

(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/008985 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/063828

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2016 (16.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15177055.9 16. Juli 2015 (16.07.2015) EP

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: BECK, Stefan; Pirminstraße 7, 88097 Eriskirch
(DE). BREHMER, Martin; Altmannstraße 20, 88069
Tett nang (DE). FÜHRER, Kim; Am Hang 5, 88131
Lindau (DE). GEIGER, Andreas; Heggelinstraße 7/8,
88677 Markdorf (DE). HORN, Matthias; Leimgrube 1,
88069 Tett nang (DE). RIEDISSER, Thomas;
Unterreitnauer Str. 8, 88131 Lindau (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, 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,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: TRANSMISSION FOR A HYBRID VEHICLE, DRIVE TRAIN FOR A HYBRID VEHICLE HAVING SUCH A
TRANSMISSION, AND METHOD FOR STARTING UP A HYBRID VEHICLE

(54) Bezeichnung : GETRIEBE FÜR EIN HYBRIDFAHRZEUG, ANTRIEBSSTRANG FÜR EIN HYBRIDFAHRZEUG MIT
EINEM SOLCHEN GETRIEBE, SOWIE VERFAHREN ZUM ANFAHREN EINES HYBRIDFAHRZEUGES

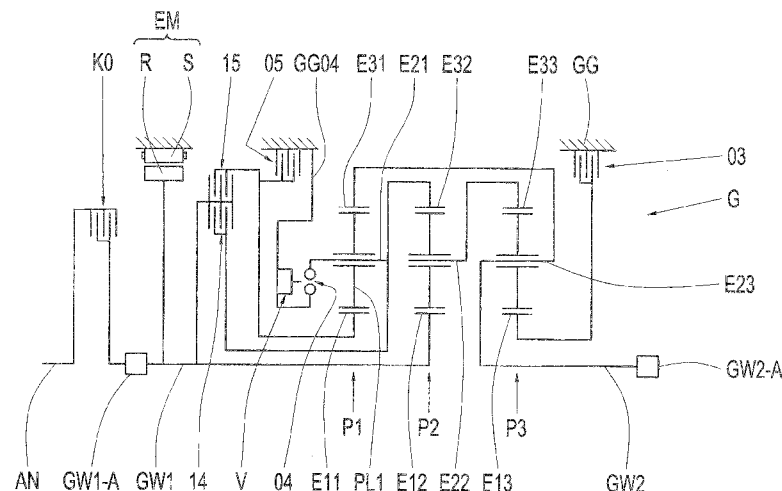


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission for a hybrid vehicle, to a drive train for a hybrid vehicle having such a transmission, and to method for starting up a hybrid vehicle transmission (G) for a hybrid vehicle, wherein the transmission (G) has a drive shaft (GW1), an output shaft (GW2), three planetary wheel sets (P1, P2, P3), an electric machine (EM) having are rotationally fixed stator (S) and a rotatable rotor (R) and five switching elements (03, 04, 05, 14, 15), wherein six forward gears (1 to 6) and a reverse gear (R1) can be formed by selective pairwise closure of the five switching elements, drive train for a hybrid vehicle having such a transmission (G), and to a method for starting up a hybrid vehicle having such a drive train.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Getriebe für ein Hybridfahrzeug, Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einem solchen Getriebe, sowie Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeuges Getriebe (G) für ein Hybridfahrzeug, wobei das Getriebe (G) eine Antriebswelle (GW1), eine Abtriebswelle (GW2), drei Planetenradsätze (P1, P2, P3), eine elektrische Maschine (EM) mit einem drehfesten Stator (S) und einem drehbaren Rotor (R) sowie fünf Schaltelelement (03, 04, 05, 14, 15) aufweist, wobei durch selektives paar- weises Schließen der fünf Schaltelelemente sechs Vorwärtsgänge (1 bis 6) und ein Rückwärtsgang (R1) gebildet werden können, Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einem solchen Getriebe (G), sowie Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeuges mit einem solchen Antriebsstrang.

Getriebe für ein Hybridfahrzeug, Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einem solchen Getriebe, sowie Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Hybridfahrzeug, einen Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug mit einem solchen Getriebe, sowie ein Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeugs. Ein Getriebe bezeichnet hier insbesondere ein mehrgängiges Getriebe, bei dem eine Vielzahl von Gängen, also feste Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle des Getriebes, durch Schaltelemente vorzugsweise automatisch schaltbar sind. Bei den Schaltelementen handelt es sich hier beispielsweise um Kupplungen oder Bremsen. Derartige Getriebe finden vor allem in Kraftfahrzeugen Anwendung, um die Drehzahl- und Drehmomentabgabekarakteristik der Antriebseinheit den Fahrwiderständen des Fahrzeugs in geeigneter Weise anzupassen.

Die Patentanmeldung DE 199 12 480 A1 der Anmelderin beschreibt ein automatisch schaltbares Kraftfahrzeuggetriebe mit drei Einsteg-Planetensätzen, drei Bremsen und zwei Kupplungen zum Schalten von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang, sowie einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle. Die Antriebswelle ist direkt mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden, und über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes und über die zweite Kupplung mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbindbar. Das Sonnenrad des ersten Planetensatzes ist über die erste Bremse, der Steg des ersten Planetensatzes über die zweite Bremse und das Sonnenrad des dritten Planetensatzes über die dritte Bremse mit dem Gehäuse verbindbar. Der Steg des ersten Planetensatzes ist mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes verbunden. Der Steg des zweiten Planetensatzes ist mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes verbunden. Das Hohlrad des ersten Planetensatzes ist mit dem Steg des dritten Planetensatzes und mit der Abtriebswelle verbunden. Zusätzlich können Freiläufe an jeder Stelle des Getriebes eingesetzt werden, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse.

Die Patentschrift US 8,858,376 B2 beschreibt ein Getriebe für einen Hybridantriebsstrang eines Fahrzeugs, welches im Wesentlichen den gleichen Aufbau zeigt. Darüber hinaus umfasst dieses Getriebe eine elektrische Maschine, welche mit einer

Eingangswelle verbunden ist. Über eine Anfahrkupplung ist die Eingangswelle über einen Dämpfer mit einem Motor verbunden. Ein Freilauf verbindet das zweite Element des ersten Planetenradsatzes mit dem Gehäuse.

Die Patentanmeldung DE 103 33 429 A1 der Anmelderin zeigt eine Anordnung der Bremsen und Kupplungen für das im Stand der Technik bekannte Kraftfahrzeuggetriebe, wobei die als D bezeichnete zweite Bremse und die als C bezeichnete erste Bremse unmittelbar neben dem ersten Planetenradsatz angeordnet sind. Die zweite Bremse ist dabei radial außerhalb der ersten Bremse angeordnet. Beide Bremsen sind als Lamellenbremsen ausgebildet.

Getriebe für Hybridfahrzeuge weisen aufgrund der elektrischen Maschine üblicherweise einen erhöhten Bauraumbedarf auf. Je nach Anordnung des Antriebsstrangs, also entweder parallel oder quer zur Fahrtrichtung des Hybridfahrzeugs, hat dies unterschiedliche Auswirkungen auf das Hybridfahrzeug. Bei einem Antriebsstrang parallel zur Fahrtrichtung wird durch die erhöhte axiale Baulänge das Platzangebot im Innenraum des Hybridfahrzeugs beeinträchtigt. Dies ist unerwünscht. Bei einem Antriebsstrang quer zur Fahrtrichtung ist der Bauraum stark begrenzt, da der Verbund aus Verbrennungskraftmaschine, elektrischer Maschine und Getriebe üblicherweise zwischen den Längsträgern und den Rädern des Hybridfahrzeugs angeordnet ist.

Zudem ist bei einem Antriebsstrang stets auf einen guten mechanischen Wirkungsgrad zu achten. Kraftschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Lamellenbremsen, beeinträchtigen den Wirkungsgrad, da sie im geöffneten Zustand Schleppverluste erzeugen. Bei dem im Stand der Technik bekannten Kraftfahrzeuggetriebe treten solche Schleppverluste bei der zweiten Bremse besonders stark auf, da es aufgrund der hohen Drehmomentbelastung mit besonders großer Wirkoberfläche ausgebildet sein muss, und da es lediglich im ersten Vorwärtsgang und im Rückwärtsgang geschlossen ist. Die zweite Bremse ist daher bei Betrieb des Kraftfahrzeuggetriebes überwiegend geöffnet. Kraftschlüssige Schaltelemente verbessern jedoch das Lastschaltverhalten des Kraftfahrzeuggetriebes, und damit den Schaltkomfort für den Fahrer des Kraftfahrzeugs.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, das im Stand der Technik bekannte Kraftfahrzeuggetriebe hinsichtlich Bauraumbedarf und mechanischem Wirkungsgrad zu optimieren, ohne den Schaltkomfort negativ zu beeinflussen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein geeignetes Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeugs anzugeben, welches einen Antriebsstrang mit einem solchen Getriebe aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Die weitere Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 16. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie aus den Figuren.

Das Getriebe weist eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, drei Planetenradsätze, eine elektrische Maschine mit einem drehfesten Stator und einem drehbaren Rotor, sowie fünf Schaltelemente auf.

