-Schaltelement SK nunmehr außerhalb des Schaltgetriebes 2.16 zwischen dem getriebeäußeren Ende 23 der als Hohlwelle ausgebildeten ersten Eingangswelle GE1 und der zentralen zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet ist.

Ein erfindungsgemäßer siebter Hybridantrieb 1.7 nach Fig. 17, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.17 umfasst, ist weitgehend baugleich zu dem ersten Hybridantrieb 1.1 nach Fig. 1, unterscheidet sich von diesem jedoch dadurch, dass auf ein Koppel-Schaltelement SK zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 sowie auf eine Reibungskupplung K1 zur Anbindung des Verbrennungsmotors VM an die erste Eingangswelle GE1 verzichtet wurde. Die erste Eingangswelle GE1 ist somit an ihrem getriebeäußeren Ende 23 (über den Drehschwingungsdämpfer 4) unmittelbar drehfest mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbunden. Demzufolge kann das Anfahren nur elektromotorisch erfolgen. Da die Drehrichtung der Elektromaschine EM umkehrbar ist, kann auf einen Umkehr-Ganggradsatz verzichtet werden. Daher sind in dem Schaltgetriebe 2.17 nach Fig. 17 gegenüber dem Schaltgetriebe 2.1 nach Fig. 1 das Losrad 19 und die zugeordnete Gangkupplung F des Rückwärtsgangs R1 weggelassen.

Für einen Verbrennungsfahrbetrieb sind daher nur die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Gänge G2, G4, G6 und der an die erste Eingangswelle GE1 angebundene, als Windungsgang wirksame siebte Vorwärtsgang G7 verfügbar. Die entsprechenden Gänge G2, G4, G6, G7 sind in Fig. 17a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G2, G4, G6, G7 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Gangkupplungen A bis E und des Windungs-Schaltelementes SW jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.7 sind nur die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Gänge G3, G5 verfügbar. Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei eingelegtem dritten oder fünften Vorwärtsgang G3, G5 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Eine Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu auch durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden, was vorteilhaft zu einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM höheren Drehzahl der Elektromaschine EM führt.

Bei dem in Fig. 18 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.7a, der eine Abwandlung des siebten Hybridantriebsstrangs 1.7 nach Fig. 17 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, sind die Ganggradsätze 5 bis 9 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.17 von Fig. 17 axial gespiegelt angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist axial benachbart zu der ersten Eingangswelle GE1 angeordnet und ragt axial gegenüberliegend aus der betreffenden Gehäusestirnwand 27 des Schaltgetriebes 2.17 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr auf der dem Verbrennungsmotor VM axial gegenüberliegenden Seite des Schaltgetriebes 2.17 angeordnet, und die zweite Eingangswelle GE2 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 24 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Ein erfindungsgemäßer achter Hybridantrieb 1.8 nach Fig. 19, der ein aus dem Doppelkupplungsgetriebe 2.0 nach Fig. 21 abgeleitetes Schaltgetriebe 2.19 umfasst, ist weitgehend baugleich zu dem zweiten Hybridantrieb 1.2 nach Fig. 4, unterscheidet sich von diesem jedoch dadurch, dass auf ein Koppel-Schaltelement SK zur Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 sowie auf eine Reibungskupplung

K2 zur Anbindung des Verbrennungsmotors VM an die zweite Eingangswelle GE2 verzichtet wurde. Die zweite Eingangswelle GE2 ist somit an ihrem getriebeäußeren Ende 24 (über den Drehschwingungsdämpfer 4) unmittelbar drehfest mit der Triebwelle 3 des Verbrennungsmotors VM verbunden. Demzufolge kann das Anfahren nur elektromotorisch erfolgen. Da die Drehrichtung der Elektromaschine EM umkehrbar ist, kann auf einen Umkehr-Gangratsatz verzichtet werden. Daher sind in dem Schaltgetriebe 2.19 nach Fig. 19 gegenüber dem Schaltgetriebe 2.4 nach Fig. 4 das Losrad 19 und die zugeordnete Gangkupplung F des Rückwärtsgangs R1 weggelassen.

Für einen Verbrennungsfahrbetrieb sind nur die der zweiten Eingangswelle GE2 zugeordneten Gänge G3 und G5 sowie der an die zweite Eingangswelle GE2 angebundene, als Windungsgang wirksame erste Vorwärtsgang G1 verfügbar. Durch das gleichzeitige Einrücken der Gangkupplung B und des Windungs-Schaltelementes SW kann jedoch ein weiterer Vorwärtsgang G4* als Windungsgang geschaltet werden, der bislang nicht genutzt wurde, und dessen Übersetzung in etwa derjenigen des vierten Ganges G4 entspricht. Die entsprechenden Gänge G1, G3, G4*, G5 sind in Fig. 19a in einem tabellarischen Betriebs- und Schaltschema zusammengestellt, in dem der zur Schaltung der Gänge G1, G3, G4*, G5 eingerückte bzw. geschlossene Zustand der Gangkupplungen A bis E und des Windungs-Schaltelementes SW jeweils mit einem Kreuz markiert ist.

Im Elektrofahrbetrieb des Hybridantriebs 1.8 sind nur die der ersten Eingangswelle GE1 zugeordneten Gänge G2, G4, G6 verfügbar. Im Hybridfahrbetrieb kann die Elektromaschine EM bei einem eingelegten Gang G2, G4, G6 zur Unterstützung des Verbrennungsmotors VM als Motor oder zur Ladung eines elektrischen Energiespeichers als Generator betrieben werden. Eine Kopplung der beiden Eingangswellen GE1, GE2 kann hierzu auch durch das Einrücken des Windungs-Schaltelementes SW hergestellt werden, was aber nachteilig mit einer gegenüber dem Verbrennungsmotor VM niedrigeren Drehzahl der Elektromaschine EM verbunden ist.

Bei dem in Fig. 20 abgebildeten Hybridantriebsstrang 1.8a, der eine Abwandlung des achten Hybridantriebsstrangs 1.8 nach Fig. 19 darstellt und zu diesem funktionsgleich ist, sind die Gangradsätze 5 bis 9 gegenüber der Anordnung in dem Schaltgetriebe 2.19 von Fig. 19 axial gespiegelt angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist als eine Hohlwelle ausgebildet sowie koaxial über der zweiten Eingangswelle GE2 angeordnet, und ragt axial gleichseitig wie die zweite Eingangswelle GE2 aus der betreffenden Gehäusestirnwand 26 des Schaltgetriebes 2.20 heraus. Demzufolge ist die Elektromaschine EM nunmehr axial auf derselben Seite des Schaltgetriebes 2.20 wie der Verbrennungsmotor VM angeordnet, und die erste Eingangswelle GE1 ist an ihrem getriebeäußeren Ende 23 unmittelbar mit dem Rotor 25 der Elektromaschine EM verbunden.

Bezugszeichen

- 1.1 Erster Hybridantrieb
- 1.1a Hybridantrieb, erste Abwandlung von 1.1
- 1.1b Hybridantrieb, zweite Abwandlung von 1.1
- 1.2 Zweiter Hybridantrieb
- 1.2a Hybridantrieb, erste Abwandlung von 1.2
- 1.2b Hybridantrieb, zweite Abwandlung von 1.2
- 1.3 Dritter Hybridantrieb
- 1.3a Hybridantrieb, Abwandlung von 1.3
- 1.4 Vierter Hybridantrieb
- 1.4a Hybridantrieb, Abwandlung von 1.4
- 1.5 Fünfter Hybridantrieb
- 1.5a Hybridantrieb, erste Abwandlung von 1.5
- 1.5b Hybridantrieb, zweite Abwandlung von 1.5
- 1.6 Sechster Hybridantrieb
- 1.6a Hybridantrieb, erste Abwandlung von 1.6
- 1.6b Hybridantrieb, zweite Abwandlung von 1.6
- 1.7 Siebter Hybridantrieb
- 1.7a Hybridantrieb, Abwandlung von 1.7
- 1.8 Achter Hybridantrieb
- 1.8a Hybridantrieb, Abwandlung von 1.8
- 2.0 Doppelkupplungsgetriebe
- 2.1 Erstes Schaltgetriebe
- 2.2 Zweites Schaltgetriebe
- 2.3 Drittes Schaltgetriebe
- 2.4 Viertes Schaltgetriebe
- 2.5 Fünftes Schaltgetriebe
- 2.6 Sechstes Schaltgetriebe
- 2.7 Siebtes Schaltgetriebe
- 2.8 Achtes Schaltgetriebe
- 2.9 Neuntes Schaltgetriebe
- 2.10 Zehntes Schaltgetriebe

- 2.11 Elftes Schaltgetriebe
- 2.12 Zwölftes Schaltgetriebe
- 2.13 Dreizehntes Schaltgetriebe
- 2.14 vierzehntes Schaltgetriebe
- 2.15 Fünfzehntes Schaltgetriebe
- 2.16 Sechzehntes Schaltgetriebe
- 2.17 Siebzehntes Schaltgetriebe
- 2.18 Achtzehntes Schaltgetriebe
- 2.19 Neunzehntes Schaltgetriebe
- 2.20 Zwanzigstes Schaltgetriebe
- 3 Triebwelle
- 4 Drehschwingungsdämpfer
- 5 Gangradsatz von G2
- 6 Gangradsatz von G3
- 7 Gangradsatz von G4
- 8 Gangradsatz von G5
- 9 Gangradsatz von G6
- 10 Gangradsatz von R1
- 11 Festradsatz von G2, R1
- 12 Festradsatz von G3, G5
- 13 Festradsatz von G4, G6
- 14 Losrad von G2
- 15 Losrad von G3
- 16 Losrad von G4
- 17 Losrad von G5
- 18 Losrad von G6
- 19 Losrad von R1
- 20 Festradsatz von KA1
- 21 Festradsatz von KA2
- 22 Abtriebsrad von KA1, KA2
- 23 Getriebeäußeres Ende von GE1
- 24 Getriebeäußeres Ende von GE2
- 25 Rotor von EM

26	Gehäusestirnwand
27	Gehäusestirnwand
28	Getriebeinneres Ende von GE1
29	Getriebeinneres Ende von GE2
A	Gangkupplung von G5
B	Gangkupplung von G6
C	Gangkupplung von G2
D	Gangkupplung von G3
E	Gangkupplung von G4
EK	Getriebestufe
EM	Erste Elektromaschine
EM2	Zweite Elektromaschine
F	Gangkupplung von R1
G1 – G7	Vorwärtsgänge
GA	Ausgangswelle
GE1	Erste Eingangswelle
GE2	Zweite Eingangswelle
i_{EK}	Übersetzung von EK
KA1	Erste Ausgangskonstante
KA2	Zweite Ausgangskonstante
K1	Erste Reibungskupplung
K2	Zweite Reibungskupplung
R1	Erster Rückwärtsgang
R2	Zweiter Rückwärtsgang
SK	Koppel-Schaltelement
SW	Windungs-Schaltelement
VM	Verbrennungsmotor

