

(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  
18. Juni 2015 (18.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/086236 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 3/00* (2006.01) *F16H 37/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/074215
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
11. November 2014 (11.11.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102013225527.6  
11. Dezember 2013 (11.12.2013) DE
- (71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];  
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: WECHS, Michael; Niederhauser Ösch 1, 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, 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: DOUBLE-CLUTCH GEARBOX OF COUNTERSHAFT DESIGN

(54) Bezeichnung : DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE IN VORGELEGEBAUWEISE

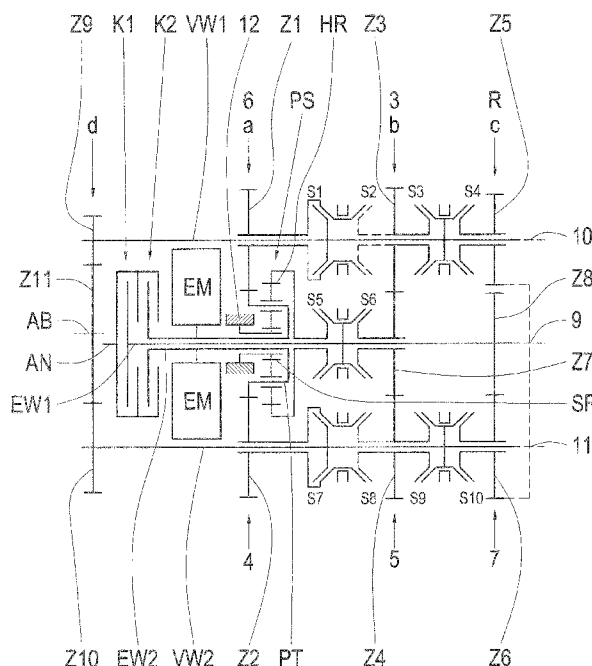


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a double-clutch gearbox of countershaft design having a first input shaft (EW1) and a second input shaft (EW2), which are arranged coaxially with respect to a common input shaft axis (9). Furthermore, a first countershaft (VW1) arranged coaxially with respect to a first countershaft axis (10) and a second counter shaft (VW2) arranged coaxially with respect to the second counter shaft axis (11), and at least one planetary gear set (PS) are provided. Moreover, four gear planes (a, b, c, d) are provided, which form discrete spur gear transmission stages and which are assigned at least nine shifting elements (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14), such that at least eight forward gears (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) and a plurality of reverse gears (R1, R2, R3) can be selected. According to the invention, the planetary gear set (PS) is or can be connected to one of the input shafts (EW1, EW2) and to one of the gear planes (a) and to the housing (12) in such a way that at least the first forward gear (1) and the second forward gear (2) can be selected as a winding path gear while, at the same time, at least the first three forward gears (1, 2, 3) can be power-shifted.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Es wird ein Doppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise mit einer ersten Eingangswelle (EW1 ) und einer zweiten Eingangswelle (EW2) vorgeschlagen, die koaxial zu einer gemeinsamen Eingangswellenachse (9) angeordnet sind. Ferner ist eine koaxial zu einer ersten Vorgelegewellenachse (10) angeordnete erste Vorgelegewelle (VW1 ) und eine koaxial zu einer zweiten Vorgelegewellenachse (11) angeordnete zweite Vorgelegewelle (VW2) sowie zumindest ein Planetenradsatz (PS) vorgesehen. Des Weiteren sind vier Radebenen (a, b, c, d) vorgesehen, welche diskrete Stirnradübersetzungsstufen bilden und denen zumindest neun Schaltelemente (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14) zugeordnet sind, so dass zumindest acht Vorwärtsgänge (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) und mehrere Rückwärtsgänge (R1, R2, R3) schaltbar sind. Erfindungsgemäß ist der Planetenradsatz (PS) derart mit einer der Eingangswellen (EW1, EW2) und mit einer der Radebenen (a) sowie mit dem Gehäuse (12) verbunden oder verbindbar ist, dass zumindest der erste Vorwärtsgang (1) und der zweite Vorwärtsgang (2) als Windungsgänge bei gleichzeitiger Lastschaltfähigkeit zumindest der ersten drei Vorwärtsgänge (1, 2, 3) schaltbar sind.

### Doppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Beispielsweise aus der Druckschrift DE 10 2011 088 396 A1 ist ein Doppelkupplungsgetriebe bekannt, welches eine Hauptgruppe in Vorgelegebauweise mit mehreren Stirnradstufen und Schaltvorrichtungen sowie einer Bereichsgruppe in Planetenbauweise aufweist. Der als Bereichsgruppe ausgeführte Planetenradsatz umfasst ein zentrales Sonnenrad, ein Hohlrad und einen Planetenradträger der mehrere mit dem Sonnenrad und dem Hohlrad kämmende Planetenräder führt. Das Sonnenrad ist mit dem ausgangsseitigen Ende der Hauptwelle drehfest verbunden. Das ausgangsseitige Ende des Planetenradträgers ist mit der Abtriebswelle drehfest verbunden. Bei dem bekannten Doppelkupplungsgetriebe ist die Bereichsgruppe der Hauptgruppe antriebstechnisch nachgeschaltet, wobei diese Bereichsgruppe zwischen zwei Übersetzungsstufen umschaltbar ist, die einen unteren Gangbereich und einen oberen Kernbereich darstellen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Doppelkupplungsgetriebe der eingangs beschriebenen Gattung vorzuschlagen, bei dem ein Planetenradsatz nicht als Bereichsgruppe vorgesehen ist, sondern in den Radsatz integriert ist, um eine verbesserte Übersetzungsreihe realisieren zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, den Zeichnungen und der Beschreibung.