Ein Planetenradsatz umfasst ein Sonnenrad, einen Steg und ein Hohlrad. An dem Steg drehbar gelagert sind Planetenräder, welche mit der Verzahnung des Sonnenrades und/oder mit der Verzahnung des Hohlrades kämmen. Ein Minus-Radsatz bezeichnet einen Planetenradsatz mit einem Steg, an dem die Planetenräder drehbar gelagert sind, mit einem Sonnenrad und mit einem Hohlrad, wobei die Verzahnung zumindest eines der Planetenräder sowohl mit der Verzahnung des Sonnenrades, als auch mit der Verzahnung des Hohlrades kämmt, wodurch das Hohlrad und das Sonnenrad in entgegengesetzte Drehrichtungen rotieren, wenn das Sonnenrad bei feststehendem Steg rotiert. Ein Plus-Radsatz unterscheidet sich zu dem gerade beschriebenen Minus-Planetenradsatz dahingehend, dass der Plus-Radsatz innere und äußere Planetenräder aufweist, welche drehbar an dem Steg gelagert sind. Die Verzahnung der inneren Planetenräder kämmt dabei einerseits mit der Verzahnung des Sonnenrads und andererseits mit der Verzahnung der äußeren Planetenräder. Die Verzahnung der äußeren Planetenräder kämmt darüber hinaus mit der Verzahnung des Hohlrades. Dies hat zur Folge, dass bei feststehendem Steg das Hohlrad und das Sonnenrad in die gleiche Drehrichtung rotieren.

Jeder der drei Planetenradsätze weist ein erstes, zweites und drittes Element auf.

Das erste Element wird stets durch das Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes gebildet. Bei einer Ausbildung als Minus-Radsatz wird das zweite Element durch den Steg des jeweiligen Planetenradsatzes gebildet, und das dritte Element durch das Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes. Bei einer Ausbildung als Plus-Radsatz wird das zweite Element durch das Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes gebildet, und das dritte Element durch den Steg des jeweiligen Planetenradsatzes. Der dritte Planetenradsatz ist stets als Minus-Radsatz ausgebildet.

Die Antriebswelle ist mit dem ersten Element des zweiten Planetenradsatzes ständig verbunden. Die Abtriebswelle ist mit dem dritten Element des ersten Planetenradsatzes und mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes ständig verbunden. Das zweite Element des ersten Planetenradsatzes ist mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes ständig verbunden. Das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes ist mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes ständig verbunden. Der Rotor der elektrischen Maschine ist ständig mit der Antriebswelle verbunden, und zwar entweder direkt oder über ein Übersetzungsgetriebe.

Durch Schließen des ersten Schaltelements ist das erste Element des dritten Planetenradsatzes drehfest festsetzbar, indem es über das erste Schaltelement mit einem drehfesten Bauelement des Getriebes verbunden wird, beispielsweise mit dem Getriebegehäuse. Durch Schließen des zweiten Schaltelements ist das zweite Element des ersten Planetenradsatzes in gleicher Weise drehfest festsetzbar. Durch Schließen des dritten Schaltelements ist das erste Element des ersten Planetenradsatzes in gleicher Weise drehfest festsetzbar. Durch Schließen des vierten Schaltelements sind zwei der drei Elemente des zweiten Planetenradsatzes miteinander verbindbar. Durch Schließen des fünften Schaltelements ist das erste Element des ersten Planetenradsatzes mit der Antriebswelle verbindbar.

Erfindungsgemäß sind das zweite und dritte Schaltelement axial zwischen der elektrischen Maschine und dem ersten Planetenradsatz angeordnet, wobei der Wirkradius des dritten Schaltelements größer ist als der Wirkradius des zweiten Schaltelements. Unter Wirkradius ist dabei der mittlere Radius des Wirkbereichs des jeweiligen Schaltelements zur Drehachse dieses Schaltelements zu verstehen. Das

zweite Schaltelement ist dabei als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet, also beispielsweise als Klauen-Schaltelement, während das dritte Schaltelement als kraftschlüssiges Schaltelement ausgebildet ist, also beispielsweise als Lamellen-Schaltelement.

Eine derartige Anordnung des zweiten und dritten Schaltelements ist besonders für die Anwendung in einem Getriebe für einen Antriebsstrang geeignet, welcher im Wesentlichen parallel zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs ausgerichtet ist. Denn durch die Anordnung des zweiten und dritten Schaltelements axial zwischen der elektrischen Maschine und dem ersten Planetenradsatz bleibt das Getriebe radial kompakt, wodurch ein Mitteltunnel des Kraftfahrzeugs ebenso kompakt gestaltet werden kann. Das Platzangebot im Innenraum des Kraftfahrzeugs wird somit verbessert. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des zweiten und dritten Schaltelements kann zudem die axiale Baulänge des Getriebes kurz gehalten werden, und zwar auf Kosten des Wirkdurchmessers des zweiten Schaltelements. Der Mitteltunnel des Kraftfahrzeugs kann somit früh verjüngt werden, wodurch ebenso das Platzangebot im Innenraum des Kraftfahrzeugs verbessert wird.

Die Ausbildung des zweiten Schaltelements als formschlüssiges Schaltelement verbessert dabei den mechanischen Wirkungsgrad. Formschlüssige Schaltelemente stellen im geschlossenen Zustand die Verbindung durch Formschluss her, und zeichnen sich im geöffneten Zustand durch wesentlich geringere Schleppverluste als kraftschlüssige Schaltelemente aus. Die radial weiter innenliegende Position des zweiten Schaltelements wäre für ein kraftschlüssiges Schaltelement unvorteilhaft, da durch den kleineren Wirkdurchmesser die Anzahl der Lamellen erhöht werden müsste, um die für den Reibleistungseintrag erforderliche Wirkoberfläche zu erhalten. Der kompakte Bauraumbedarf und die Verbesserung des Wirkungsgrads sind somit besonders in Kombination mit der Ausbildung des zweiten Schaltelements als formschlüssiges Schaltelement und der innenliegenden Anordnung dieses Schaltelements erreichbar.

Die Ausbildung des dritten Schaltelements als kraftschlüssiges Schaltelement ermöglicht dabei ein gutes Lastschaltverhalten, selbst bei einem formschlüssigen zweiten

Schaltelement. Bei einer Zug-Hochschaltung vom ersten in den zweiten Gang kann das dritte Schaltelement Last übernehmen, wodurch die auf das zweite Schaltelement wirkende Belastung sinkt. Sobald das zweite Schaltelement einen lastfreien oder lastarmen Zustand erreicht, kann das zweite Schaltelement geöffnet werden. Eine Schub-Rückschaltung vom zweiten in den ersten Vorwärtsgang ist üblicherweise nicht erforderlich. Zudem ist bei einem Umschaltvorgang zwischen erstem Vorwärtsgang und Rückwärtsgang kein Öffnen oder Schließen des zweiten Schaltelements erforderlich, da es in beiden diesen Gängen geschlossen bleibt.

Vorzugsweise ist der Wirkradius des zweiten Schaltelements kleiner als der radiale Abstand zwischen der Antriebswellenachse und der Drehachse eines Planetenrads des ersten Planetenradsatzes. Der Wirkradius des dritten Schaltelements ist dabei größer als der radiale Abstand zwischen der Antriebswellenachse und der Drehachse des Planetenrads des ersten Planetenradsatzes. In anderen Worten liegt die Drehachse eines der Planetenräder des ersten Planetenradsatzes zwischen dem Wirkradius des zweiten Schaltelements und dem Wirkradius des dritten Schaltelements. Ist der erste Planetenradsatz als ein Plus-Radsatz ausgebildet, so ist die Drehachse eines der inneren Planetenräder maßgeblich. Unter der Antriebswellenachse ist dabei jene Achse zu verstehen, um die sich die Antriebswelle im Getriebe zu drehen vermag. Dadurch kann das kraftschlüssige dritte Schaltelement einen möglichst großen Durchmesser aufweisen, während das formschlüssige zweite Schaltelement einen möglichst geringen Durchmesser aufweist. Durch den möglichst großen Wirkdurchmesser des dritten Schaltelements ist die erforderliche Wirkoberfläche mit einer geringen Anzahl an Reibelementen erzielbar, wodurch der Wirkungsgrad verbessert wird. Der möglichst geringe Wirkdurchmesser des zweiten Schaltelements verringert dessen Anfälligkeit auf Verklemmen.

Vorzugsweise sind das erste, vierte und fünfte Schaltelement als kraftschlüssige Schaltelemente ausgebildet, wodurch ein gutes Lastschaltverhalten zwischen den Vorwärtsgängen erzielbar ist.

Vorzugsweise ist eine Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements zumindest abschnittsweise radial innerhalb des dritten Schaltelements angeordnet. In

anderen Worten ist die Vorrichtung, welche zumindest zum Schließen des zweiten Schaltelements eingerichtet ist, zumindest abschnittsweise in einen Bauraum angeordnet welcher sich radial innerhalb des dritten Schaltelements befindet. Besonders bevorzugt befindet sich ein überwiegender Anteil der Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements in diesem Bauraum. Dies ist besonders in Verbindung mit einem als formschlüssigem Schaltelement ausgebildeten zweiten Schaltelement und einem als kraftschlüssigem Schaltelement ausgebildeten dritten Schaltelement vorteilhaft. Denn die schaltbare formschlüssige Verbindung kann dabei in unmittelbarer Nähe zum zweiten Element des ersten Planetenradsatzes angeordnet werden, wodurch die konstruktive Ausgestaltung vereinfacht wird. Das dritte Schaltelement kann auf einem für ein kraftschlüssiges Schaltelement vorteilhaften großen Durchmesser angeordnet werden. Der Bauraum radial innerhalb des dritten Schaltelements kann daher vorteilhaft für die Betätigung des zweiten Schaltelements genutzt werden, ohne die Abmessungen des Getriebes zu vergrößern.