Patentansprüche

1. Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs, der ein aus einem Doppelkupplungsgetriebe (2.0) mit zwei koaxial angeordneten Eingangswellen (GE1, GE2) und einer gemeinsamen Ausgangswelle (GA) abgeleitetes automatisiertes Schaltgetriebe (2.1 – 2.20) aufweist, dessen eine Eingangswelle (GE1; GE2) mit der Triebwelle (3) eines Verbrennungsmotors (VM) verbindbar und über eine zugeordnete erste Gruppe selektiv schaltbarer Gangradsätze (5, 7, 9, 10; 6, 8) mit der Ausgangswelle (GA) in Triebverbindung bringbar ist, und dessen andere Eingangswelle (GE2; GE1) mit dem Rotor (25) einer als Motor und als Generator betreibbaren Elektromaschine (EM) in Triebverbindung steht sowie über eine zugeordnete zweite Gruppe selektiv schaltbarer Gangradsätze (6, 8; 5, 7, 9, 10) mit der Ausgangswelle (GA) in Triebverbindung bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangradsätze (5 – 10) jeweils zwischen einer der beiden Eingangswellen (GE1, GE2) und einer von zwei über jeweils eine Ausgangskonstante (KA1, KA2) mit der Ausgangswelle (GA) in Triebverbindung stehenden Vorgelegewellen (VG1, VG2) angeordnet sind, wobei jeder Gangradsatz (5 – 10) ein drehfest auf der zugeordneten Eingangswelle (GE1, GE2) angeordnetes Festrad (11 – 13) und ein auf der betreffenden Vorgelegewelle (VG1, VG2) angeordnetes Losrad (14 – 19) umfasst, wobei pro Eingangswelle (GE1, GE2) zumindest die zwei getriebeinneren Gangradsätze (7, 9; 6, 8) mit auf unterschiedlichen Vorgelegewellen (VG1, VG2) angeordneten Losrädern (16, 18; 15, 17) unter Nutzung eines gemeinsamen Festrades (12, 13) in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind, wobei mindestens zwei auf einer der beiden Vorgelegewellen (VG1, VG2) angeordnete Losräder (15, 16) von zwei unterschiedlichen Eingangswellen (GE1, GE2) zugeordneten getriebeinneren Gangradsätzen (6, 7) über ein Windungsschaltelement (SW) miteinander koppelbar sind, und wobei die beiden Ausgangskonstanten (KA1, KA2) unter Nutzung eines gemeinsamen, auf der Ausgangswelle (GA) angeordneten Abtriebsrades (22) in einer gemeinsamen Radialebene angeordnet sind.

2. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Koppelschaltelement (SK) zur Kopplung der beiden Eingangswellen (GE1, GE2) vorgesehen ist.

3. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Eingangswelle (GE1; GE2) zentral angeordnet ist und axial einseitig aus einer Gehäusestirnwand (26) des Schaltgetriebes (2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 2.7, 2.10, 2.11, 2.12, 2.15, 2.16, 2.17, 2.20) herausragt, und die andere Eingangswelle (GE2; GE1) als eine Hohlwelle ausgebildet und koaxial über der einen Eingangswelle (GE1 oder GE2) angeordnet ist sowie axial gleichseitig aus der Gehäusestirnwand (26) herausragt, und dass der Verbrennungsmotor (VM) an dem getriebeäußeren Ende (23, 24) der zentralen Eingangswelle (GE1 oder GE2) und die Elektromaschine (EM) axial gleichseitig an dem getriebeäußeren Ende (24, 23) der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle (GE2 oder GE1) angeordnet ist.

4. Hybridantrieb nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppel-Schaltelement (SK) innerhalb des Schaltgetriebes (2.1, 2.5, 2.11, 2.15) zwischen dem getriebeinneren Ende (28, 29) der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle (GE2 oder GE1) und der zentralen Eingangswelle (GE1 oder GE2) angeordnet ist.

5. Hybridantrieb nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppel-Schaltelement (SK) außerhalb des Schaltgetriebes (2.2, 2.6, 2.12, 2.16) zwischen dem getriebeäußeren Ende (23, 24) der als Hohlwelle ausgebildeten Eingangswelle (GE2; GE1) und der zentralen Eingangswelle (GE1; GE2) angeordnet ist.

6. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Eingangswellen (GE1, GE2) axial benachbart zueinander angeordnet und axial gegenüberliegend jeweils aus einer Gehäusestirnwand (26, 27) des Schaltgetriebes (2.3, 2.4, 2.8, 2.9, 2.13, 2.14, 2.18, 2.19) herausragen, und dass der Verbrennungsmotor (VM) an dem getriebeäußeren Ende (23, 24) der einen Eingangswelle (GE1; GE2) und die Elektromaschine (EM) axial gegenüberliegend an dem getriebeäußeren Ende (24, 23) der anderen Eingangswelle (GE2; GE1) angeordnet ist.

7. Hybridantrieb nach Anspruch 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Koppel-Schaltelement (SK) innerhalb des Schaltgetriebes (2.3, 2.4, 2.13, 2.14) zwi-

schen den getriebeinneren Enden (28, 29) der beiden Eingangswellen (GE1, GE2) angeordnet ist.

8. Hybridantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Eingangswelle (GE1; GE2) über eine ein- und ausrückbare Reibungskupplung (K1 oder K2) mit der Triebwelle (3) des Verbrennungsmotors (VM) verbindbar ist.

9. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Eingangswelle (GE1; GE2) unmittelbar oder über einen Drehschwingungsdämpfer (4) drehfest mit der Triebwelle (3) des Verbrennungsmotors (VM) verbunden ist.

10. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die andere Eingangswelle (GE2; GE1) unmittelbar drehfest mit dem Rotor (25) der Elektromaschine (EM) verbunden ist.

11. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die andere Eingangswelle (GE2; GE1) über eine Getriebestufe (EK), die eine Underdrive-Übersetzung ($i_{EK} > 1$) aufweist, mit dem Rotor (25) der Elektromaschine (EM) in Triebverbindung steht.

12. Hybridantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein gemeinsames Festrاد (11, 12, 13) von zwei in einer gemeinsamen Radialebene angeordneten Ganggradsätzen (5, 6, 7, 8, 9, 10) als ein Stufenrad ausgebildet ist.

13. Hybridantrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Eingangswelle (GE1; GE2) zusätzlich mit dem Rotor einer zweiten Elektromaschine (EM2) in Triebverbindung steht, die an dem getriebeäußeren Ende (23, 24) dieser Eingangswelle (GE1 oder GE2) angeordnet ist.

14. Hybridantrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Elektromaschine (EM2) als ein Starter-Generator ausgebildet ist.

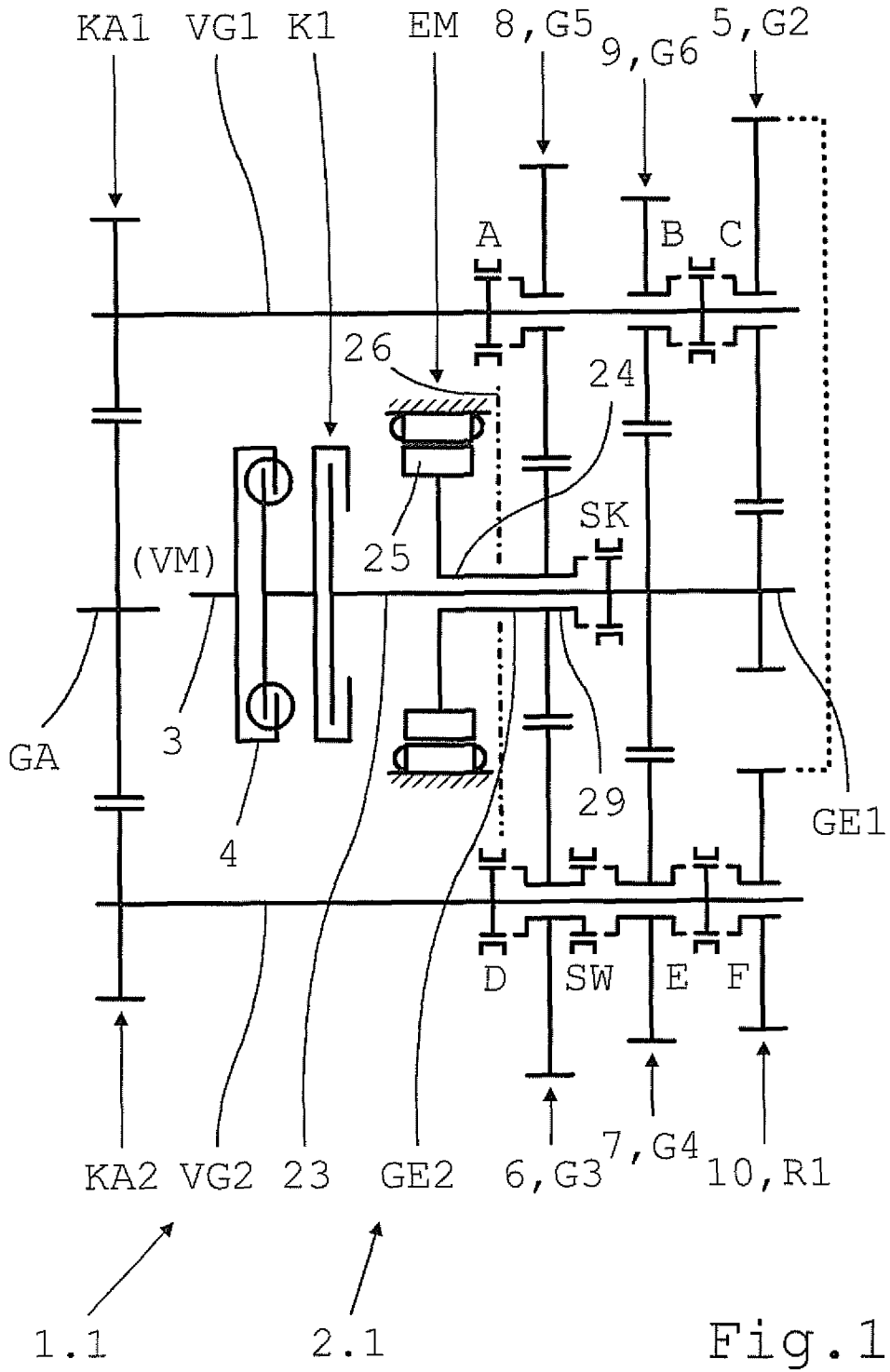
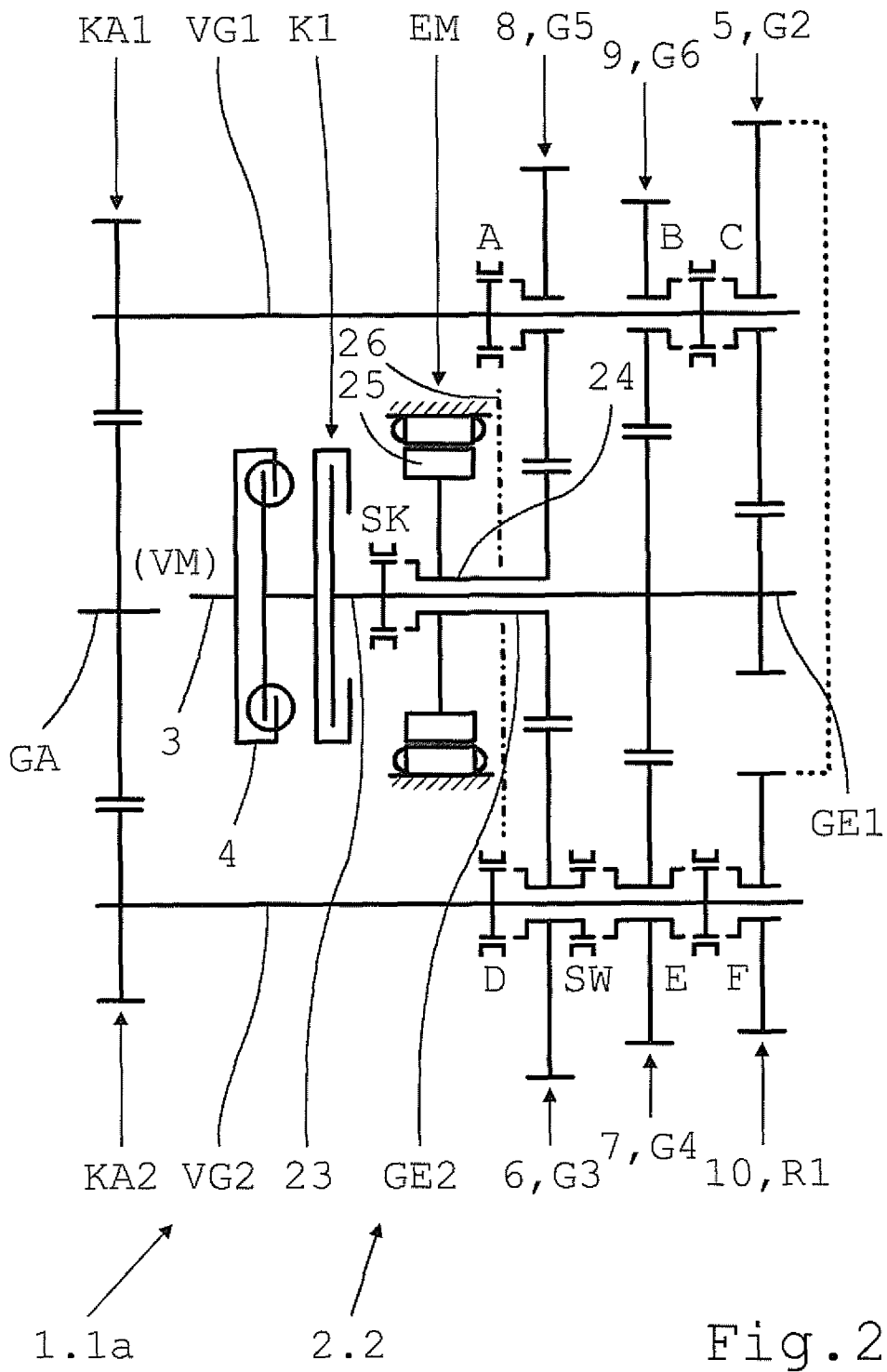