Es wird ein Doppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise mit einer ersten Eingangswelle und einer zweiten Eingangswelle vorgeschlagen, die koaxial zu einer gemeinsamen Eingangswellenachse angeordnet sind. Ferner ist eine erste zu einer ersten Vorgelegewellenachse angeordnete Vorgelegewelle und eine zweite zu einer zweiten Vorgelegewellenachse angeordnete Vorgelegewelle sowie zumindest ein Planetenradsatz vorgesehen. Es werden vier Radebenen realisiert, welche diskrete

Stirnradübersetzungsstufen bilden und denen zumindest neun Schaltelemente zugeordnet sind, so dass zumindest acht Vorwärtsgänge und mehrere Rückwärtsgänge schaltbar sind. Um eine kompakte Bauweise mit möglichst wenigen Schaltelementen und eine gute Lastschaltfähigkeit zu realisieren, ist vorgesehen, dass der Planetenradsatz mit einer der Eingangswellen und mit einer der Radebenen sowie mit dem Gehäuse verbunden oder verbindbar ist, dass zumindest der erste Vorwärtsgang und der zweite Vorwärtsgang als Windungsgänge bei gleichzeitiger Lastschaltfähigkeit zumindest der ersten drei Vorwärtsgänge schaltbar sind.

Mit der bei dem vorgeschlagenen Radsatz vorgesehenen Planetenradstufe werden bei den vorgesehenen Windungsgängen neben der Nutzung der Radebenen beider Teilgetriebe bei einer Gangstufe zusätzlich die Übersetzung des Planetenradsatzes genutzt. Beispielsweise kann für den kurzen ersten Vorwärtsgang die Übersetzung des Planetenradsatzes genutzt werden, während die Schaltung in den zweiten Vorwärtsgang ausschließlich durch die Betätigung der Doppelkupplung erfolgt. Durch die Anbindung des Teilgetriebes des zweiten Vorwärtsganges an den Planetenradträger des Planetenradsatzes wird die Übersetzung des Planetenradsatzes umgangen. Die Stufensprünge zwischen dem ersten Vorwärtsgang und dem zweiten Vorwärtsgang entspricht der Planetenradsatzübersetzung. Da die zweite Radebene für die Windung des ersten und des zweiten Vorwärtsganges als letzte Stufe verwendet wird, ist auch die Lastschaltfähigkeit zwischen zweitem Vorwärtsgang und drittem Vorwärtsgang gewährleistet.

Die Anbindung des Planetenradsatzes kann gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung variiert werden. Beispielsweise kann die Anbindung des Gehäuses sowohl an dem Sonnenrad als auch an dem Hohlrad des Planetenradsatzes erfolgen. Diese verschiedenen Varianten werden durch entsprechend positionierte Schaltelemente bei dem erfindungsgemäßen Radsatz ermöglicht.

Vorzugsweise sind bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe beispielsweise fünf Doppel-Schalteinrichtungen bzw. Doppel-Schaltelemente vorgesehen. Jedoch hat sich es gezeigt, dass der Radsatz des Doppelkupplungsgetriebes auch mit lediglich vier Doppel-Schaltelementen und einem Einfach-Schaltelement

auskommt. Bei der Verwendung von Doppel-Schaltelementen kann die Anzahl der erforderlichen Betätigungsaktuatoren in vorteilhafter Weise reduziert werden. Die Schaltelemente bzw. Koppereinrichtungen können auch als Synchronisierungen ausgeführt sein. Es ist denkbar, dass formschlüssige aber auch reibschlüssige Schalteinrichtungen bzw. Schaltelemente eingesetzt werden. Mit den vorgesehenen Schaltelementen werden im aktivierten bzw. geschalteten Zustand beispielsweise ein Losrad mit einer zugeordneten Welle, zum Beispiel einer Vollwelle oder auch einer Hohlwelle verbunden.

Das erfindungsgemäße Getriebe kann beispielsweise als Doppelkupplungsgetriebe mit zum Beispiel einer Doppelkupplung ausgeführt sein, über die die Eingangswelle mit der Antriebseite, zum Beispiel mit dem Verbrennungsmotor oder dergleichen verbindbar sind. Das Doppelkupplungsgetriebe kann zur Hybridisierung mit zumindest einer elektrischen Maschine gekoppelt werden.

Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass im Rahmen einer Hybridvariante auf eine Doppelkupplung verzichtet wird, indem eine Eingangswelle des Getriebes mit einer Kupplung und die andere Eingangswelle mit einer elektrischen Maschine oder dergleichen als Lastschaltelemente verbindbar sind.

Wenn eine Hybridisierung bei dem Getriebe vorgesehen ist, kann vorzugsweise die Anbindung einer oder mehrerer elektrischer Maschinen derart gewählt werden, dass sowohl die Verbindung der elektrischen Maschine zu einer Kupplung bzw. zur Doppelkupplung des Getriebes als auch zum Abtrieb des Getriebes beispielsweise über eine Schalteinrichtung schaltbar ist. Auf diese Weise ist sowohl eine Standlauffähigkeit als auch ein elektrisches Fahren ohne Schleppverluste bei dem Getriebe möglich. Die Anbindung der elektrischen Maschine kann an einer der Wellen, an einem Festrad, an einem Losrad und/oder an ein zusätzliches Festrad des Getriebes erfolgen. Bevorzugter Anbindungsort kann die zum Beispiel als Hohlwelle ausgeführte Eingangswelle des Radsatzes sein, die mit der Planetenradträgerwelle des Planetenradsatzes verbunden ist.