Gemäß einer möglichen Ausgestaltung ist die Verbindung zwischen dem ersten Element des ersten Planetenradsatzes und dem dritten Schaltelement zumindest abschnittsweise radial innerhalb der Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements angeordnet. In anderen Worten umgreift die Anbindung des Sonnenrads des ersten Planetenradsatzes zum dritten Schaltelement die Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements radial innen.

Vorzugsweise ist die Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements mit einem Halteelement drehfest verbunden, wobei das Halteelement mit dem drehfesten Bauelement verbunden ist, also beispielsweise mit dem Getriebegehäuse. Durch das vom drehfesten Bauelement separate Halteelement kann die Montage des Getriebes vereinfacht werden, in dem das erste Schaltelement und die drei Planetenradsätze in ein bevorzugt topfartiges Gehäuse eingeführt werden, und anschließend das Halteelement montiert wird.

Vorzugsweise wirkt das Halteelement mit zumindest einem Axiallager zusammen, wobei dieses zumindest eine Axiallager dazu eingerichtet ist axiale Kräfte von zumindest einem der Planetenradsätze auf das Halteelement zu übertragen. Das Hal-

teelement überträgt diese Kräfte in weiterer Folge auf das drehfestste Bauelement, idealerweise auf das Gehäuse des Getriebes. Die durch die Schrägverzahnung der Planetenradsätze erzeugten Axialkräfte können dabei auf kurzem Wege abgestützt werden, wodurch die Toleranzkette verbessert wird. Zudem bleibt die Antriebswelle im Wesentlichen von den Axialkräften, die von den Planetenradsätzen ausgehen, entkoppelt. Wirken andere Axialkräfte auf die Antriebswelle, beispielsweise hervorgerufen durch Betätigung von Schaltelementen, wird das Risiko einer gegenseitigen Beeinflussung der lastabhängigen Axialkräfte der Planetenradsätze und der situationsabhängigen Axialkräfte der Schaltelementbetätigung verringert.

Gemäß einer möglichen Ausführungsform ist die vorzugsweise lösbare Verbindung zwischen dem Halteelement und dem drehfesten Bauelement axial zwischen dem dritten Schaltelement und dem ersten Planetenradsatz angeordnet. Eine derartige Anbindung des Halteelements vereinfacht den Zusammenbau des Getriebes, und im Falle einer lösbaren Verbindung auch dessen Wartung.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements als eine hydraulische Vorrichtung ausgebildet, welche zumindest dazu eingerichtet ist das zweite Schaltelement hydraulisch zu schließen. Vorzugsweise ist die Vorrichtung dazu eingerichtet, das zweite Schaltelement sowohl hydraulisch zu schließen als auch hydraulisch zu öffnen. Dabei erfolgt die Zuführung von Hydraulikfluid zur Vorrichtung durch zumindest einen Fluidkanal, welcher im Halteelement ausgebildet ist. Eine solche Anbindung an das Hydrauliksystem des Getriebes vereinfacht die Führung des Hydraulikfluids, da zur hydraulischen Betätigung des zweiten Schaltelements keine Durchführung des Fluids durch rotierende Teile des Getriebes erforderlich ist.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements als eine elektromagnetische oder elektromechanische Vorrichtung ausgebildet, welche zumindest dazu eingerichtet ist das zweite Schaltelement zu schließen. Das Öffnen des zweiten Schaltelements erfolgt im Falle einer elektromagnetischen Betätigung bevorzugt mittels Federkraft. Wird der elektromagnetischen Vorrichtung kein Strom zugeführt, so führt die Federkraft zum Öffnen des

zweiten Schaltelement. Eine solche Betätigung ist besonders energieeffizient, da das zweite Schaltelement lediglich im ersten Vorwärtsgang und im Rückwärtsgang geschlossen ist. Das zweite Schaltelement ist folglich im Betrieb des Getriebes überwiegend geöffnet. Eine elektromechanische Vorrichtung ist bevorzugt selbsthemmend ausgeführt, sodass die Vorrichtung im stromlosen Zustand ihre Position beibehält. Das Öffnen und Schließen erfolgt dabei durch aktive Bestromung der elektromechanischen Vorrichtung. Alternativ dazu kann das Öffnen auch mittels Federkraft erfolgen. Die elektromechanische Vorrichtung kann beispielsweise als Kugelrampenmechanismus ausgebildet sein, welcher durch einen Elektromotor angetrieben wird.

Vorzugsweise sind das vierte und fünfte Schaltelement axial zwischen der elektrischen Maschine und dem zweiten und dritten Schaltelement angeordnet. Dadurch ist es möglich, die drei Planetenradsätze unmittelbar aneinander anzuordnen, wodurch der axial kurze Aufbau des Getriebes weiter begünstigt wird. Dabei ist es vorteilhaft das vierte Schaltelement zumindest abschnittsweise radial innerhalb des fünften Schaltelements anzuordnen. Durch die radiale Schachtelung dieser beiden Schaltelemente kann die axiale Baulänge des Getriebes weiter verkürzt werden. Zudem liegen somit das zweite bis fünfte Schaltelement in unmittelbarer Nähe zueinander. Dies begünstigt die Ausbildung einer kompakten Aktuatorik für das zweite bis fünfte Schaltelement.

Gemäß einer Ausführungsform sind die drei Planetenradsätze axial zwischen dem ersten Schaltelement und dem zweiten bis fünften Schaltelement angeordnet. Sämtliche Schaltelemente sind also axial außerhalb der drei Planetenradsätze angeordnet. Dadurch können die drei Planetenradsätze besonders dicht aneinander angeordnet werden. Zugleich kann das Getriebe dadurch radial besonders kompakt gestaltet werden.

Das Getriebe kann eine Anschlusswelle aufweisen, welche als Schnittstelle zu einer getriebeexternen Antriebseinheit dient, beispielsweise einer Verbrennungskraftmaschine. Die Anschlusswelle ist über eine Trennkupplung mit der Antriebswelle verbindbar. Alternativ dazu kann die Trennkupplung samt der Anschlusswelle auch au-

Berhalb des Getriebes angeordnet sein. Die Trennkupplung ist, als Bestandteil des Getriebes, vorzugsweise radial innerhalb der elektrischen Maschine, besonders bevorzugt innerhalb des Rotors angeordnet. Dadurch wird die kompakte Ausbildung des Getriebes zusätzlich begünstigt.

Das Getriebe kann Bestandteil eines Antriebsstrangs eines Hybridfahrzeugs sein. Der Antriebsstrang weist neben dem Getriebe auch eine Verbrennungskraftmaschine auf, welche über einen Torsionsschwingungsdämpfer mit der Antriebswelle des Getriebes drehelastisch verbunden ist. Zwischen Antriebswelle und Verbrennungskraftmaschine befindet sich auch eine Trennkupplung, welche Bestandteil des Getriebes sein kann. Die Abtriebswelle des Getriebes ist mit einem Achsgetriebe antriebswirkverbunden, welche mit Rädern des Hybridfahrzeugs verbunden ist. Der Antriebsstrang ermöglicht mehrere Antriebsmodi des Hybridfahrzeugs. In einem elektrischen Fahrbetrieb wird das Hybridfahrzeug von der elektrischen Maschine des Getriebes angetrieben. In einem verbrennungsmotorischen Betrieb wird das Hybridfahrzeug von der Verbrennungskraftmaschine angetrieben. In einem hybridischen Betrieb wird das Hybridfahrzeug sowohl von der Verbrennungskraftmaschine als auch von der elektrischen Maschine des Getriebes angetrieben.

Gemäß einem Verfahren zum Anfahren des Hybridfahrzeugs werden, ausgehend vom Stillstand des Hybridfahrzeugs und laufender Verbrennungskraftmaschine, die Trennkupplung sowie das zweite Schaltelement geschlossen, falls diese noch nicht geschlossen sind. Sind die Trennkupplung und das zweite Schaltelement geschlossen, so wird zum Anfahren in Vorwärtsrichtung das erste Schaltelement und zum Anfahren in Rückwärtsrichtung das fünfte Schaltelement ausgehend vom geöffneten Zustand in einen Schlupfzustand überführt. Dabei wird Drehmoment von der Antriebswelle zur Abtriebswelle hin übertragen, wobei durch den Schlupfbetrieb des ersten, bzw. des fünften Schaltelements ein Drehzahlausgleich ermöglicht wird. Das erste und fünfte Schaltelement dienen somit als Anfahrerelemente, welche innerhalb des Getriebes angeordnet sind. Das erste und fünfte Schaltelement sind daher als kraftschlüssige Schaltelemente auszubilden, welche einen solchen Schlupfbetrieb erlauben. Die Trennkupplung dient somit nicht als Anfahrerelement, und kann daher auch als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet sein. Durch die getriebeinterne

Anordnung der Anfahrerelemente kann der Bauraumbedarf des Getriebes weiter verringert werden. Da das zweite Schaltelement als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet ist, kann das zweite Schaltelement nicht als Anfahrerelement dienen. Das Verfahren zum Anfahren steht somit im Zusammenhang mit dem Getriebe gemäß dem Patentanspruch 1. Denn ein als kraftschlüssiges Schaltelement ausgebildetes zweites Schaltelement wäre als Anfahrerelement zu bevorzugen, da dieses sowohl im ersten Vorwärtsgang als auch im Rückwärtsgang geschlossen ist, und somit unabhängig von der Fahrtrichtung des Hybridfahrzeugs als Anfahrerelement dienen könnte.