Fig. 1

2/30

	K1	A	B	C	D	E	F	SW	SK
G2	X			X					
G3	X				X				X
G4	X					X			
G5	X	X							X
G6	X		X						
G7	X	X						X	
R1	X						X		

Fig.1a



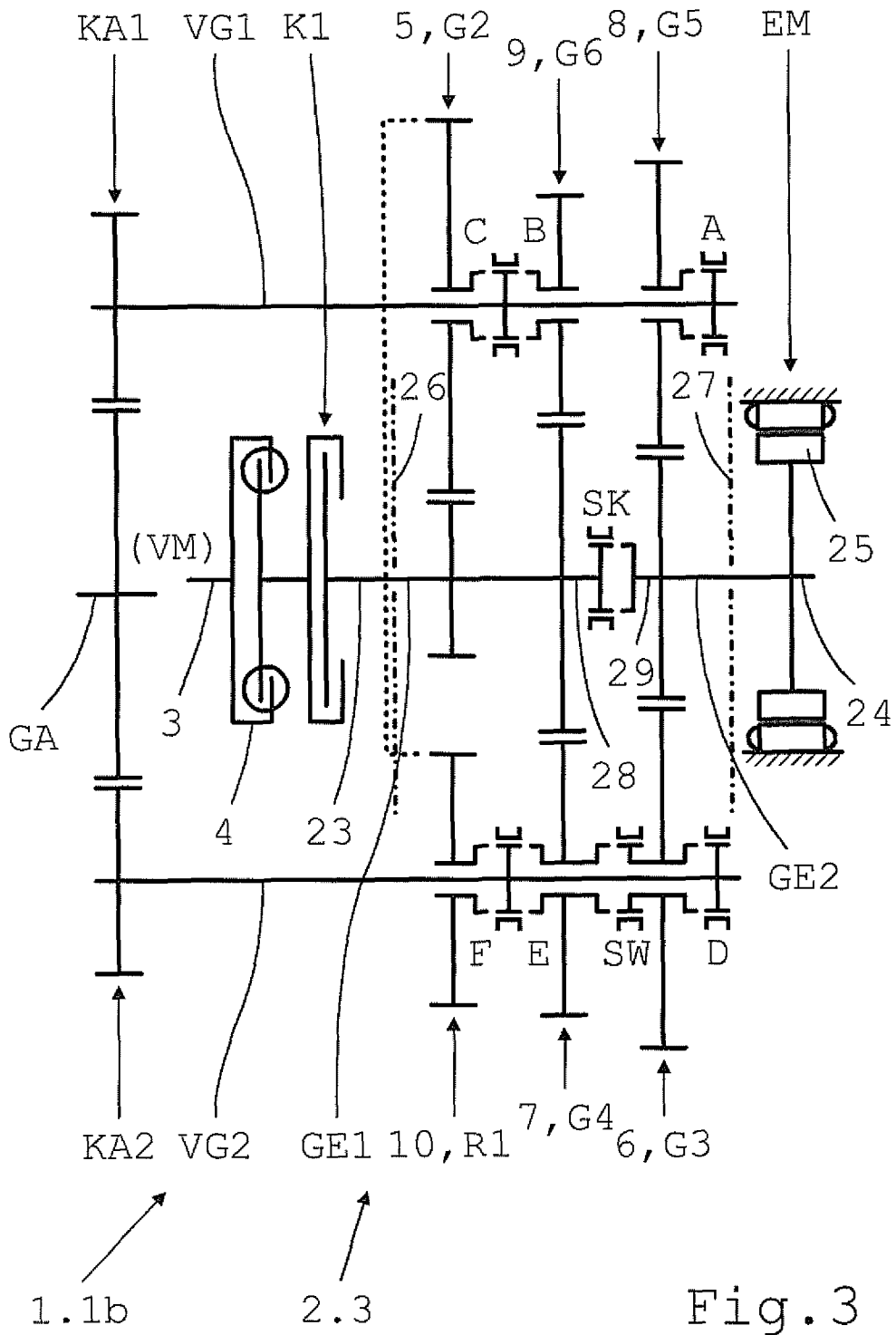
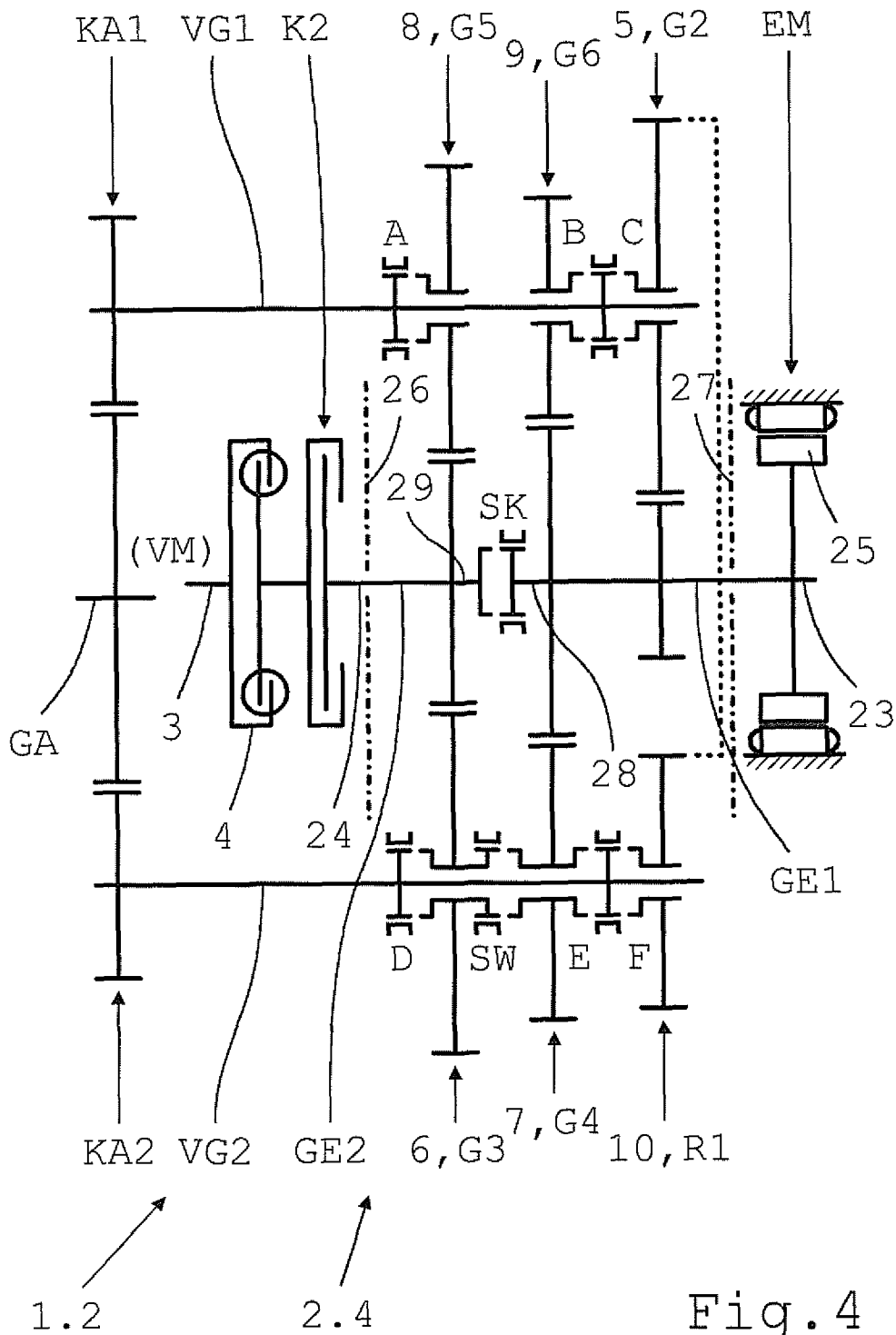