Beispielsweise kann die elektrische Maschine Schaltvorgänge auch allein unterstützen. Es ist auch möglich, dass der Verbrennungsmotor und die elektrische Maschine gemeinsam Schaltungen unterstützen, beispielsweise über ein zusätzliches Planetengetriebe oder dergleichen. Durch die Verwendung einer zusätzlichen Doppel-Schaltvorrichtung sind die beiden vorgenannten Varianten umschaltbar bzw. wechselbar.

Nachfolgend wird die Erfindung weiter erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer möglichen Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Getriebes;

Figur 2 eine schematische Ansicht verschiedener Anbindungsvarianten eines Planetenradsatzes an das erfindungsgemäße Getriebe; und

Figur 3 ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Getriebes.

In Figur 1 ist eine mögliche Ausführung eines Radsatzes als Doppelkupplungsgetriebe beispielhaft dargestellt. Das Doppelkupplungsgetriebe z. B. für ein Kraftfahrzeug umfasst eine Doppelkupplung mit einer ersten Kupplung K1 und einer zweiten Kupplung K2 als Lastschaltelemente, deren Eingangsseiten mit einer Antriebswelle AN und deren Ausgangsseiten mit jeweils einer von zwei koaxial zu einer Eingangswellenachse 9 angeordneten Eingangswellen EW1, EW2 verbunden sind. Die erste Eingangswelle EW1, welche mit der ersten Kupplung K1 verbunden ist, ist beispielhaft als Vollwelle ausgeführt und die zweite Eingangswelle, die mit der zweiten Kupplung K2 verbunden ist, ist beispielhaft als Hohlwelle ausgeführt. Die den beiden Eingangswellen EW1 und EW2 zugeordneten Teilgetriebe mit den jeweiligen Stirnradübersetzungsstufen sind auch miteinander vertauschbar.

Der dargestellte Radsatz umfasst ferner eine erste Vorgelegewelle VW1, die koaxial zu einer ersten Vorgelegewellenachse 10 angeordnet ist und eine zweite Vorgelegewelle VW2, welche koaxial zu einer zweiten Vorgelegewellenachse 11 angeordnet sind. Insgesamt sind vier Radebenen a, b, c, d als diskrete Stirnradüberset-

zungsstufen vorgesehen, denen gemäß Figur 1 zehn Schaltelemente S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10 und elf Stirnräder Z1 bis Z11 zugeordnet sind. Bei dieser Ausführungsvariante sind die Schaltelemente als fünf Doppel-Schaltelemente S1-S2, S3-S4, S5-S6, S7-S8, und S9-S10 ausgeführt. Des Weiteren ist ein Planetenradsatz PS in den Radsatz integriert. Somit sind zumindest acht Vorwärtsgänge 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und drei Rückwärtsgänge R1, R2, R3 schaltbar.

Erfindungsgemäß ist der Planetenradsatz PS derart mit einer der Eingangswellen EW1, EW2 und mit einer der Stirnradübersetzungsstufen a sowie mit dem Gehäuse 12 verbunden oder verbindbar, dass zumindest der erste Vorwärtsgang 1 und der zweite Vorwärtsgang 2 als Windungsgänge bei gleichzeitiger Lastschaltfähigkeit zumindest der ersten drei Vorwärtsgänge schaltbar sind.

Bei dem Radsatz gemäß Figur 1 ist vorgesehen, dass das Sonnenrad SR des Planetenradsatzes PS mit dem Gehäuse 12 verbunden ist, wobei der Planetenradträger PT des Planetenradsatzes PS einerseits mit der zweiten Eingangswelle EW2 und andererseits mit der ersten Radebene a verbunden ist und wobei das Hohlrad HR des Planetenradsatzes PS mit der ersten Eingangswelle EW1 verbindbar ist.

Ferner ist bei dem Radsatz gemäß Figur 1 vorgesehen, dass die erste Radebene a das als Losrad ausgebildete und der ersten Vorgelegewellenachse 10 zugeordnete Zahnrad Z1 und das als Losrad ausgebildete und der zweiten Vorgelegewellenachse 11 zugeordnete Zahnrad Z2 umfasst, die jeweils mit einer Außenverzahnung des Planetenradträgers PT des Planetenradsatzes PS in Eingriff stehen, um eine Verbindung zwischen der ersten Radebene a und dem Planetenradträger des Planetenradsatzes PS zu realisieren. Das Zahnrad Z1 ist über das erste Schaltelement S1 mit der ersten Vorgelegewelle VW1 verbindbar, wobei das Zahnrad Z2 über das siebente Schaltelement S7 mit der zweiten Vorgelegewelle VW2 verbindbar ist.