Eine ständige Verbindung wird als Verbindung zwischen zwei Elementen bezeichnet, die stets besteht. Derart ständig verbundene Elemente drehen stets mit der gleichen Abhängigkeit zwischen deren Drehzahlen. In einer ständigen Verbindung zwischen zwei Elementen kann sich kein Schaltelement befinden. Eine ständige Verbindung ist daher von einer schaltbaren Verbindung zu unterscheiden. Eine ständig drehfeste Verbindung wird als Verbindung zwischen zwei Elementen bezeichnet, die stets besteht und deren verbundene Elemente somit stets die gleiche Drehzahl aufweisen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Getriebe entsprechend eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der schematischen Darstellung des Getriebes.

Fig. 3 zeigt ein Schaltschema für das Getriebe.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung des Getriebes gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung des Getriebes gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung des Getriebes gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 7 zeigt einen Antriebsstrang eines Hybridfahrzeugs.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Getriebe G entsprechend eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Das Getriebe G weist einen ersten Planetenradsatz P1, einen zweiten Planetenradsatz P2 und einen dritten Planetenradsatz P3 auf. Jeder der drei Planetenradsätze P1, P2, P3 weist ein erstes Element E11, E12, E13, ein zweites Element E21, E22, E23 und ein drittes Element E31, E32, E33 auf. Das erste Element E11, E12, E13 ist stets durch ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes P1, P2, P3 gebildet. Ist der Planetenradsatz als ein Minus-Radsatz ausgebildet, so ist das zweite Element E21, E22, E23 durch einen Steg des jeweiligen Planetenradsatzes P1, P2, P3 gebildet und das dritte Element E31, E32, E33 durch das Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes P1, P2, P3. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform des Getriebes G sind die Planetenradsätze P1, P2, P3 als Minus-Radsätze ausgebildet. Wäre ein Planetenradsatz als Plus-Radsatz ausgebildet, so wird das zweite Element E21, E22, E23 durch dessen Hohlrad ausgebildet und dessen drittes Element E31, E32, E33 durch dessen Steg. Der Übersichtlichkeit halber sind diese Plus-Radsatzvarianten nicht figürlich dargestellt.

Eine Antriebswelle GW1 ist mit dem ersten Element E12 des zweiten Planetenradsatzes P2 ständig verbunden. Eine Abtriebswelle GW2 ist mit dem dritten Element E31 des ersten Planetenradsatzes P1 und mit dem zweiten Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 ständig verbunden. Das zweite Element E21 des ersten Planetenradsatzes P1 ist mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 ständig verbunden. Das zweite Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 ist mit dem dritten Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 ständig verbunden. Die drei Planetenradsätze P1, P2, P3 sind axial hintereinander in folgender Reihenfolge angeordnet: Erster Planetenradsatz P1, zweiter Planetenradsatz P2, dritter Planetenradsatz P3.

Das Getriebe G weist ferner ein erstes Schaltelement 03, ein zweites Schaltelement 04, ein drittes Schaltelement 05, ein viertes Schaltelement 14 und ein fünftes Schaltelement 15 auf. Das erste, dritte, vierte und fünfte Schaltelement 03, 05, 14, 15 sind als kraftschlüssige Schaltelemente gebildet, während das zweite Schaltelement 04 als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet ist. Durch Schließen des ersten Schaltelements 03 ist das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 drehfest festsetzbar. Das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 ist somit schaltbar an ein drehfestes Bauelement GG des Getriebes G angebunden, wobei das drehfeste Bauelement GG durch ein Gehäuse des Getriebes G gebildet sein kann. In gleicher Weise ist durch Schließen des zweiten Schaltelements 04 das zweite Element E21 des ersten Planetenradsatzes P1 drehfest festsetzbar, und damit auch das dritte Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2. Eine Vorrichtung V zur Betätigung des zweiten Schaltelements ist an einem Haltelement GG04 befestigt, welches mit dem drehfesten Bauelement GG drehfest verbunden ist. Das erste Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 ist durch Schließen des dritten Schaltelements 05 drehfest festsetzbar. Durch Schließen des vierten Schaltelements 14 ist das dritte Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 mit dem ersten Element E12 des zweiten Planetenradsatzes P2 verbindbar. Durch Schließen des fünften Schaltelements 15 ist die Antriebswelle GW1 mit dem ersten Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 verbindbar.

Das Getriebe G weist ferner eine elektrische Maschine EM auf, welche einen drehfesten Stator S und einen drehbaren Rotor R umfasst. Der Rotor R ist ständig mit der Antriebswelle GW1 verbunden. Die Antriebswelle GW1 ist über eine Trennkupplung K0 mit einer Anschlusswelle AN verbindbar. Die Anschlusswelle AN dient als Schnittstelle zu einer getriebeexternen Antriebseinheit, beispielsweise einer Verbrennungskraftmaschine.

Das zweite und dritte Schaltelement 04, 05 sind axial zwischen der elektrischen Maschine EM und dem ersten Planetenradsatz P1 angeordnet. Axial zwischen dem zweiten und dritten Schaltelement 04, 05 und der elektrischen Maschine EM sind außerdem das vierte und fünfte Schaltelement 14, 15 angeordnet, wobei das zweite Schaltelement 14 radial innerhalb des fünften Schaltelements 15 angeordnet ist.

Äußere Schnittstellen GW1-A, GW2-A der Antriebswelle GW1 und der Abtriebswelle GW2 sind coaxial zueinander und an axial gegenüberliegenden Enden des Getriebes G angeordnet. Das Getriebe G ist dafür für die Anwendung in einem parallel zur Fahrtrichtung eines Kraftfahrzeugs ausgerichteten Antriebsstrang geeignet.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt des Getriebes G, in dem der erste Planetenradsatz P1 mit seinen Anschlusswellen, die Antriebswelle GW1, das zweite und dritte Schaltelement 04, 05, die Vorrichtung V, das Haltelement GG04 und das drehfest Bauelement GG schematisch dargestellt sind. Der Wirkradius r_{04} des zweiten Schaltelements 04, der Wirkradius r_{05} des dritten Schaltelements 05 und der radiale Abstand r_{PL1} von der Antriebswellenachse AGW1 zur Drehachse APL1 eines der Planetenräder PL1 sind dabei kenntlich gemacht. Dabei ist der Wirkradius r_{04} des zweiten Schaltelements 04 kleiner als der radiale Abstand r_{PL1} zwischen der Antriebswellenachse AGW1 und der Drehachse APL1 eines der Planetenräder PL1. Der Wirkradius r_{05} des dritten Schaltelements 05 ist dabei größer als der radiale Abstand r_{PL1} zwischen der Antriebswellenachse AGW1 und der Drehachse APL1 des Planetenrads PL1. Die Verbindung zwischen dem ersten Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 umgreift die Vorrichtung V radial innen.

Fig. 3 zeigt ein Schaltschema des Getriebes G. In den Zeilen des Schaltschemas sind sechs Vorwärtsgänge 1 bis 6 sowie ein Rückwärtsgang R1 dargestellt. In den Spalten des Schaltschemas ist durch ein X gekennzeichnet, in welchem Vorwärtsgang 1 bis 6, bzw. Rückwärtsgang R1 welche der Schaltelemente 03, 04, 05, 14, 15 geschlossen sind. Im ersten Vorwärtsgang 1 sind das erste Schaltelement 03 und das zweite Schaltelement 04 geschlossen. Im zweiten Vorwärtsgang 2 sind das erste Schaltelement 03 und das dritte Schaltelement 05 geschlossen. Im dritten Vorwärtsgang 3 sind das erste Schaltelement 03 und das fünfte Schaltelement 15 geschlossen. Im vierten Vorwärtsgang 4 sind das erste Schaltelement 03 und das vierte Schaltelement 14 geschlossen. Im fünften Vorwärtsgang 5 sind das vierte Schaltelement 14 und das fünfte Schaltelement 15 geschlossen. Im sechsten Vorwärtsgang 6 sind das dritte Schaltelement 05 und das vierte Schaltelement 14 geschlossen. Im Rückwärtsgang R1 sind das zweite Schaltelement 04 und das fünfte Schaltelement 15 geschlossen.

Fig. 4 zeigt eine Schnittdarstellung eines Teils des Getriebes G gemäß einer ersten Ausführungsform. Der erste Planetenradsatz P1 ist als Minus-Radsatz ausgebildet, wobei eine Klauenverzahnung mit dem Steg des ersten Planetenradsatzes P1 verbunden ist. Diese Klauenverzahnung ist Bestandteil des zweiten Schaltelements 04. An dem Halteelement GG04 ist die Vorrichtung V zur Betätigung des zweiten Schaltelements 04 befestigt, welche als hydraulische Vorrichtung ausgebildet ist. Ein überwiegender Anteil dieser Vorrichtung V ist radial innerhalb des dritten Schaltelements 05 angeordnet. Die Hydraulikfluidversorgung der Vorrichtung V verläuft dabei durch Kanäle innerhalb des Halteelements GG04. Die Vorrichtung V weist auch eine Positionserkennung des Klauenschaltelements 04 auf, welche die axiale Position an dem der Klauenverzahnung gegenüberliegenden Ende des verschiebbaren Elements ermittelt.