Fig. 3

5/30

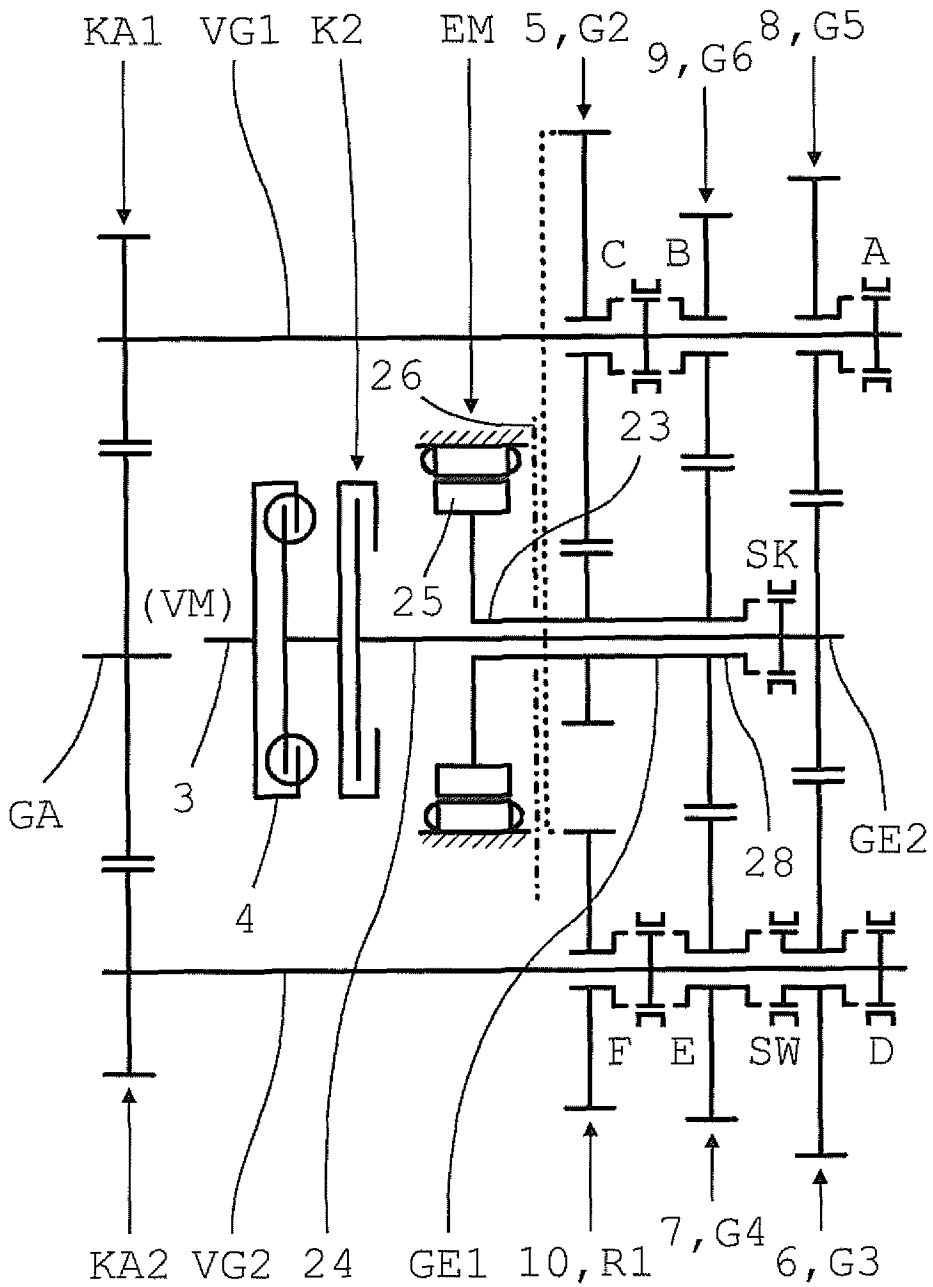


6/30

	K2	A	B	C	D	E	F	SW	SK
G1	X			X				X	
G2	X			X					X
G3	X				X				
G4	X					X			X
G5	X	X							
G6	X		X						X
R1	X						X		X
R2	X						X	X	