Die zweite Radebene b umfasst das als Losrad ausgebildete und der ersten Vorgelegewellenachse 10 zugeordnete Zahnrad Z3 und das als Losrad ausgebildete und der zweiten Vorgelegewellenachse 11 zugeordnete Zahnrad Z4, die jeweils mit

dem als Losrad ausgebildeten und der Eingangswellenachse 9 zugeordneten Zahnrad Z7 der zweiten Radebene b in Eingriff stehen, wobei das Zahnrad Z3 über das zweite Schaltelement S2 mit dem Zahnrad Z1 der ersten Radebene a oder über das dritte Schaltelement S3 mit der ersten Vorgelegewelle VW1 verbindbar ist. Das Zahnrad Z4 ist über das achte Schaltelement S8 mit dem Zahnrad Z2 der ersten Radebene a oder über das neunte Schaltelement S9 mit der zweiten Vorgelegewelle VW2 verbindbar, wobei das Zahnrad Z7 über das sechste Schaltelement S6 mit der ersten Eingangswelle EW1 verbindbar ist.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Radsatz sind die der Vorgelegewellenachsen 10, 11 zugeordneten Zahnräder Z3, Z4 der zweiten Radebene b über das Zahnrad Z7 und über das sechste Schaltelement S6 mit der ersten Eingangswelle EW1 verbindbar. Darüber hinaus ist das der zweiten Vorgelegewellenachse 11 zugeordnete Zahnrad Z2 der ersten Radebene a über das siebente Schaltelement S7 mit dem Zahnrad Z4 der zweiten Radebene b verbindbar. Durch diese Koppelung bzw. Verbindung wird eine temporäre Hohlwelle auf der zweiten Vorgelegewelle VW2 geschaffen. Des Weiteren ist das Zahnrad Z1 der ersten Radebene a über das zweite Schaltelement S2 mit dem Zahnrad Z3 der zweiten Radebene b verbindbar. Durch diese Verbindung bzw. Koppelung wird eine temporäre Hohlwelle auf der ersten Vorgelegewelle VW1 geschaffen. Diese Verbindung ist optional, sofern der achte Vorwärtsgang 8 als Windungsgang lastschaltfähig zum siebenten Vorwärtsgang 7 ausgeführt werden soll.

Die dritte Radebene c zur Realisierung des Rückwärtsganges umfasst das als Losrad ausgebildete und der ersten Vorgelegewellenachse 10 zugeordnete Zahnrad Z5, das als Losrad ausgebildete und der zweiten Vorgelegewellenachse 11 zugeordnete Zahnrad Z6 und das als Festrاد ausgebildete und der Eingangswellenachse 9 zugeordnete Zahnrad Z8, wobei das Zahnrad Z5 über das vierte Schaltelement S4 mit der ersten Vorgelegewelle VW1 verbindbar ist und mit dem Zahnrad Z6 in Eingriff steht. Das Zahnrad Z6 ist über das zehnte Schaltelement S10 mit der zweiten Vorgelegewelle VW2 verbindbar, wobei das Zahnrad Z8 mit der ersten Eingangswelle EW1 verbunden ist und mit dem Zahnrad Z6 in Eingriff steht.

Die vierte Radebene d umfasst als Abtriebskonstanten das als Festrad ausgebildete und der ersten Vorgelegewellenachse 10 zugeordnete Zahnrad Z9 und das als Festrad ausgebildete und der zweiten Vorgelegewellenachse 11 zugeordnete Zahnrad Z10, die jeweils mit dem als Festrad ausgebildeten Zahnrad Z11 der vierten Radebene d in Eingriff stehen. Das Zahnrad Z9 ist mit der ersten Vorgelegewelle VW1 verbunden, wobei das Zahnrad Z10 mit der zweiten Vorgelegewelle VW2 verbunden ist und wobei das Zahnrad Z11 mit der Abtriebswelle AB verbunden ist.

Des Weiteren ist aus Figur 1 ersichtlich, dass den einzelnen Radebenen a, b, c, d die verwendeten Übersetzungsstufen für die verschiedenen Gangstufen bezeichnet sind. Demnach ist beispielsweise bei der ersten Radebene a das Zahnrad Z1 als Übersetzungsstufe für den sechsten Vorwärtsgang 6 und das Zahnrad Z2 für die Übersetzung des vierten Vorwärtsganges 4 vorgesehen. Bei der zweiten Radebene b ist das Zahnrad Z3 als Übersetzungsstufe für den dritten Vorwärtsgang 3 und das Zahnrad Z4 als Übersetzungsstufe für den fünften Vorwärtsgang 5 vorgesehen. Schließlich ist bei der dritten Radebene c das Zahnrad Z5 als Übersetzungsstufe für den Rückwärtsgang R und das Zahnrad Z6 als Übersetzungsstufe für den siebenten Vorwärtsgang 7 vorgesehen.

Das Sonnenrad SR des Planetenradsatzes PS ist mit dem Gehäuse 12 verbunden, wobei der Planetenradträger PT des Planetenradsatzes PS einerseits mit dem Zahnrad Z1 der ersten Radebene a und mit dem Zahnrad Z2 der ersten Radebene a in Eingriff steht und andererseits mit der zweiten Eingangswelle EW2 verbunden ist. Das Hohlrad HR des Planetenradsatzes PS ist über das fünfte Schaltelement S5 mit der ersten Eingangswelle EW1 verbindbar.

Zur Hybridisierung ist zumindest eine elektrische Maschine EM vorgesehen. Die elektrische Maschine EM ist mit der als Hohlwelle ausgeführten zweiten Eingangswelle EW2 und mit der Planetenträgerwelle verbunden.