Fig. 5 zeigt eine Schnittdarstellung eines Teils des Getriebes G gemäß einer zweiten Ausführungsform. An dem Halteelement GG04 ist die Vorrichtung V zur Betätigung des zweiten Schaltelements 04 befestigt, welche als elektromagnetische Vorrichtung ausgebildet ist. Der schraffiert dargestellte Elektromagnet ist dazu eingerichtet bei Bestromung einen Anker gegen eine Federkraft anzuziehen, wobei der Anker mit dem axial verschiebbaren Element des Klauenschaltelements 04 fest verbunden ist. Im unbestromten Zustand wird das Klauenschaltelement 04 durch die Federkraft geöffnet. Die Vorrichtung V ist zu einem überwiegenden Anteil radial innerhalb des dritten Schaltelements 05 angeordnet.

Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung eines Teils des Getriebes G gemäß einer dritten Ausführungsform. Die Vorrichtung V zur Betätigung des zweiten Schaltelements 04 ist darin als hydraulische Betätigungseinrichtung ausgebildet, welche dazu eingerichtet ist das zweite Schaltelement 04 hydraulisch zu schließen und hydraulisch zu öffnen. Das Halteelement GG04 weist radial innerhalb der Vorrichtung V einen Anschlag auf, an dem sich ein Axiallager AL abstützt. Das Axiallager AL ist als Wälzlager ausgebildet, und ist dazu eingerichtet in axialer Richtung wirkende Kräfte vom ersten Planetenradsatz P1 auf das Halteelement GG04 zu übertragen. Der erste Planetenradsatz P1 stützt sich daher bei einer Belastung in Bildrichtung links über das Axiallager AL am Halteelement GG04 ab. Bei einer Belastung in Bildrichtung

rechts stützt sich der erste Planetenradsatz P1 an einer Lagerung am Getriebegehäuse ab; dies ist in Fig. 6 nicht dargestellt. Radial innerhalb der Vorrichtung V weist das Halteelement einen weiteren Anschlag auf, an dem sich ein weiteres als Wälzlager ausgebildetes Axiallager abstützt. Dieses Axiallager könnte auch als Gleitscheibe ausgebildet sein, da die von den Planetenradsätzen hervorgerufene Axialbelastung zumindest zum überwiegenden Anteil über das Axiallager AL und das Halteelement GG04 am drehfesten Bauelement GG abgestützt wird.

Radial innerhalb des Axiallagers AL verläuft die Verbindung zwischen dem ersten Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 und dem dritten Schaltelement 05, wobei in dieser Verbindungswelle, welche eine Teilung aufweist, eine radiale Bohrung vorgesehen ist. Über diese radiale Bohrung kann dem Axiallager Öl zur Schmierung zugeführt werden.

Fig. 7 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Hybridfahrzeugs. Eine Verbrennungskraftmaschine VKM ist über einen Torsionsschwingungsdämpfer TS mit der Anschlusswelle AN des Getriebes G verbunden. Über die Trennkupplung K0 ist die Anschlusswelle AN mit der Antriebswelle GW1 des Getriebes G verbindbar. Die Abtriebswelle GW2 ist mit einem Achsgetriebe AG verbunden, über welches die an der Abtriebswelle GW2 anliegende Leistung auf Antriebsräder DW des Kraftfahrzeugs verteilt wird.

Bezugszeichen

G	Getriebe
GG	Drehfestes Bauelement
GG04	Haltelement
P1	Erster Planetenradsatz
E11	Erstes Element des ersten Planetenradsatzes
E21	Zweites Element des ersten Planetenradsatzes
E31	Drittes Element des ersten Planetenradsatzes
PL1	Planetenrad des ersten Planetenradsatzes
APL1	Drehachse des Planetenrads
rPL1	Radialer Abstand zwischen Antriebswellenachse und Planetenradachse
P2	Zweiter Planetenradsatz
E12	Erstes Element des zweiten Planetenradsatzes
E22	Zweites Element des zweiten Planetenradsatzes
E32	Drittes Element des zweiten Planetenradsatzes
P3	Dritter Planetenradsatz
E13	Erstes Element des dritten Planetenradsatzes
E23	Zweites Element des dritten Planetenradsatzes
E33	Drittes Element des dritten Planetenradsatzes
GW1	Antriebswelle
AGW1	Antriebswellenachse
GW2	Abtriebswelle
GW1-A	Äußere Schnittstelle der Antriebswelle
GW2-A	Äußere Schnittstelle der Abtriebswelle
EM	Elektrische Maschine
R	Rotor
S	Stator
03	Erstes Schaltelement
04	Zweites Schaltelement
r04	Wirkradius des zweiten Schaltelements
V	Vorrichtung zur Betätigung des zweiten Schaltelements
05	Drittes Schaltelement

r05	Wirkradius des dritten Schaltelements
14	Viertes Schaltelement
15	Fünftes Schaltelement
AL	Axiallager
AN	Anschlusswelle
K0	Trennkupplung
VKM	Verbrennungskraftmaschine
TS	Torsionsschwingungsdämpfer
DW	Räder
AG	Achsgetriebe
1 bis 6	Vorwärtsgänge
R1	Rückwärtsgang

Patentansprüche

1. Getriebe (G) für ein Hybridfahrzeug, wobei das Getriebe (G) eine Antriebswelle (GW1), eine Abtriebswelle (GW2), einen ersten, zweiten und dritten Planetenradsatz (P1, P2, P3), eine elektrische Maschine (EM) mit einem drehfesten Stator (S) und einem drehbaren Rotor (R), sowie ein erstes, zweites, drittes, viertes und fünftes Schaltelement (03, 04, 05, 14, 15) aufweist,
- wobei die Planetenradsätze (P1, P2, P3) je ein erstes Element (E11, E12, E13), ein zweites Element (E21, E22, E23) und ein drittes Element (E31, E32, E33) aufweisen, wobei das erste Element (E11, E12, E13) durch ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) gebildet ist, wobei das zweite Element (E21, E22, E23) im Falle eines Minus-Radsatzes durch einen Steg und im Falle eines Plus-Radsatzes durch ein Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) gebildet ist, wobei das dritte Element (E31, E32, E33) im Falle eines Minus-Radsatzes durch das Hohlrad und im Falle eines Plus-Radsatzes durch den Steg des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) gebildet ist,
 - wobei die Antriebswelle (GW1) mit dem ersten Element (E12) des zweiten Planetenradsatzes (P2) ständig verbunden ist,
 - wobei die Abtriebswelle (GW2) mit dem dritten Element (E31) des ersten Planetenradsatzes (P1) und mit dem zweiten Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) ständig verbunden ist,
 - wobei das zweite Element (E21) des ersten Planetenradsatzes (P1) mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) ständig verbunden ist,
 - wobei das zweite Element (E22) des zweiten Planetenradsatzes (P2) mit dem dritten Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) ständig verbunden ist,
 - wobei durch Schließen des ersten Schaltelements (03) das erste Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest festsetzbar ist,
 - wobei durch Schließen des zweiten Schaltelements (04) das zweite Element (E21) des ersten Planetenradsatzes (P1) drehfest festsetzbar ist,
 - wobei durch Schließen des dritten Schaltelements (05) das erste Element (E11) des ersten Planetenradsatzes (P1) drehfest festsetzbar ist,
 - wobei durch Schließen des vierten Schaltelements (14) zwei der drei Elemente (E12, E22, E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) miteinander verbindbar sind,

- wobei durch Schließen des fünften Schaltelements (15) die Antriebswelle (GW1) mit dem ersten Element (E11) des ersten Planetenradsatzes (P1) verbindbar ist,
- wobei der Rotor (R) der elektrischen Maschine (EM) mit der Antriebswelle (GW1) ständig verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das zweite und dritte Schaltelement (04, 05) axial zwischen der elektrischen Maschine (EM) und dem ersten Planetenradsatz (P1) angeordnet sind,
- wobei der Wirkradius (r_{05}) des als kraftschlüssiges Schaltelement ausgebildeten dritten Schaltelements (05) größer ist als der Wirkradius (r_{04}) des als formschlüssiges Schaltelement ausgebildeten zweiten Schaltelements (04).

2. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirkradius (r_{04}) des zweiten Schaltelements (04) kleiner ist als der radiale Abstand (r_{PL1}) zwischen der Antriebswellenachse (AGW1) und der Drehachse (APL1) eines Planetenrads (PL1) des ersten Planetenradsatzes (P1), wobei der Wirkradius (r_{05}) des dritten Schaltelements (05) größer ist als der radiale Abstand (r_{PL1}) zwischen der Antriebswellenachse (AGW1) und der Drehachse (APL1) des Planetenrads (PL1) des ersten Planetenradsatzes (P1).

3. Getriebe (G) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, vierte und fünfte Schaltelement (03, 14, 15) als kraftschlüssige Schaltelemente ausgebildet sind.

4. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) zumindest abschnittsweise radial innerhalb des dritten Schaltelements (05) angeordnet ist.

5. Getriebe (G) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) zu einem überwiegenden Anteil in einem Bauraum angeordnet ist, welcher sich radial innerhalb des dritten Schaltelements (05) befindet.

6. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung zwischen dem ersten Element (E11) des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem dritten Schaltelement (05) zumindest abschnittsweise radial innerhalb der Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) angeordnet ist.
7. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) mit einem Halteelement (GG04) drehfest verbunden ist, welches drehfest mit einem drehfesten Bauelement (GG) des Getriebes (G) verbunden ist.
8. Getriebe (G) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (GG04) mit zumindest einem Axiallager (AL) zusammenwirkt, wobei das Axiallager (AL) dazu eingerichtet ist axiale Kräfte von zumindest einem der Planetenradsätze (P1, P2, P3) auf das Halteelement (GG04) zu übertragen.
9. Getriebe (G) nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen dem Halteelement (GG04) und dem drehfesten Bauelement (GG) axial zwischen dem dritten Schaltelement (05) und dem ersten Planetenradsatz (P1) angeordnet ist.
10. Getriebe (G) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) als eine hydraulische Vorrichtung ausgebildet ist, welche dazu eingerichtet ist das zweite Schaltelement (04) hydraulisch zu schließen und bevorzugt auch hydraulisch zu öffnen, wobei die Hydraulikfluidzuführung zur Vorrichtung (V) durch zumindest einen Fluidkanal im Bauelement (GG04) erfolgt.
11. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dass die Vorrichtung (V) zur Betätigung des zweiten Schaltelements (04) als eine elektromagnetische oder elektromechanische Vorrichtung ausgebildet ist, welche dazu eingerichtet ist das zweite Schaltelement (04) zu schließen.

12. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte und fünfte Schaltelement (14, 15) axial zwischen der elektrischen Maschine (EM) und dem zweiten und dritten Schaltelement (04, 05) angeordnet sind, wobei das vierte Schaltelement (14) zumindest abschnittsweise radial innerhalb des fünften Schaltelements (15) angeordnet ist.

13. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) axial zwischen dem ersten Schaltelement (03) und dem zweiten bis fünften Schaltelement (04, 05, 14, 15) angeordnet sind.

14. Getriebe (G) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (G) eine Anschlusswelle (AN) als Schnittstelle zu einer getriebeexternen Antriebseinheit aufweist, wobei die Anschlusswelle über eine Trennkupplung (K0) mit der Antriebswelle (GW1) verbindbar ist, und wobei die Trennkupplung (K0) radial innerhalb der elektrischen Maschine (EM) angeordnet ist.

15. Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug, wobei der Antriebsstrang eine Verbrennungskraftmaschine (VKM), ein Getriebe (G) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 sowie ein mit Rädern (DW) des Hybridfahrzeugs verbundenes Achsgetriebe (AG) aufweist, wobei die Antriebswelle (GW1) des Getriebes (G) über die getriebeinterne oder eine getriebeexterne Trennkupplung (K0) und einen Torsionsschwingungsdämpfer (TS) mit der Verbrennungskraftmaschine (VKM) drehelastisch verbunden ist, und wobei die Abtriebswelle (GW2) des Getriebes (G) mit dem Achsgetriebe (AG) antriebswirkverbunden ist.

16. Verfahren zum Anfahren eines Hybridfahrzeuges mit einem Antriebsstrang nach Anspruch 15, wobei ausgehend vom Stillstand des Hybridfahrzeugs und laufender Verbrennungskraftmaschine (VKM) die Trennkupplung (K0) sowie das zweite Schaltelement (04) geschlossen werden oder geschlossen bleiben, und bei geschlossener Trennkupplung (K0) und geschlossenem zweiten Schaltelement (04) zum Anfahren in Vorwärtsrichtung das erste Schaltelement (03) und zum Anfahren in Rückwärtsrichtung das fünfte Schaltelement (15) vom geöffneten Zustand in einen Schlupfzu-

stand überführt wird, wodurch Drehmoment von der Antriebswelle (GW1) zur Abtriebswelle (GW2) übertragen wird.