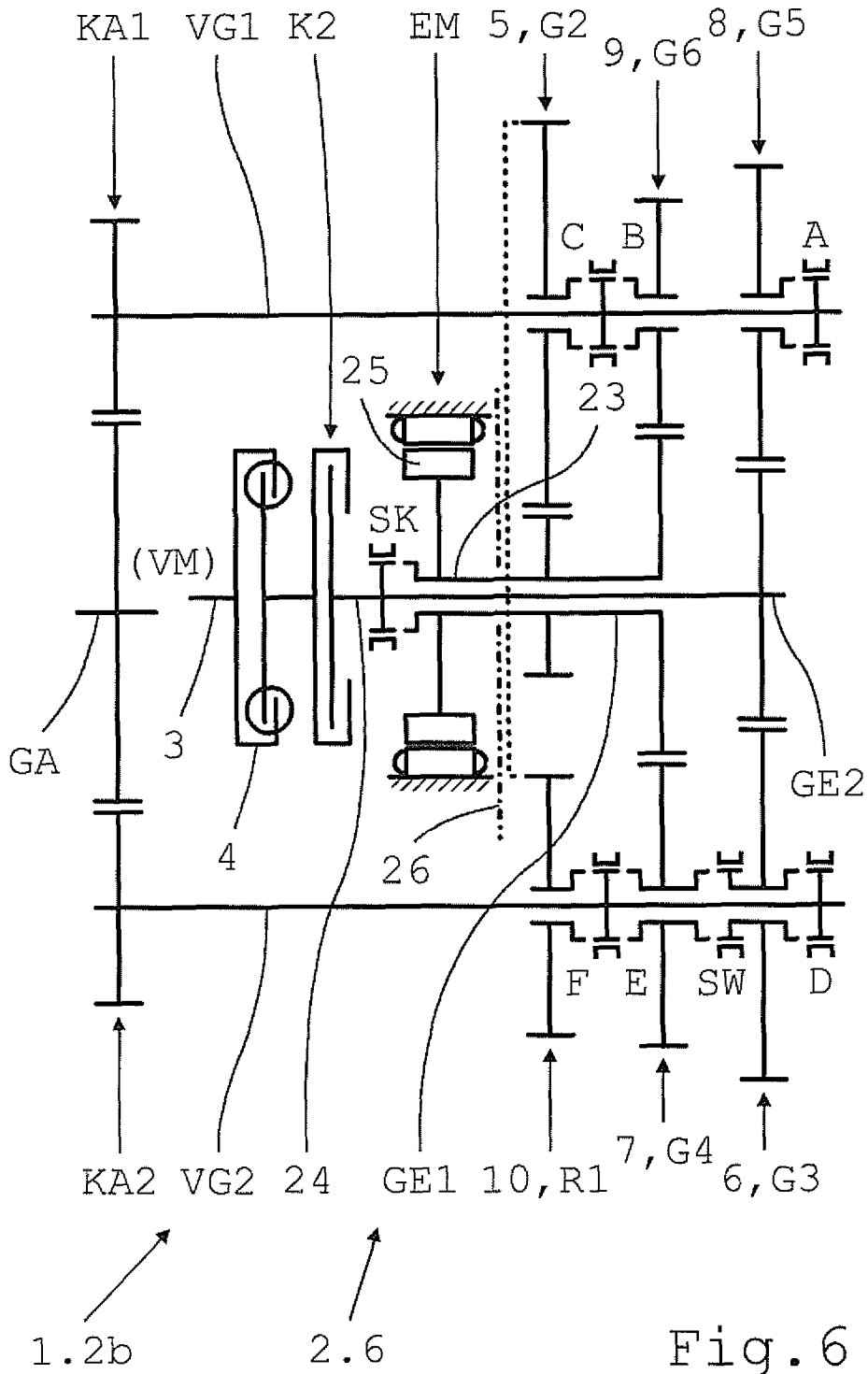
Fig.4a

7/30



1.2a 2.5

Fig. 5

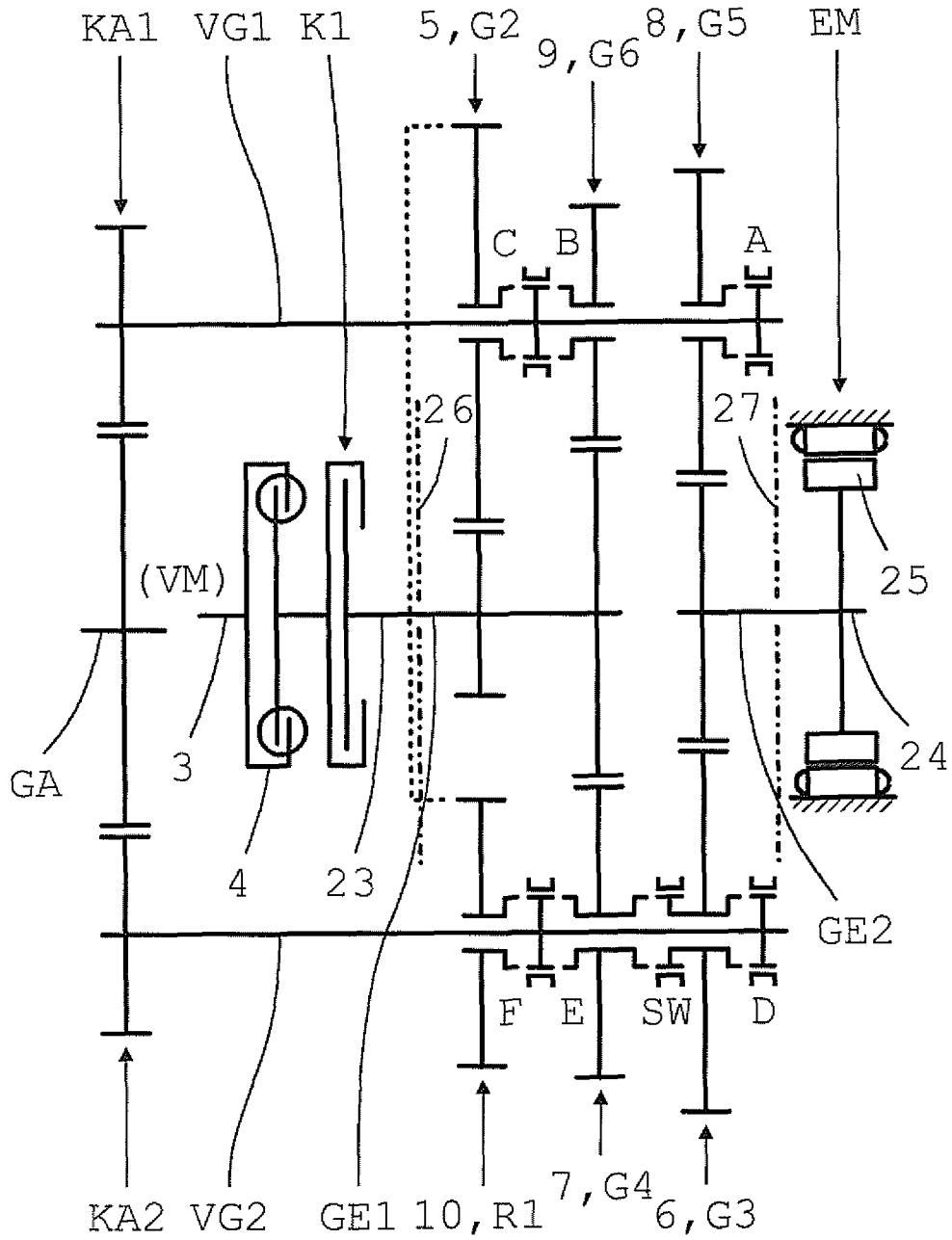


10/30

	K1	A	B	C	D	E	F	SW
G2	X			X				
G4	X					X		
G6	X		X					
G7	X	X						X
R1	X						X	

Fig. 7a

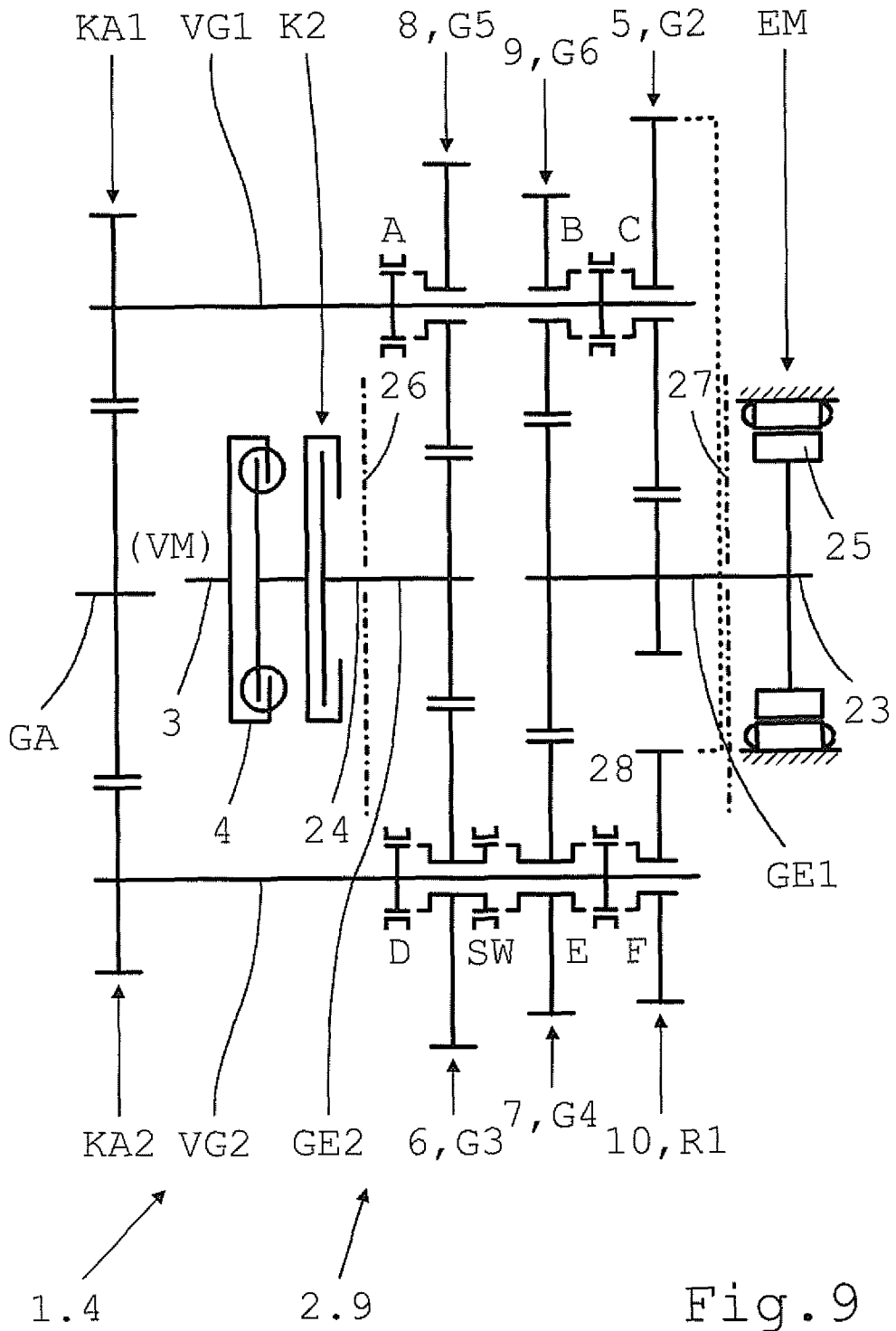
11/30