Weitere Verbindungsvarianten des Planetenradsatzes PS an das vorgeschlagene Doppelkupplungsgetriebe sind beispielhaft in Figur 2 dargestellt. Hierbei ist vorgesehen, dass das Sonnenrad SR des Planetenradsatzes PS beispielsweise über

ein elftes Schaltelement S11 mit einer der Eingangswellen EW1, EW2, vorzugsweise mit der zweiten Eingangswelle EW2 oder über ein zwölftes Schaltelement S12 mit dem Gehäuse 12 verbindbar ist. Der Planetenradträger PT des Planetenradsatzes PS ist einerseits mit einer der Eingangswellen EW1, EW2, vorzugsweise mit der zweiten Eingangswelle EW2, und andererseits mit einer der Stirnradübersetzungsstufen, vorzugsweise mit der ersten Radebene a verbunden. Das Hohlrad HR des Planetenradsatzes PS ist über ein dreizehntes Schaltelement S13 mit dem Gehäuse 12 oder über ein vierzehntes Schaltelement S14 mit einer der Eingangswellen EW1, EW2, vorzugsweise mit der ersten Eingangswelle EW1 verbindbar.

Somit kann die Anbindung des Gehäuses 12 beispielsweise über das Sonnenrad SR als auch über das Hohlrad HR erfolgen, welches durch die Positionierung von Schaltelementen realisiert wird.

Durch die geschickte Anbindung und Nutzung des Planetenradsatzes PS lässt sich eine vorteilhafte Windung zumindest der ersten beiden Vorwärtsgänge 1, 2 bei gleichzeitiger Wahrung der Lastschaltfähigkeit der Gänge 1 bis 3 gewährleisten. Der Vorteil ergibt sich daraus, dass für den kurz übersetzten ersten Vorwärtsgang 1 die Übersetzung des Planetenradsatzes PS genutzt wird. Die Schaltung in den zweiten Vorwärtsgang 2 erfolgt ausschließlich durch die Betätigung der Doppelkupplung. Durch die Anbindung des Teilgetriebes des zweiten Vorwärtsganges 2 an den Planetenradträger PT des Planetenradsatzes PS wird die Übersetzung des Planetenradsatzes PS umgangen. Die Stufensprünge zwischen dem ersten und dem zweiten Vorwärtsgang 1, 2 entspricht der Planetenradsatzübersetzung. Da das als Stirnrad ausgeführte Zahnrad Z3 für die Windung des ersten und zweiten Vorwärtsganges 1, 2 als letzte Stufe verwendet wird, ist auch die Lastschaltfähigkeit bei einer Schaltung vom zweiten Vorwärtsgang 2 in den dritten Vorwärtsgang 3 gewährleistet.

In Figur 3 ist beispielhaft eine Schaltmatrix bzw. ein Schaltschema des vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebes dargestellt, indem für jede Gangstufe die jeweils aktivierten bzw. geschalteten Schaltelemente durch ein X markiert sind.

Der erste Vorwärtsgang 1 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW1 als Windungsgang schaltbar, wobei der Leistungsfluss bei aktiviertem fünften Schaltelement S5 über den Planetenradsatz PS und über die erste Radebene a auf die zweite Vorgelegewelle VW2 sowie bei aktiviertem achten Schaltelement S8 über die zweite Radebene b bei aktiviertem dritten Schaltelement S3 auf die erste Vorgelegewelle VW1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der zweite Vorwärtsgang 2 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW 2 als Windungsgang schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a auf die zweite Vorgelegewelle VW2 und bei aktiviertem achten Schaltelement S8 über die zweite Radebene b bei aktiviertem dritten Schaltelement S3 auf die erste Vorgelegewelle VW 1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der dritte Vorwärtsgang 3 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW1 schaltbar, wobei der Leistungsfluss bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 über die zweite Radebene b bei aktiviertem dritten Schaltelement S3 auf die erste Vorgelegewelle VW1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der vierte Vorwärtsgang 4 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW2 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a bei aktiviertem siebenten Schaltelement S7 auf die zweite Vorgelegewelle VW2 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der fünfte Vorwärtsgang 5 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW1 schaltbar, wobei der Leistungsfluss bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 über die zweite Radebene d bei aktiviertem neunten Schaltelement S9 auf die zweite Vorgelegewelle VW2 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der sechste Vorwärtsgang 6 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW2 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a bei aktiviertem ersten Schaltelement S1 auf die erste Vorgelegewelle VW1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle übertragen wird. Der siebente Vorwärtsgang 7 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW 1 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die dritte Radebene c bei aktiviertem zehnten Schaltelement S10 auf die zweite Vorgelegewelle VW2 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der zum siebenten Vorwärtsgang 7 lastschaltfähige

achte Vorwärtsgang 8 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW 2 als Windungsgang schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a und bei aktiviertem zweiten Schaltelement S2 über die zweite Radebene b sowie bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 auf die erste Eingangswelle EW1 und über die dritte Radebene c bei aktiviertem zehnten Schaltelement S10 auf die zweite Vorgelegewelle VW2 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der alternative zum siebenten Vorwärtsgang 7 nicht lastschaltfähige achte Vorwärtsgang 8 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW1 als Windungsgang schaltbar, wobei der Leistungsfluss bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 über die zweite Radebene b und bei aktiviertem achten Schaltelement S8 über die erste Radebene a und bei aktiviertem ersten Schaltelement S1 auf die erste Vorgelegewelle VW 1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle übertragen wird.