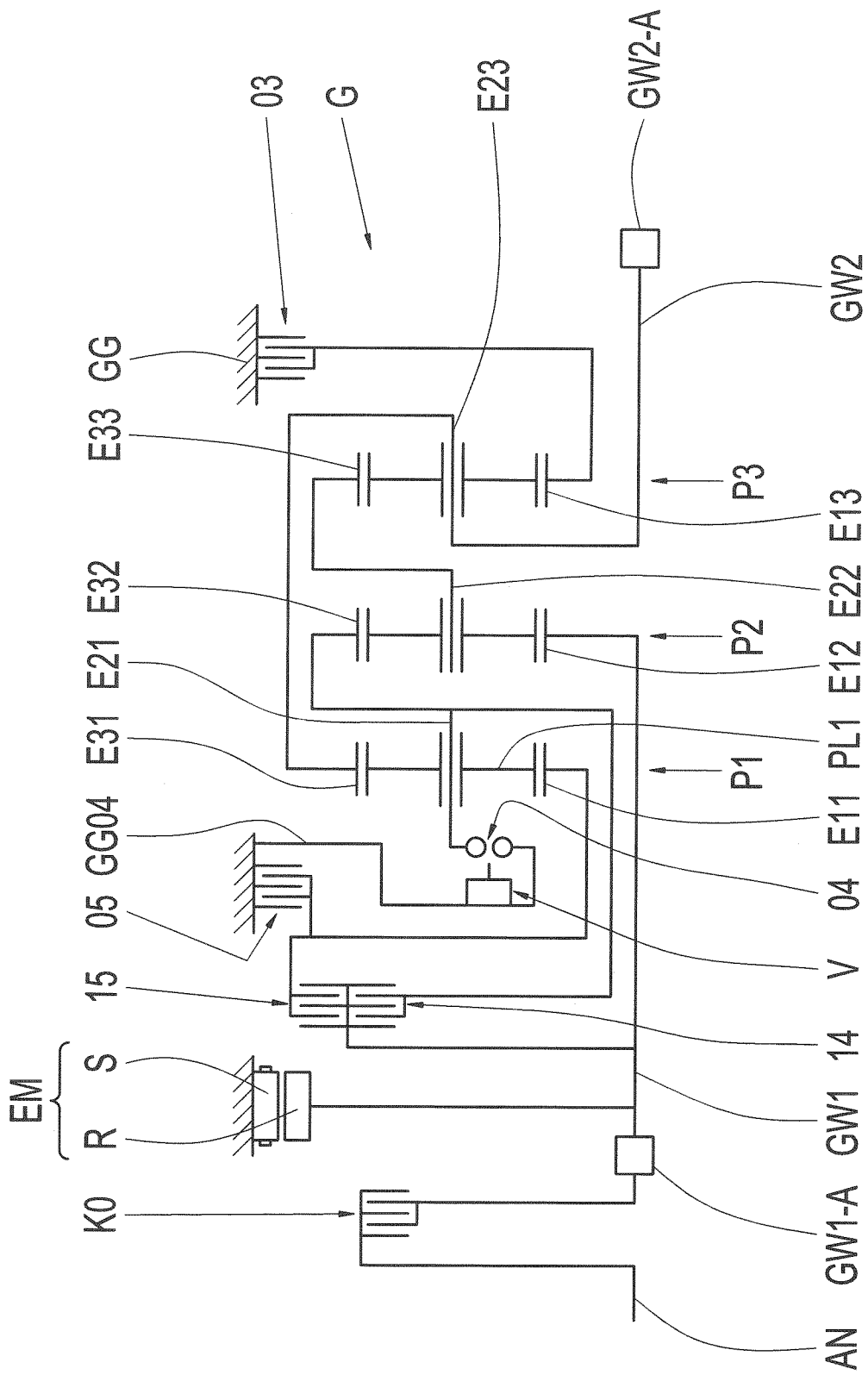


Fig. 1

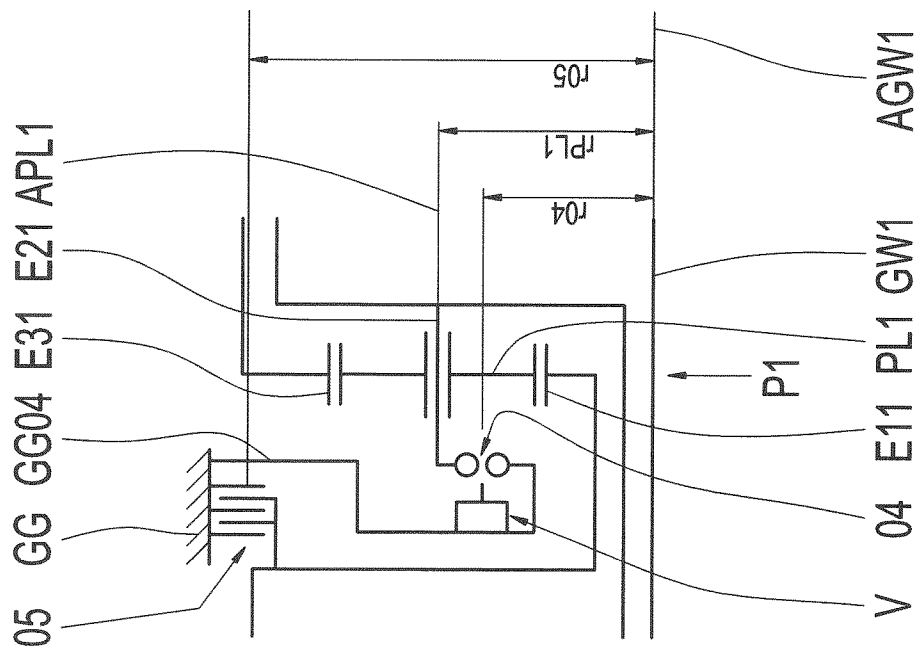


Fig. 2

	03	04	05	14	15
1	X	X			
2	X		X		
3	X				X
4	X			X	
5				X	X
6			X	X	
R1		X			X

Fig. 3

3/6

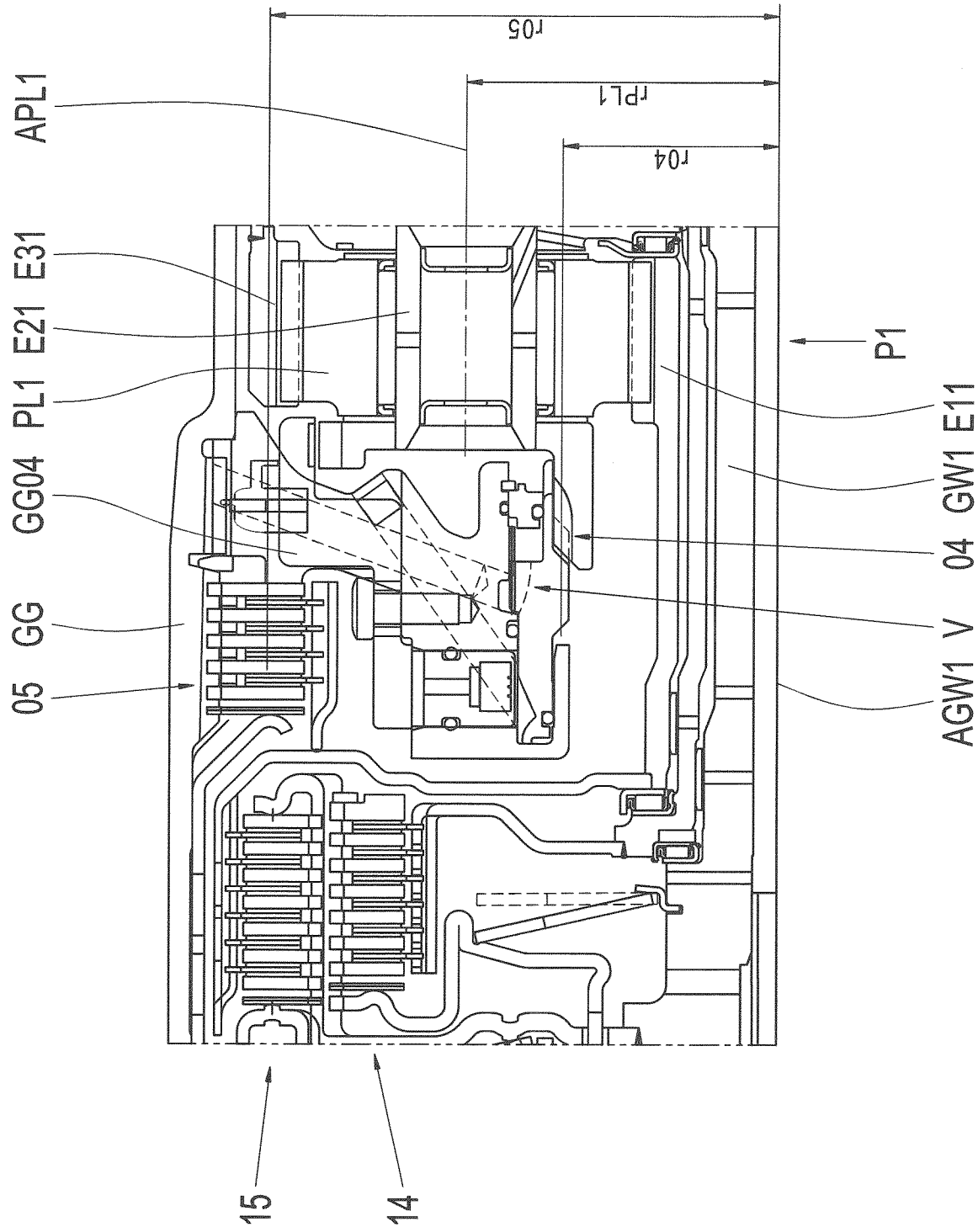


Fig. 4

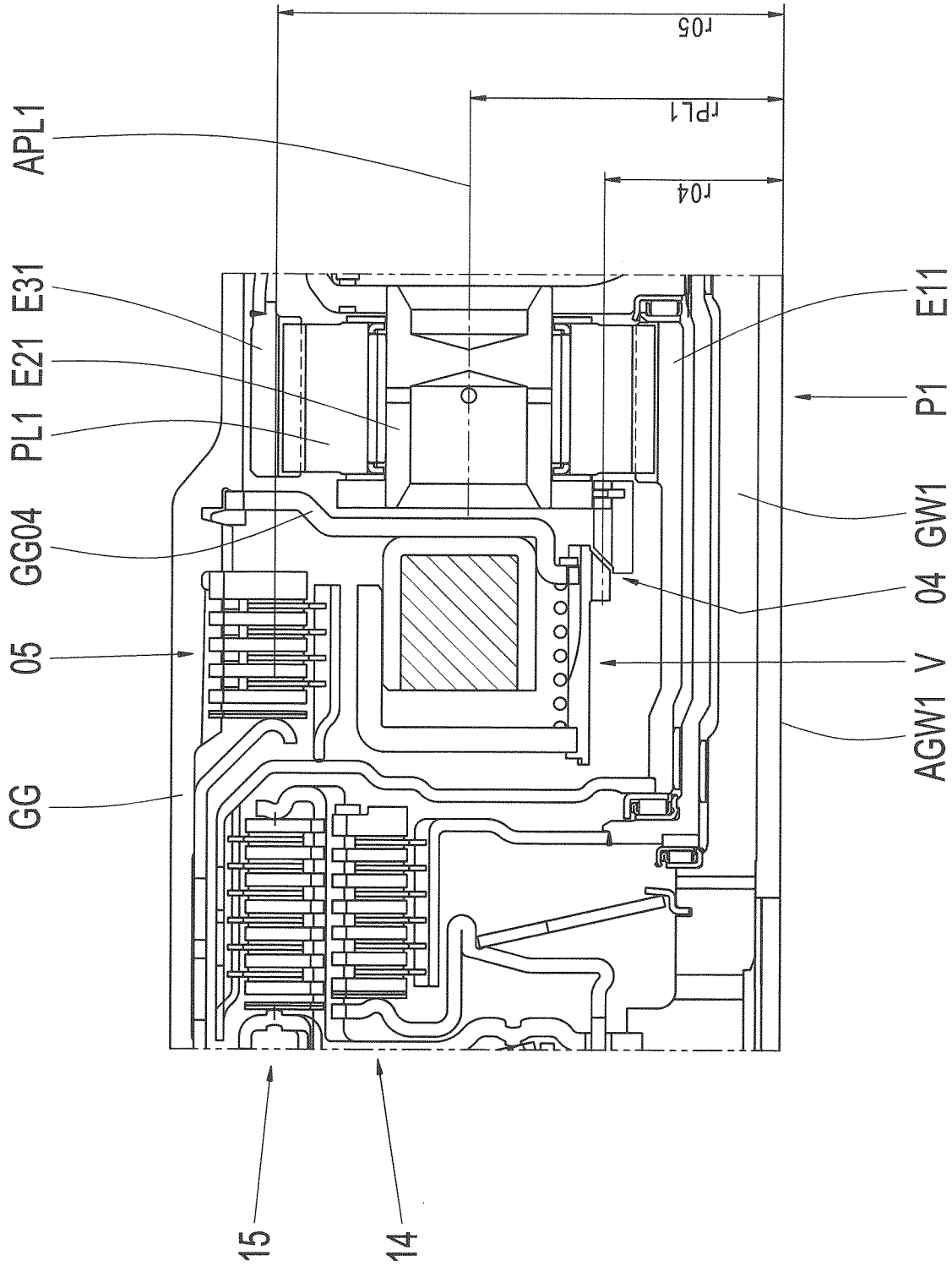


Fig. 5

5/6

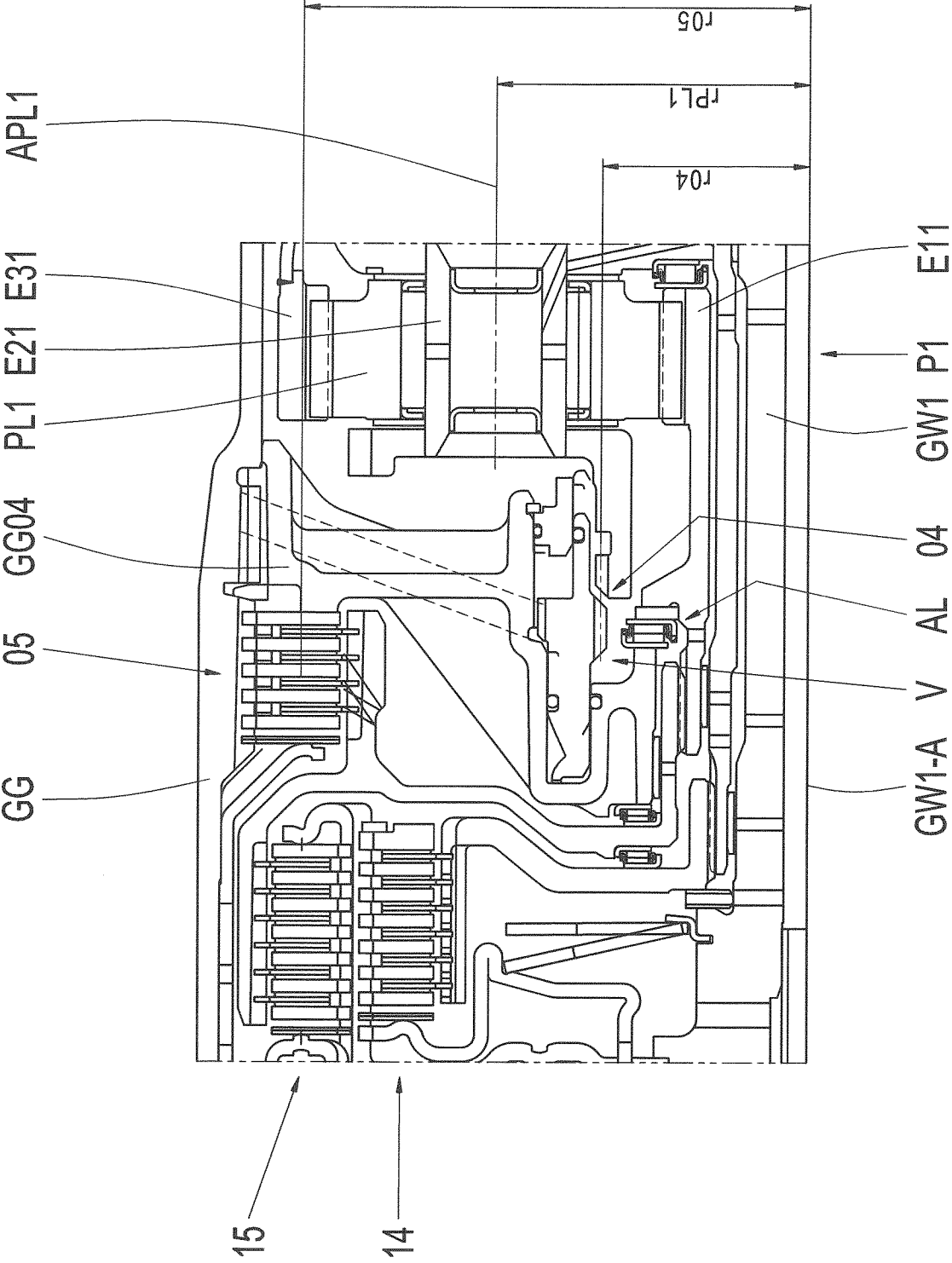


Fig. 6

6/6

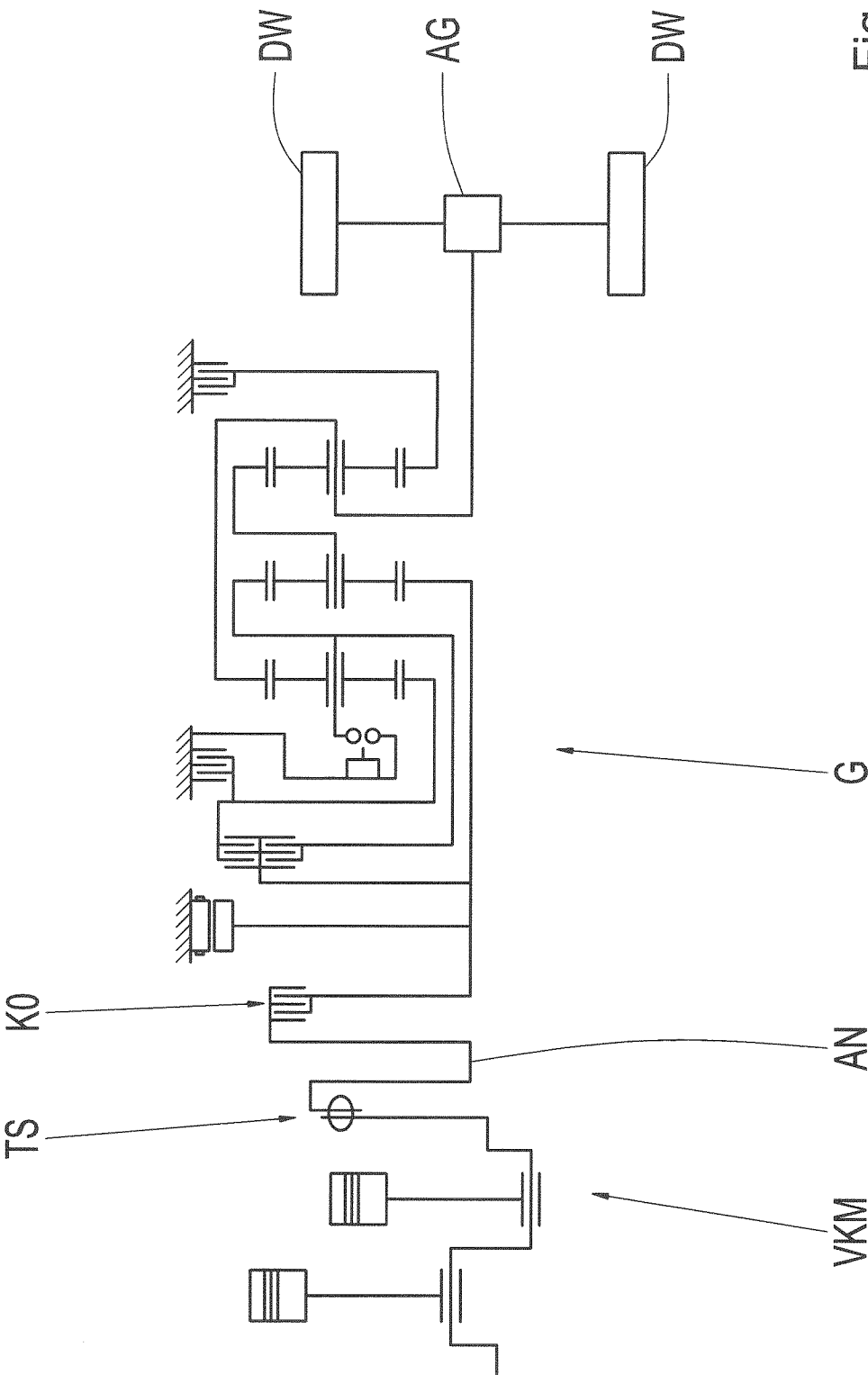


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/063828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16H3/66
 ADD.

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

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 practicable, 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 199 12 480 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application	1,12-16
A	figure 1	2-11
Y	US 8 858 376 B2 (HART JAMES M [US] ET AL) 14 October 2014 (2014-10-14) cited in the application	1,12-15
Y	DE 10 2007 022776 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4 December 2008 (2008-12-04) paragraph [0036] - paragraph [0038]; claim 3; figures 1-3	1,12-15
	-/--	



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 application or patent 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

5 September 2016

Date of mailing of the international search report

16/09/2016

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

Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/063828

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2006 006623 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20 September 2007 (2007-09-20) paragraphs [0035], [0041] - paragraph [0042]; claims 16, 23,24; figures 1,2 -----	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/063828

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19912480	A1	28-09-2000	DE 19912480 A1 28-09-2000
			EP 1163460 A1 19-12-2001
			ES 2179025 T3 16-01-2003
			US RE39960 E1 25-12-2007
			US 6572507 B1 03-06-2003
			WO 0057082 A1 28-09-2000