1.3a

2.8

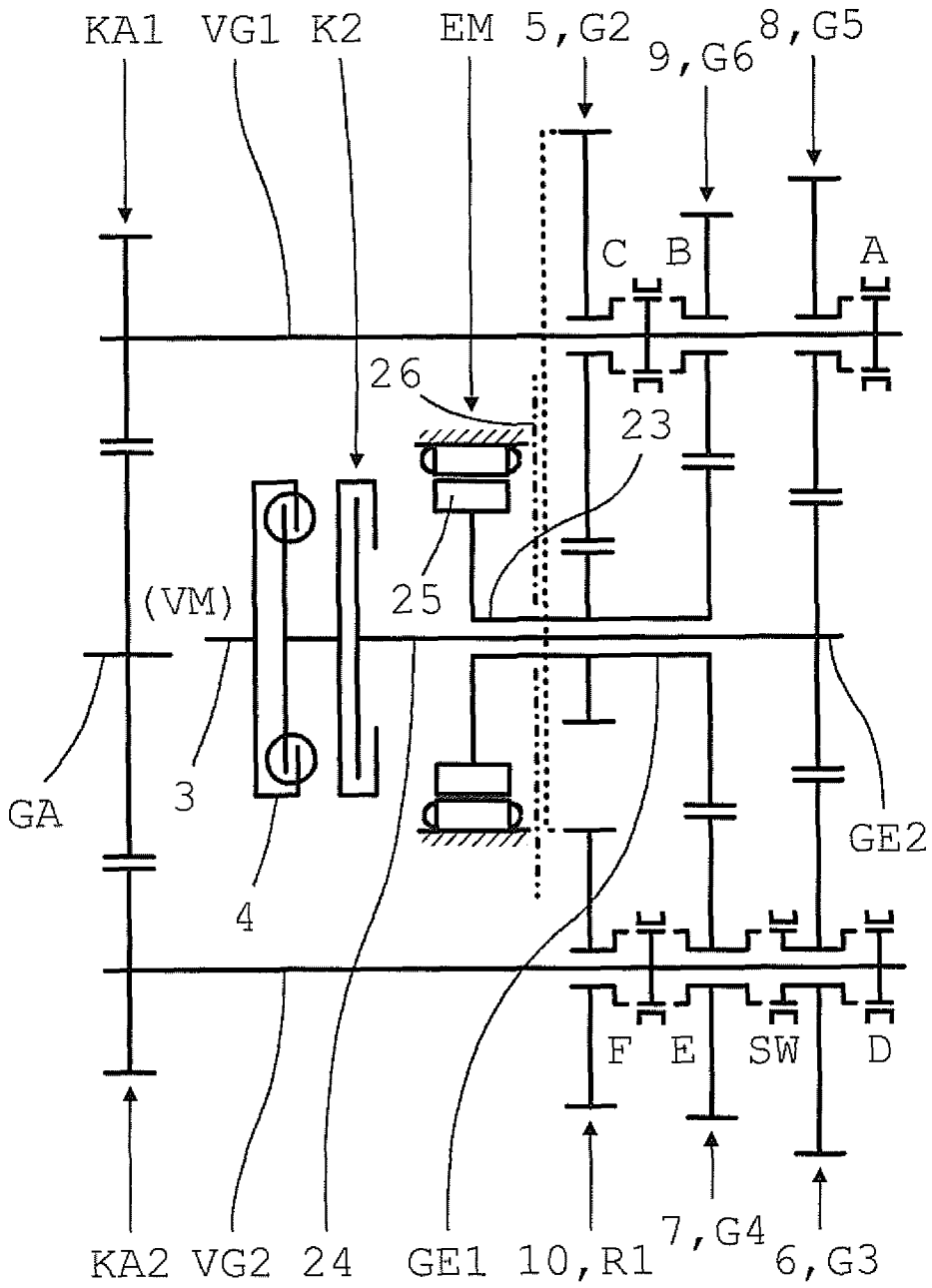
Fig. 8



13/30

	K2	A	B	C	D	E	F	SW
G1	X			X				X
G3	X				X			
G4*	X		X					X
G5	X	X						
R2	X						X	X

Fig. 9a



1.4a

2.10

Fig.10

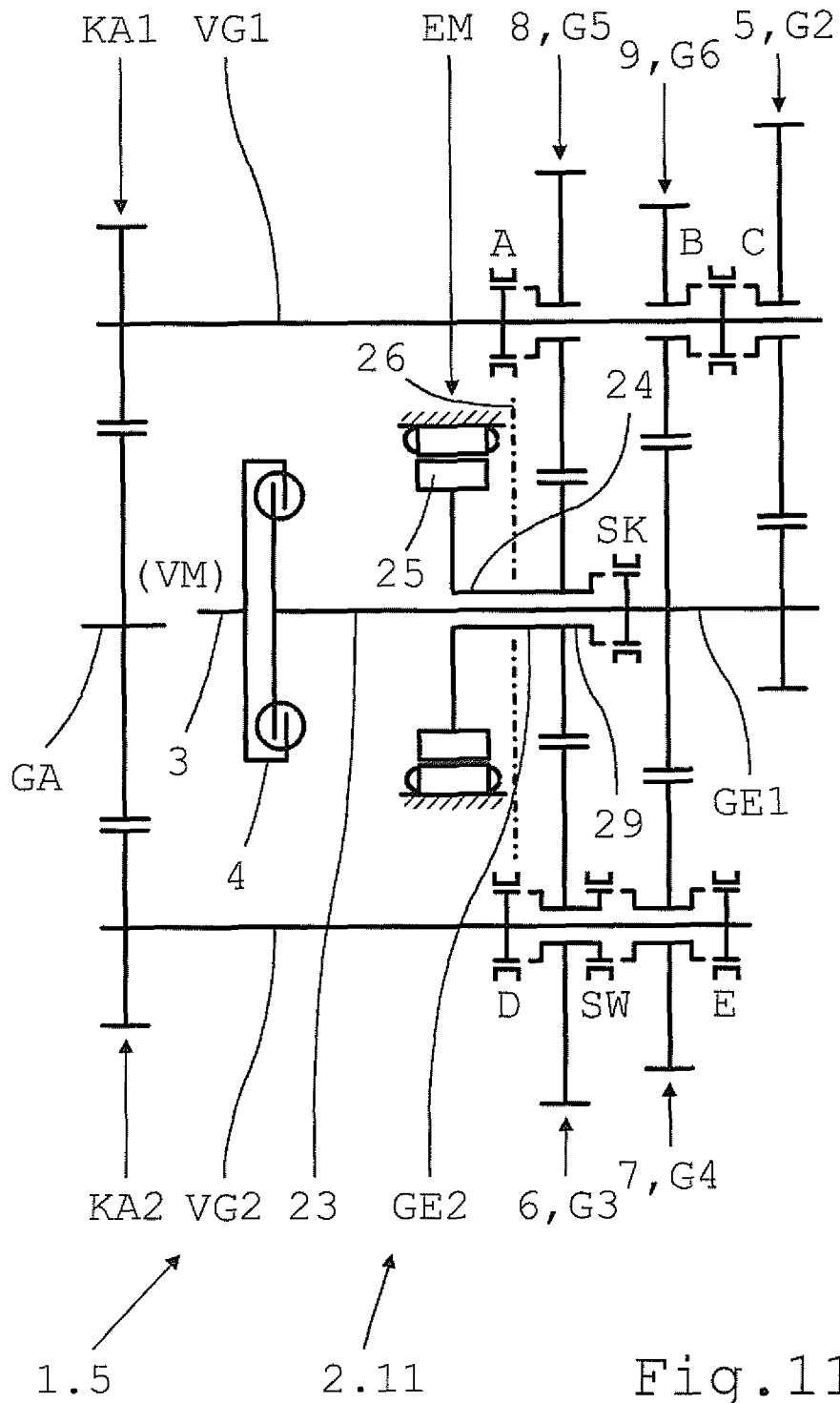
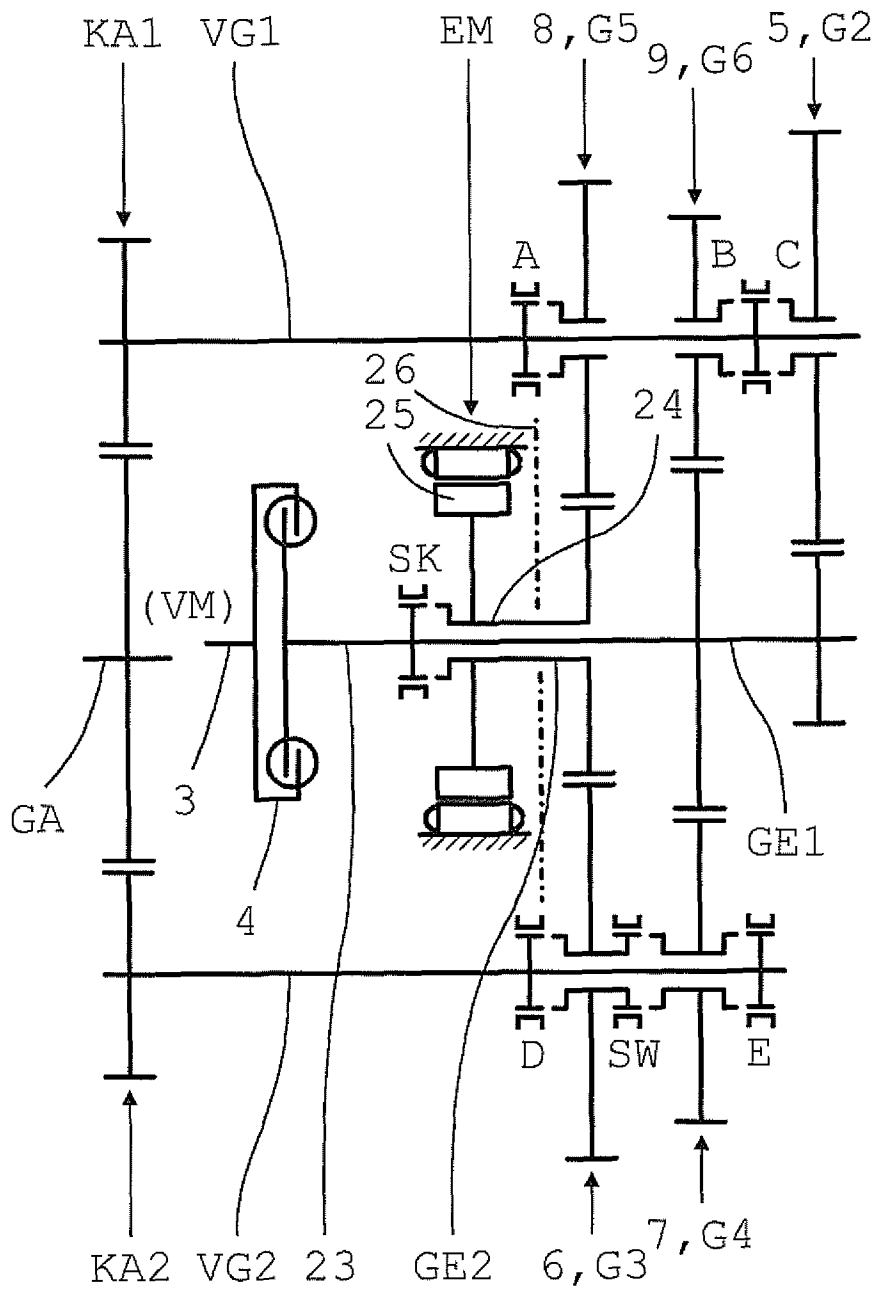