Der erste Rückwärtsgang R1 ist ausgehend von der ersten Kupplung K1 über die erste Eingangswelle EW1 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die dritte Radebene c und bei aktiviertem vierten Schaltelement S4 auf die erste Vorgelegewelle VW1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der zweite Rückwärtsgang R2 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW2 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a und bei aktiviertem achten Schaltelement S8 über die zweite Radebene b sowie bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 auf die erste Eingangswelle EW1 und über die dritte Radebene c bei aktiviertem vierten Schaltelement S4 auf die erste Vorgelegewelle VW 1 sowie über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird. Der dritte Rückwärtsgang R3 ist ausgehend von der zweiten Kupplung K2 über die zweite Eingangswelle EW2 schaltbar, wobei der Leistungsfluss über die erste Radebene a und bei aktiviertem zweiten Schaltelement S2 über die zweite Radebene b sowie bei aktiviertem sechsten Schaltelement S6 auf die erste Eingangswelle EW1 und über die dritte Radebene c bei aktiviertem vierten Schaltelement S4 auf die erste Vorgelegewelle VW 1 und über die vierte Radebene d auf die Abtriebswelle AB übertragen wird.

Demzufolge wird der erste Vorwärtsgang 1 über die Stirnradstufen bzw. Übersetzungsstufen des vierten Vorwärtsganges 4, des fünften Vorwärtsganges 5, des dritten Vorwärtsganges 3 und der ersten Abtriebskonstante Z9 mit zusätzlicher Nutzung der Planetenradsatzübersetzung gewunden. Der zweite Vorwärtsgang 2 wird wie der erste Vorwärtsgang 1 über die vorgenannten Stirnradstufen gewunden. Jedoch wird die Planetenradsatzübersetzung nicht genutzt, indem der Kraftfluss direkt von der Eingangswelle EW2 über die Planetenradträgerwelle auf die Stirnradstufe des vierten Vorwärtsganges 4 geleitet wird. Der achte Vorwärtsgang 8 wird über die Stirnradstufen bzw. Übersetzungsstufen des fünften Vorwärtsganges 5, des vierten Vorwärtsganges 4, des sechsten Vorwärtsganges 6 und der ersten Abtriebskonstante Z9 der vierten Radebene gewunden. Dies führt zu einer zugkraftunterbrochenen Schaltung zwischen dem siebenten Vorwärtsgang 7 und dem achten Vorwärtsgang 8. Optional kann der achte Vorwärtsgang 8 über die Stirnradstufen des sechsten Vorwärtsganges, des dritten Vorwärtsganges 3, des siebenten Vorwärtsganges 7 und der zweiten Abtriebskonstante Z10 der vierten Radebene d gewunden werden. Diese Windung gewährleistet eine Lastschaltfähigkeit zum siebenten Vorwärtsgang 7.

Zusammenfassend wird ein kompakter Hauptradsatz mit nur vier Radebenen und einer Planetenradstufe vorgeschlagen, wobei möglichst wenige Schaltelemente und zudem ein hoher Schaltelementpaketierungsgrad gewährleistet wird. Neben der sehr guten Lastschaltfähigkeit gibt sich auch eine gute Hybridisierungsfähigkeit. Durch die vorgesehenen Windungsgänge reduziert sich die mechanische Spreizung durch die Windung von Randgängen. Ferner ergibt sich eine Reduzierung der Differenzdrehzahlen durch virtuelle Gänge mit kleineren Lager- und Planschverlusten. Zudem ergibt sich eine Verringerung der Achsabstände durch die kompaktere Bauweise.

Bezugszeichen

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 1   | erster Vorwärtsgang                 |
| 2   | zweiter Vorwärtsgang                |
| 3   | dritter Vorwärtsgang                |
| 4   | vierter Vorwärtsgang                |
| 5   | fünfter Vorwärtsgang                |
| 6   | sechster Vorwärtsgang               |
| 7   | siebenter Vorwärtsgang              |
| 8   | achter Vorwärtsgang                 |
| 9   | Eingangswellenachse bzw. Hauptachse |
| 10  | erste Vorgelegewellenachse          |
| 11  | zweite Vorgelegewellenachse         |
| R1  | Rückwärtsgang                       |
| R2  | Rückwärtsgang                       |
| R3  | Rückwärtsgang                       |
| AN  | Antriebswelle                       |
| AB  | Abtriebswelle                       |
| K1  | erste Kupplung                      |
| K2  | zweite Kupplung                     |
| S1  | erstes Schaltelement                |
| S2  | zweites Schaltelement               |
| S3  | drittes Schaltelement               |
| S4  | viertes Schaltelement               |
| S5  | fünftes Schaltelement               |
| S6  | sechstes Schaltelement              |
| S7  | siebentes Schaltelement             |
| S8  | achtes Schaltelement                |
| S9  | neuntes Schaltelement               |
| S10 | zehntes Schaltelement               |
| S11 | elftes Schaltelement                |
| S12 | zwölftes Schaltelement              |
| S13 | dreizehntes Schaltelement           |

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| S14 | vierzehntes Schaltelement              |
| EM  | elektrische Maschine                   |
| EW1 | erste Eingangswelle                    |
| EW2 | zweite Eingangswelle                   |
| VW1 | erste Vorgelegewelle                   |
| VW2 | zweite Vorgelegewelle                  |
| a   | erste Radebene                         |
| b   | zweite Radebene                        |
| c   | dritte Radebene                        |
| d   | vierte Radebene mit Abtriebskonstanten |
| Z1  | Zahnrad der ersten Radebene            |
| Z2  | Zahnrad der ersten Radebene            |
| Z3  | Zahnrad der zweiten Radebene           |
| Z4  | Zahnrad der zweiten Radebene           |
| Z5  | Zahnrad der dritten Radebene           |
| Z6  | Zahnrad der dritten Radebene           |
| Z7  | Zahnrad der zweiten Radebene           |
| Z8  | Zahnrad der dritten Radebene           |
| Z9  | Zahnrad der vierten Radebene           |
| Z10 | Zahnrad der vierten Radebene           |
| Z11 | Zahnrad der vierten Radebene           |
| PS  | Planetenradsatz                        |
| SR  | Sonnenrad                              |
| PT  | Planetenradträger                      |
| HR  | Hohlrad                                |