US 8858376	B2	14-10-2014	NONE

DE 102007022776	A1	04-12-2008	AT 488712 T 15-12-2010
			CN 101663505 A 03-03-2010
			DE 102007022776 A1 04-12-2008
			EP 2145122 A1 20-01-2010
			JP 2010526975 A 05-08-2010
			US 2010130323 A1 27-05-2010
			WO 2008138723 A1 20-11-2008

DE 102006006623	A1	20-09-2007	CN 101021246 A 22-08-2007
			DE 102006006623 A1 20-09-2007
			US 2007238574 A1 11-10-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H3/66
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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 199 12 480 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt	1,12-16
A	Abbildung 1	2-11
Y	US 8 858 376 B2 (HART JAMES M [US] ET AL) 14. Oktober 2014 (2014-10-14) in der Anmeldung erwähnt	1,12-15
Y	DE 10 2007 022776 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) Absatz [0036] - Absatz [0038]; Anspruch 3; Abbildungen 1-3	1,12-15
	-/-	

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

5. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/09/2016

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

Belz, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2006 006623 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) Absätze [0035], [0041] - Absatz [0042]; Ansprüche 16, 23,24; Abbildungen 1,2 -----	16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063828

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19912480 A1	28-09-2000	DE 19912480 A1	28-09-2000
		EP 1163460 A1	19-12-2001
		ES 2179025 T3	16-01-2003
		US RE39960 E1	25-12-2007
		US 6572507 B1	03-06-2003
		WO 0057082 A1	28-09-2000

US 8858376 B2	14-10-2014	KEINE	

DE 102007022776 A1	04-12-2008	AT 488712 T	15-12-2010
		CN 101663505 A	03-03-2010
		DE 102007022776 A1	04-12-2008
		EP 2145122 A1	20-01-2010
		JP 2010526975 A	05-08-2010
		US 2010130323 A1	27-05-2010
		WO 2008138723 A1	20-11-2008

DE 102006006623 A1	20-09-2007	CN 101021246 A	22-08-2007
		DE 102006006623 A1	20-09-2007
		US 2007238574 A1	11-10-2007