Fig.11

16/30

	A	B	C	D	E	SW	SK
G2			X				
G3				X			X
G4					X		
G5	X						X
G6		X					
G7	X					X	

Fig.11a



1.5a

2.12

Fig.12

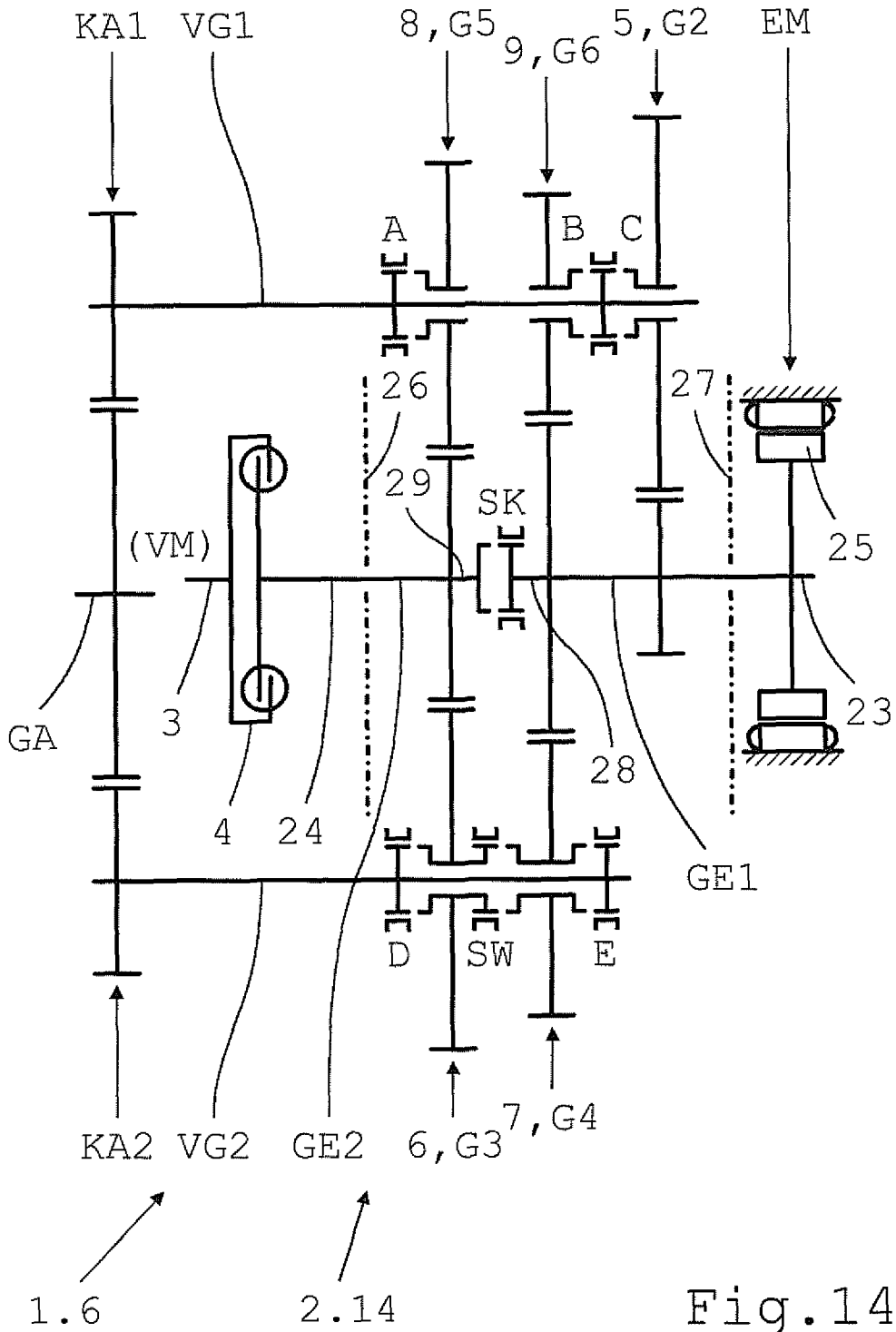


Fig.14

20/30

	A	B	C	D	E	SW	SK
G1			X			X	
G2			X				X
G3				X			
G4					X		X
G5	X						
G6		X					X

Fig.14a

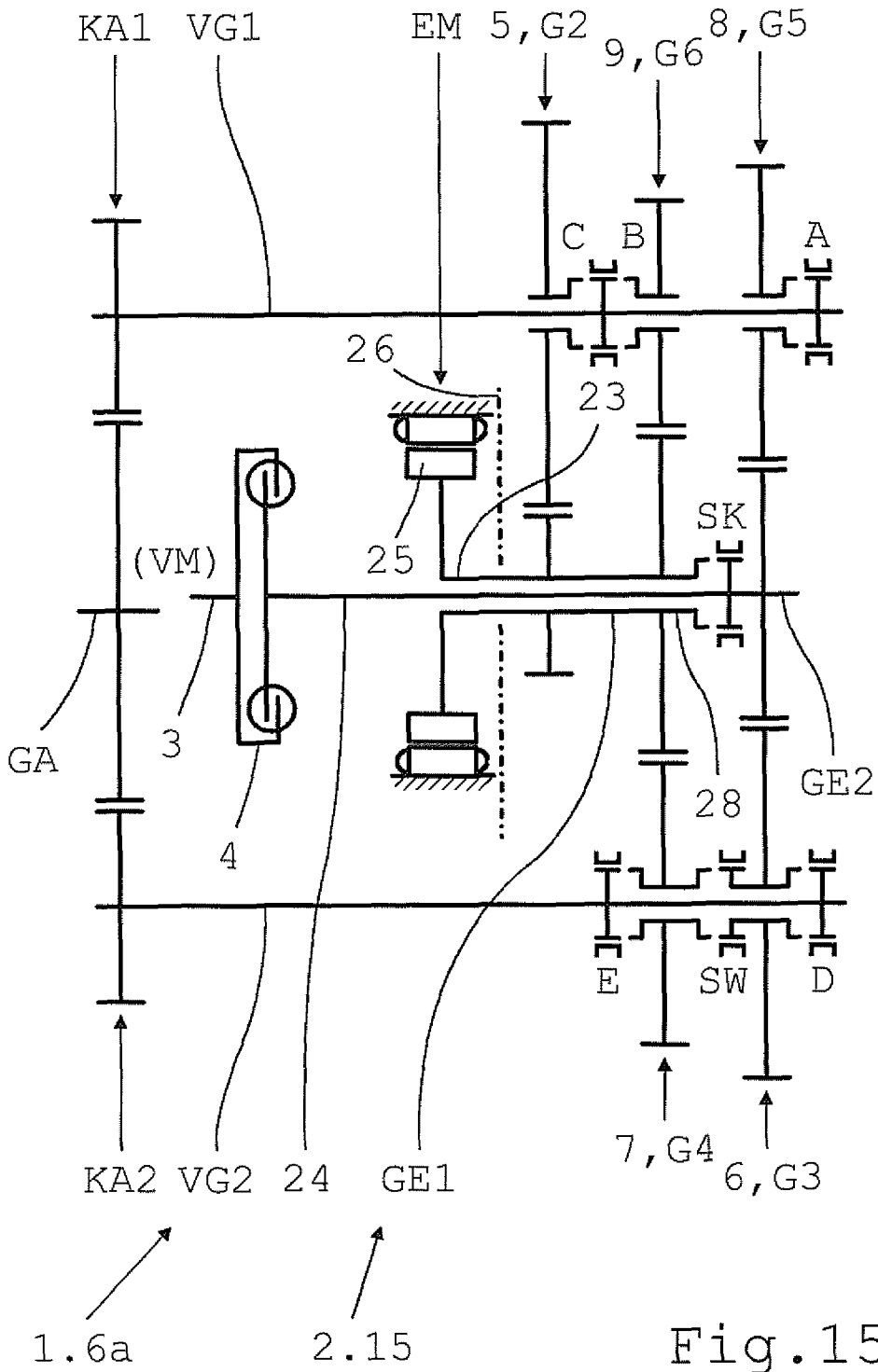
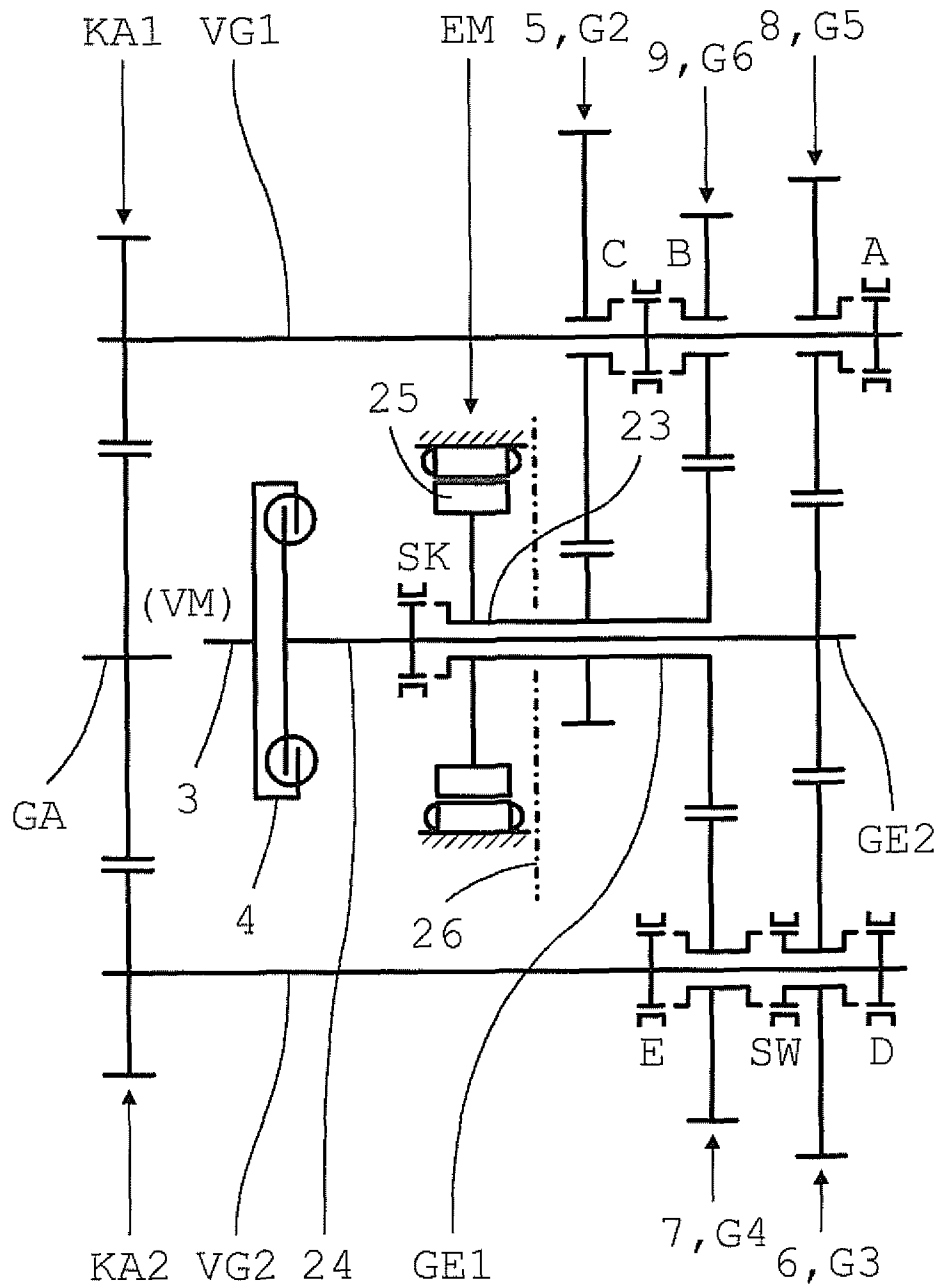


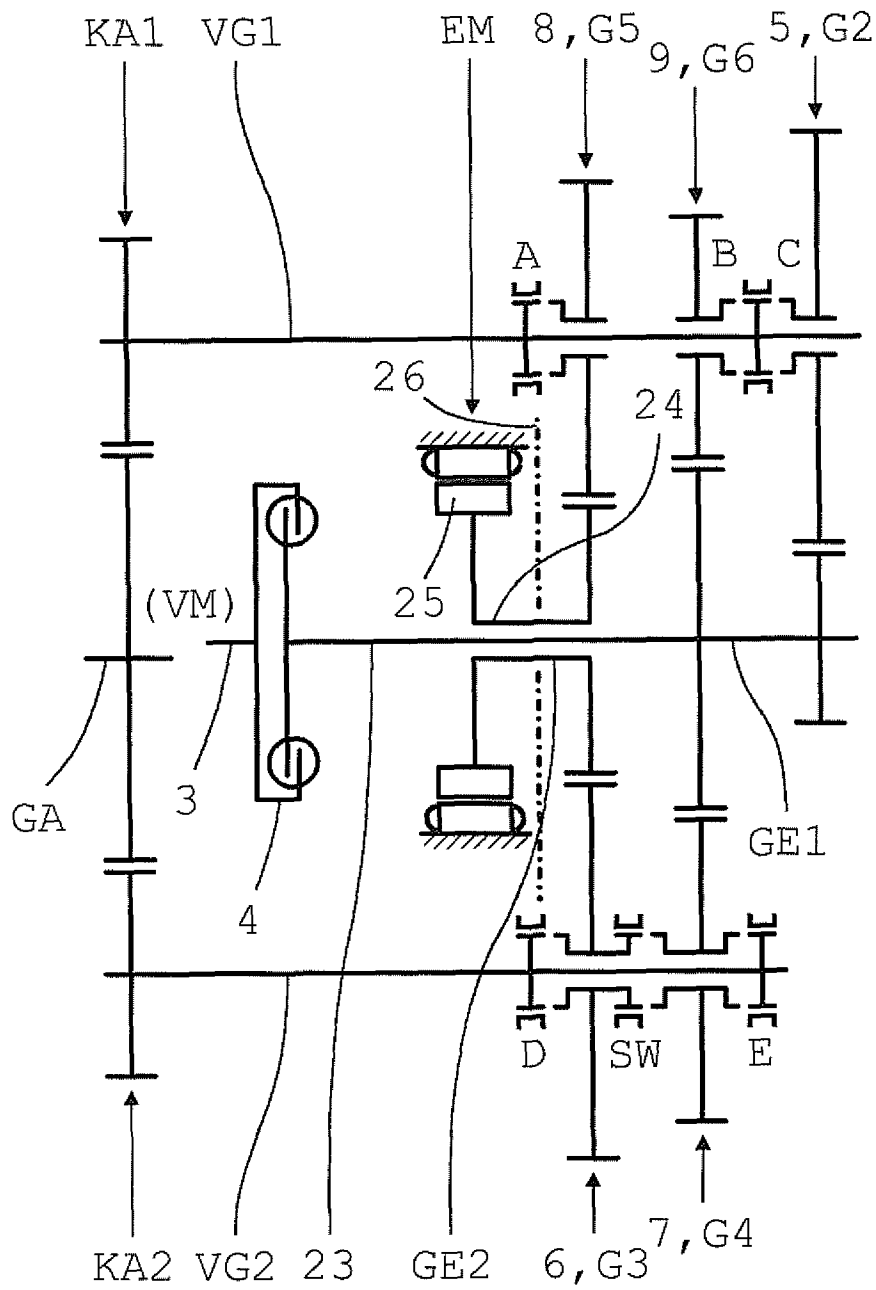
Fig.15



1.6b

2.16

Fig.16



1.7 ↗

2.17 ↗

Fig.17

24/30

	A	B	C	D	E	SW
G2			X			
G4					X	
G6		X				
G7	X					X

Fig.17a

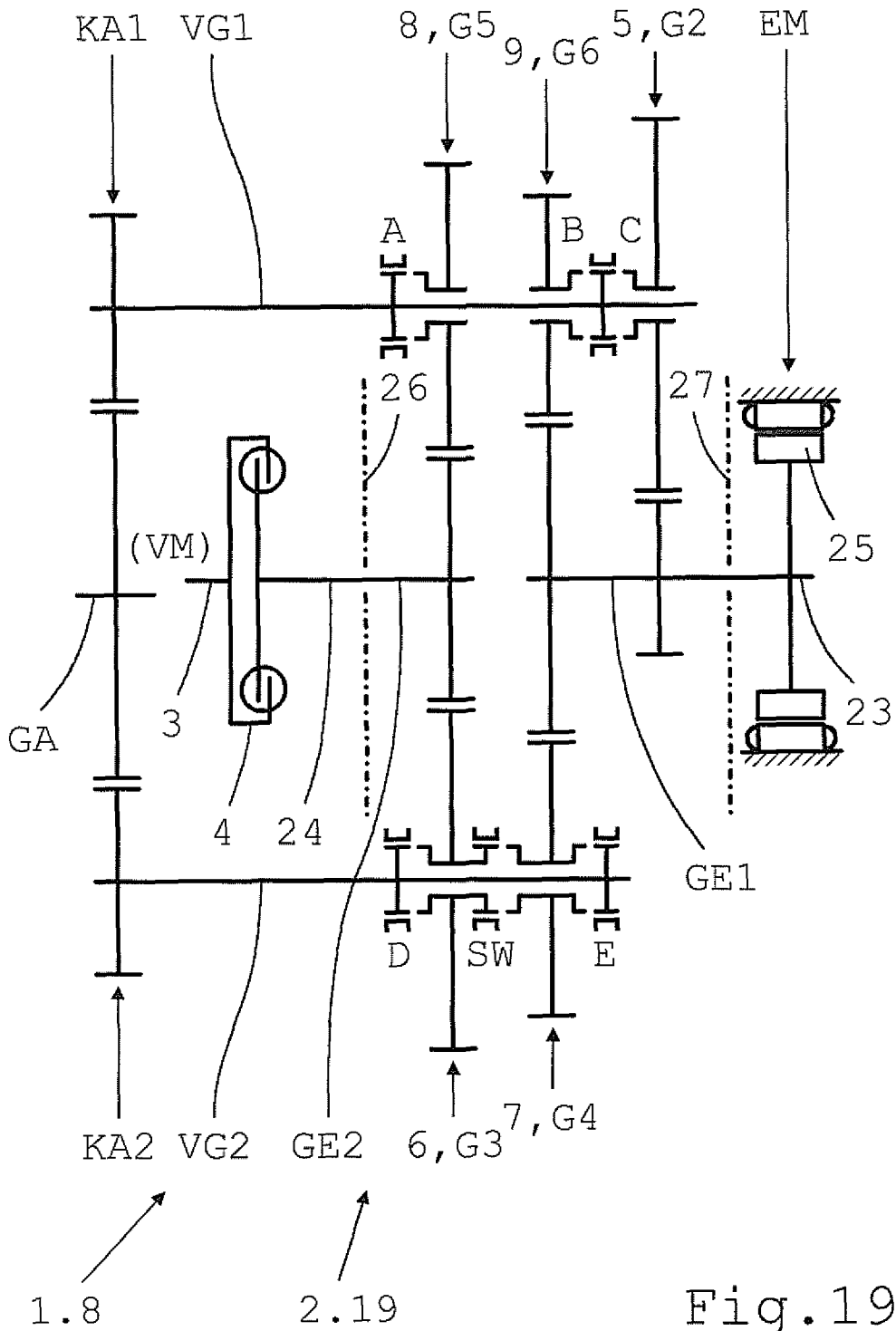


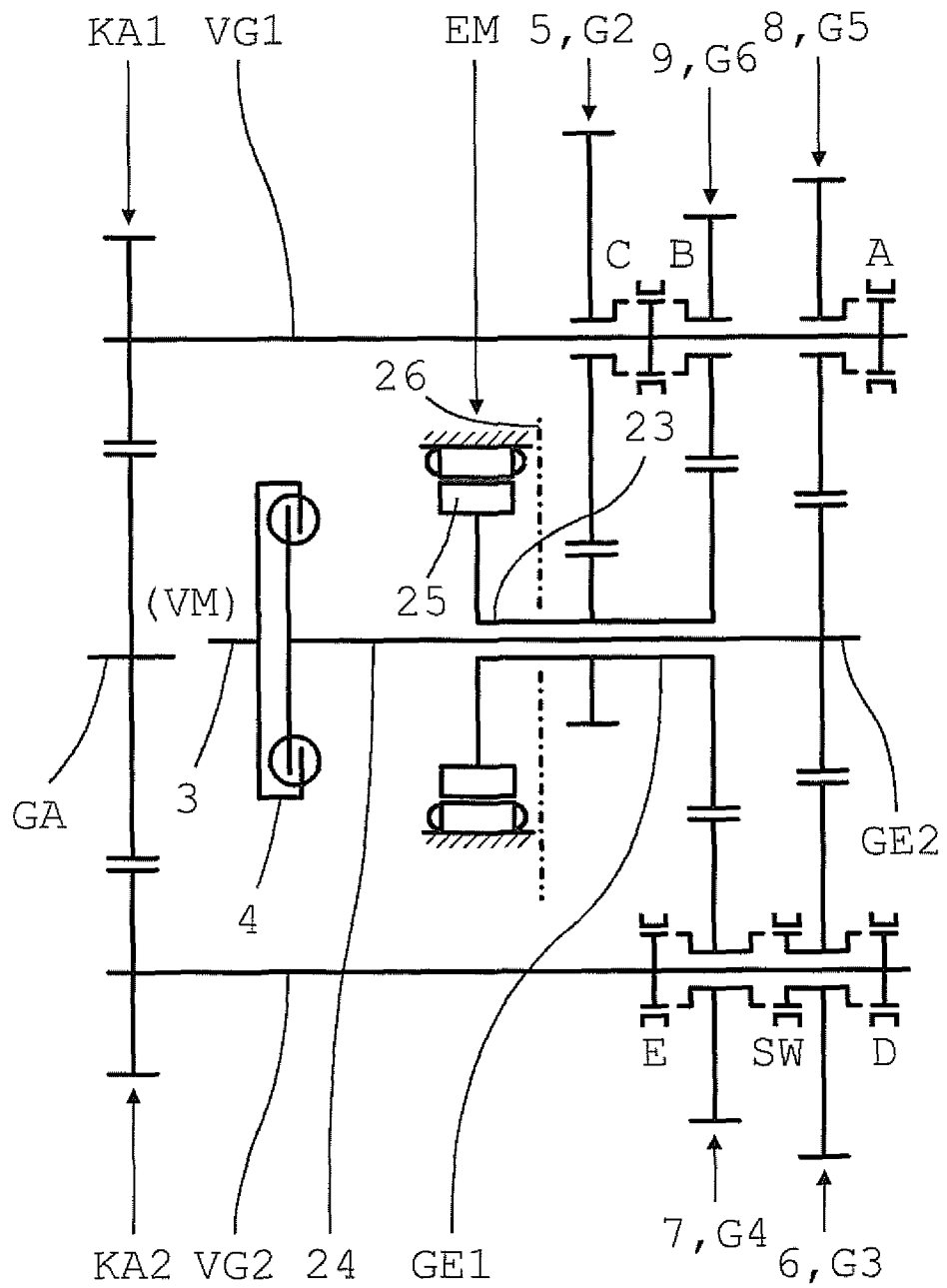
Fig.19

27/30

	A	B	C	D	E	SW
G1			X			X
G3				X		
G4*		X				X
G5	X					

Fig.19a

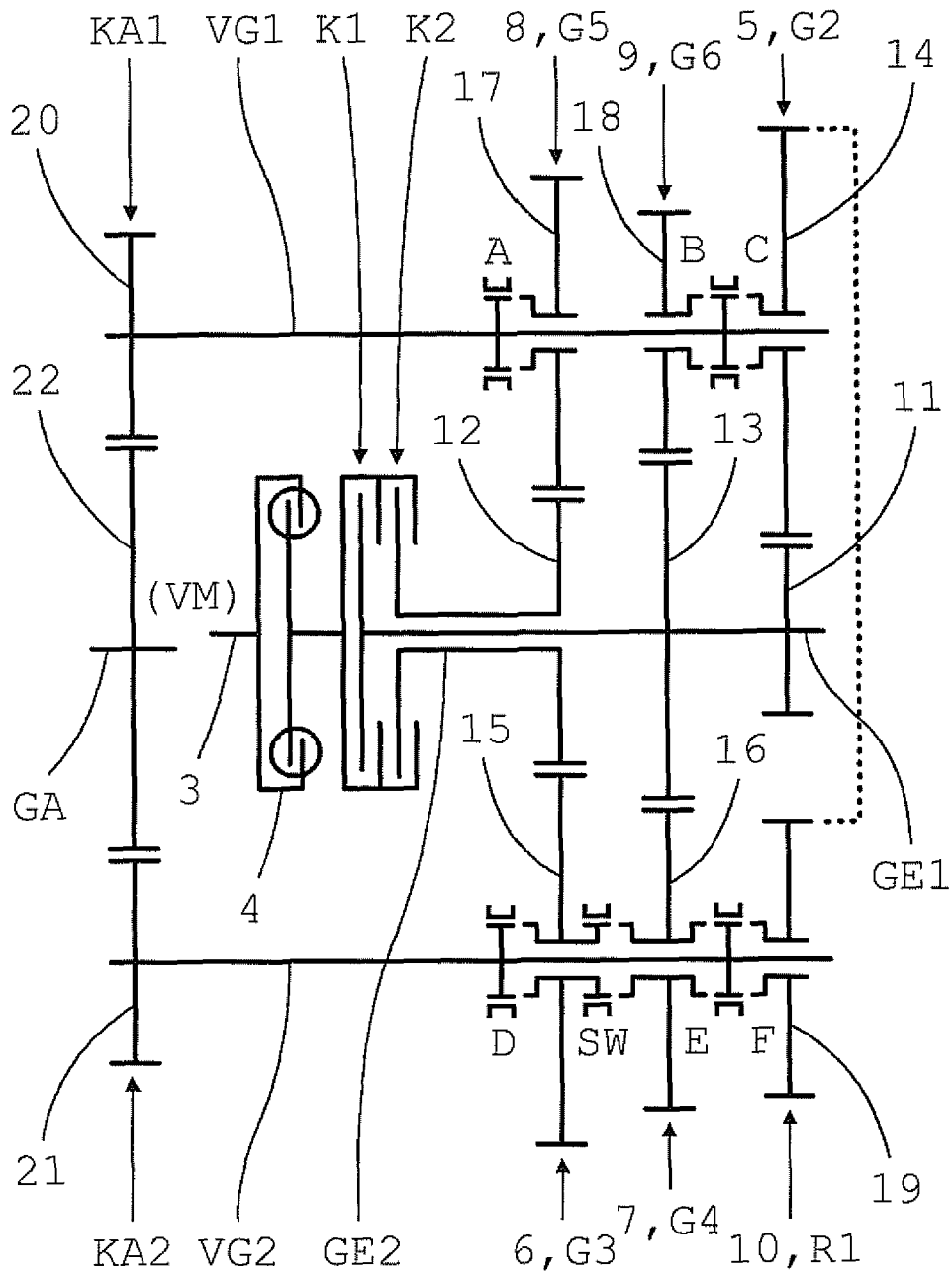
28/30



1.8a

2.20

Fig. 20



2.0

Fig. 21

30/30

	K1	K2	A	B	C	D	E	F	SW
G1		X			X				X
G2	X				X				
G3		X				X			
G4	X						X		
G5		X	X						
G6	X			X					
G7	X		X						X
R1	X							X	
R2		X						X	X

Fig.21a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60K6/48 B60K6/547
 ADD. F16H3/00 F16H3/093

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)
 B60K

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2007 049271 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16 April 2009 (2009-04-16) the whole document	1,2,8, 11,12
Y	US 2005/139035 A1 (LEE HEE RA [KR] ET AL) 30 June 2005 (2005-06-30) the whole document	1,2,8, 11,12
A	DE 10 2007 049266 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16 April 2009 (2009-04-16) the whole document	1-14
	----- -/--	

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

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 9 March 2012	Date of mailing of the international search report 20/03/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051632

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TENBERGE P: "Double-Clutch Transmission - Power-Shiftable Winding Transmission", VDI BERICHTE, DUESSELDORF, DE, vol. 1665, 13 March 2002 (2002-03-13), pages 1033-1050, XP009094673, ISSN: 0083-5560 figure 11 -----	1,2
A	JP 2010 203605 A (HONDA MOTOR CO LTD) 16 September 2010 (2010-09-16) abstract; figures 1-34 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051632

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007049271 A1	16-04-2009	CN 101802447 A	11-08-2010
		DE 102007049271 A1	16-04-2009
		US 2010206107 A1	19-08-2010
		WO 2009050076 A1	23-04-2009

US 2005139035 A1	30-06-2005	CN 1637327 A	13-07-2005
		DE 102004062530 A1	06-10-2005
		JP 4401284 B2	20-01-2010
		JP 2005186931 A	14-07-2005
		KR 20050064953 A	29-06-2005
		US 2005139035 A1	30-06-2005
		US 2007028718 A1	08-02-2007

DE 102007049266 A1	16-04-2009	CN 101802452 A	11-08-2010
		DE 102007049266 A1	16-04-2009
		US 2010275707 A1	04-11-2010
		WO 2009050080 A2	23-04-2009

JP 2010203605 A	16-09-2010	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60K6/48 B60K6/547
 ADD. F16H3/00 F16H3/093

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60K

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2007 049271 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) das ganze Dokument	1,2,8, 11,12
Y	US 2005/139035 A1 (LEE HEE RA [KR] ET AL) 30. Juni 2005 (2005-06-30) das ganze Dokument	1,2,8, 11,12
A	DE 10 2007 049266 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) das ganze Dokument	1-14
	----- -/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2012	20/03/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Vogt-Schilb, Gérard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	TENBERGE P: "Double-Clutch Transmission - Power-Shiftable Winding Transmission", VDI BERICHTE, DUESSELDORF, DE, Bd. 1665, 13. März 2002 (2002-03-13), Seiten 1033-1050, XP009094673, ISSN: 0083-5560 Abbildung 11	1,2
A	----- JP 2010 203605 A (HONDA MOTOR CO LTD) 16. September 2010 (2010-09-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-34 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051632

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007049271 A1	16-04-2009	CN 101802447 A	11-08-2010
		DE 102007049271 A1	16-04-2009
		US 2010206107 A1	19-08-2010
		WO 2009050076 A1	23-04-2009

US 2005139035 A1	30-06-2005	CN 1637327 A	13-07-2005
		DE 102004062530 A1	06-10-2005
		JP 4401284 B2	20-01-2010
		JP 2005186931 A	14-07-2005
		KR 20050064953 A	29-06-2005
		US 2005139035 A1	30-06-2005
		US 2007028718 A1	08-02-2007

DE 102007049266 A1	16-04-2009	CN 101802452 A	11-08-2010
		DE 102007049266 A1	16-04-2009
		US 2010275707 A1	04-11-2010
		WO 2009050080 A2	23-04-2009

JP 2010203605 A	16-09-2010	KEINE	