### Patentansprüche

1. Doppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise, mit einer ersten Eingangswelle (EW1) und einer zweiten Eingangswelle (EW2), die coaxial zu einer gemeinsamen Eingangswellenachse (9) angeordnet sind, mit einer coaxial zu einer ersten Vorgelegewellenachse (10) angeordneten ersten Vorgelegewelle (VW1) und einer coaxial zu einer zweiten Vorgelegewellenachse (11) angeordneten zweiten Vorgelegewelle (VW2) und mit zumindest einem Planetenradsatz (PS) sowie mit vier Radebenen (a, b, c, d), welche diskrete Stirnradübersetzungsstufen bilden und denen zumindest neun Schaltelemente (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14) zugeordnet sind, so dass zumindest acht Vorwärtsgänge (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) und mehrere Rückwärtsgänge (R1, R2, R3) schaltbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetenradsatz (PS) derart mit einer der Eingangswellen (EW1, EW2) und mit einer der Radebenen (a) sowie mit dem Gehäuse (12) verbunden oder verbindbar ist, dass zumindest der erste Vorwärtsgang (1) und der zweite Vorwärtsgang (2) als Windungsgänge bei gleichzeitiger Lastschaltfähigkeit zumindest der ersten drei Vorwärtsgänge (1, 2, 3) schaltbar sind.

2. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sonnenrad (SR) des Planetenradsatzes (PS) über ein Schaltelement (S11) mit einer der Eingangswellen (EW1, EW2) oder über ein weiteres Schaltelement (S12) mit dem Gehäuse (12) verbindbar ist, wobei der Planetenradträger (PT) des Planetenradsatzes (PS) einerseits mit einer der Eingangswellen (EW1, EW2) und andererseits mit einer der Radebenen (a, b, c, d) verbunden ist, und wobei das Hohlrad (HR) des Planetenradsatzes (PS) über ein weiteres Schaltelement (S13) mit dem Gehäuse (12) oder über ein weiteres Schaltelement (S14) mit einer der Eingangswellen (EW1, EW2) verbindbar ist.

3. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sonnenrad (SR) des Planetenradsatzes (PS) mit dem Gehäuse (12) verbunden ist, wobei der Planetenradträger (PT) des Planetenradsatzes (PS) einerseits mit der zweiten Eingangswelle (EW2) und andererseits mit der ersten Radebene (a) verbun-

den ist und wobei das Hohlrad (HR) des Planetenradsatzes (PS) mit der ersten Eingangswelle (EW1) verbindbar ist.

4. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetenradträger (PT) eine Außenverzahnung aufweist, die mit den Zahnrädern (Z1, Z2) der ersten Radebene (a) kämmt.

5. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die erste Radebene (a) das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z1) und das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z2) umfasst, die jeweils mit einer Außenverzahnung des Planetenradträgers (PT) des Planetenradsatzes (PS) in Eingriff stehen, wobei das Zahnrad (Z1) über das erste Schaltelement (S1) mit der ersten Vorgelegewelle (VW1) verbindbar ist und wobei das Zahnrad (Z2) über das siebente Schaltelement (S7) mit der zweiten Vorgelegewelle (VW2) verbindbar ist.

6. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Radebene (b) das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z3) und das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z4) umfasst, die jeweils mit dem als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z7) der zweiten Radebene (b) in Eingriff stehen, wobei das Zahnrad (Z3) über das dritte Schaltelement (S3) mit der ersten Vorgelegewelle (VW1) verbindbar ist, wobei das Zahnrad (Z4) über das neunte Schaltelement (S9) mit der zweiten Vorgelegewelle (VW2) verbindbar ist und wobei das Zahnrad (Z7) über das sechste Schaltelement (S6) mit der ersten Eingangswelle (EW1) verbindbar ist.

7. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnräder (Z3, Z4) der zweiten Radebene (b) über das Zahnrad (Z7) und über das sechste Schaltelement (S6) mit der ersten Eingangswelle (EW1) verbindbar sind.

8. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (Z2) der ersten Radebene(a) über das achte Schaltelement (S8) mit dem Zahnrad (Z4) der zweiten Radebene (b) verbindbar ist.

9. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (Z1) der ersten Radebene (a) über das zweite Schaltelement (S2) mit dem Zahnrad (Z3) der zweiten Radebene (b) verbindbar ist.

10. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Radebene (c) zur Realisierung des Rückwärtsganges das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z5), das als Losrad ausgebildete Zahnrad (Z6) und das als Festrad ausgebildete Zahnrad (Z8) umfasst, wobei das Zahnrad (Z5) über das vierte Schaltelement (S4) mit der ersten Vorgelegewelle (VW1) verbindbar ist und mit dem Zahnrad (Z6) in Eingriff steht, wobei das Zahnrad (Z6) über das zehnte Schaltelement (S10) mit der zweiten Vorgelegewelle (VW2) verbindbar ist und wobei das Zahnrad (Z8) mit der ersten Vorgelegewelle (EW1) verbunden ist und mit dem Zahnrad (Z6) in Eingriff steht.

11. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Radebene (d) das als Festrad ausgebildete Zahnrad (Z9) und das als Festrad ausgebildete Zahnrad (Z10) umfasst, die jeweils mit dem als Festrad ausgebildeten Zahnrad (Z11) der vierten Radebene (d) in Eingriff stehen, wobei das Zahnrad (Z9) mit der ersten Vorgelegewelle (VW1) verbunden ist, wobei das Zahnrad (Z10) mit der zweiten Vorgelegewelle (VW2) verbunden ist und wobei das Zahnrad (Z11) mit der Abtriebswelle (AB) verbunden ist.

12. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sonnenrad (SR) des Planetenradsatzes (PS) mit dem Gehäuse (12) verbunden ist, wobei der Planetenradträger (PT) des Planetenradsatzes (PS) einerseits mit dem Zahnrad (Z1) der ersten Radebene (a) und mit dem Zahnrad (Z2) der ersten Radebene (a) in Eingriff steht und andererseits mit der zweiten Eingangswelle (EW2) verbunden ist und wobei das Hohlrad (HR) des Planetenradsatzes (PS) über das fünfte Schaltelement (S5) mit der ersten Eingangswelle (EW1) verbindbar ist.

13. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Hybridisierung zumindest eine elektrische Maschine (EM) vorgesehen ist.

14. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (EM) mit der zweiten Eingangswelle (EW2) verbunden ist.

1/3

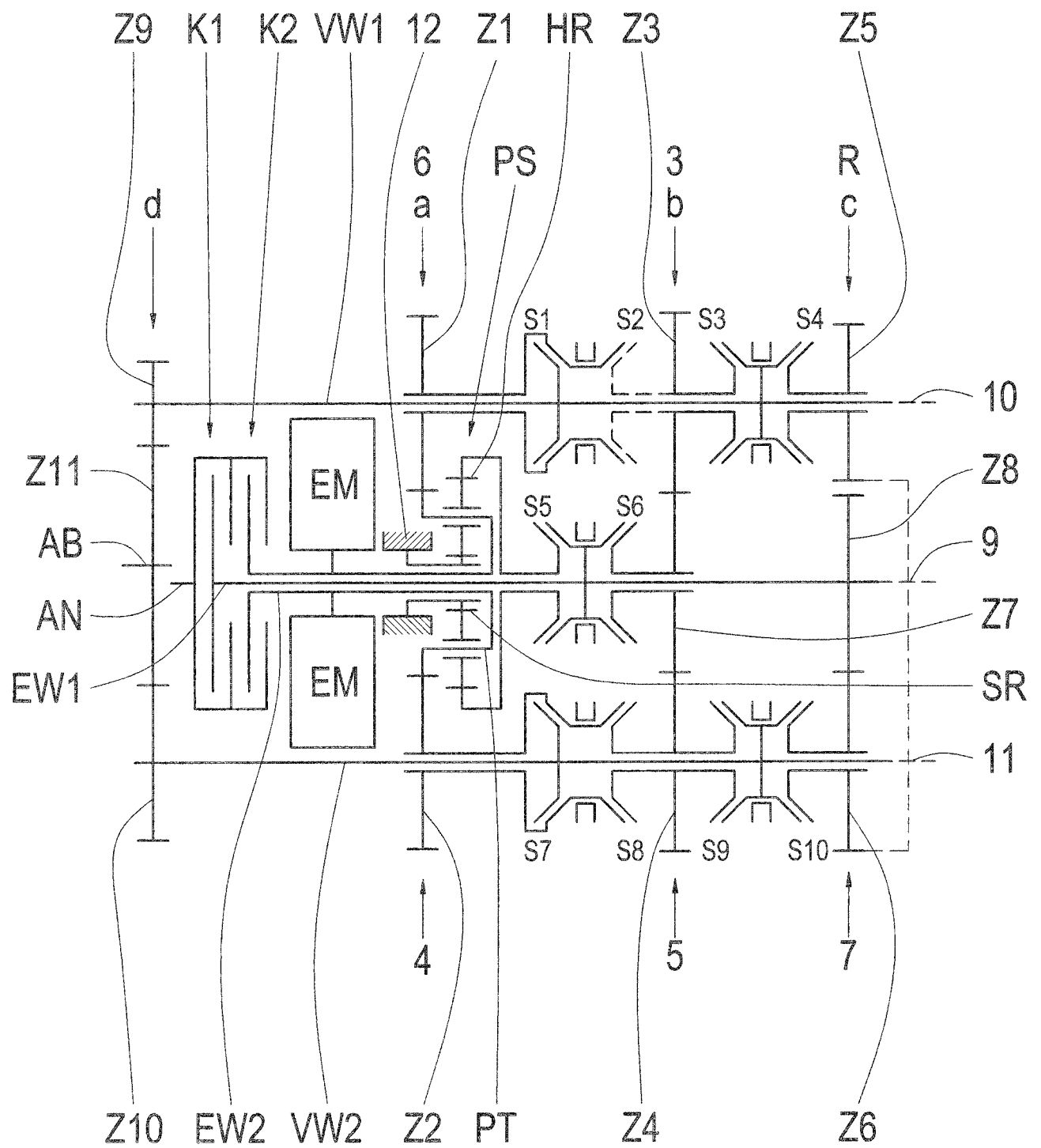


Fig. 1

2/3

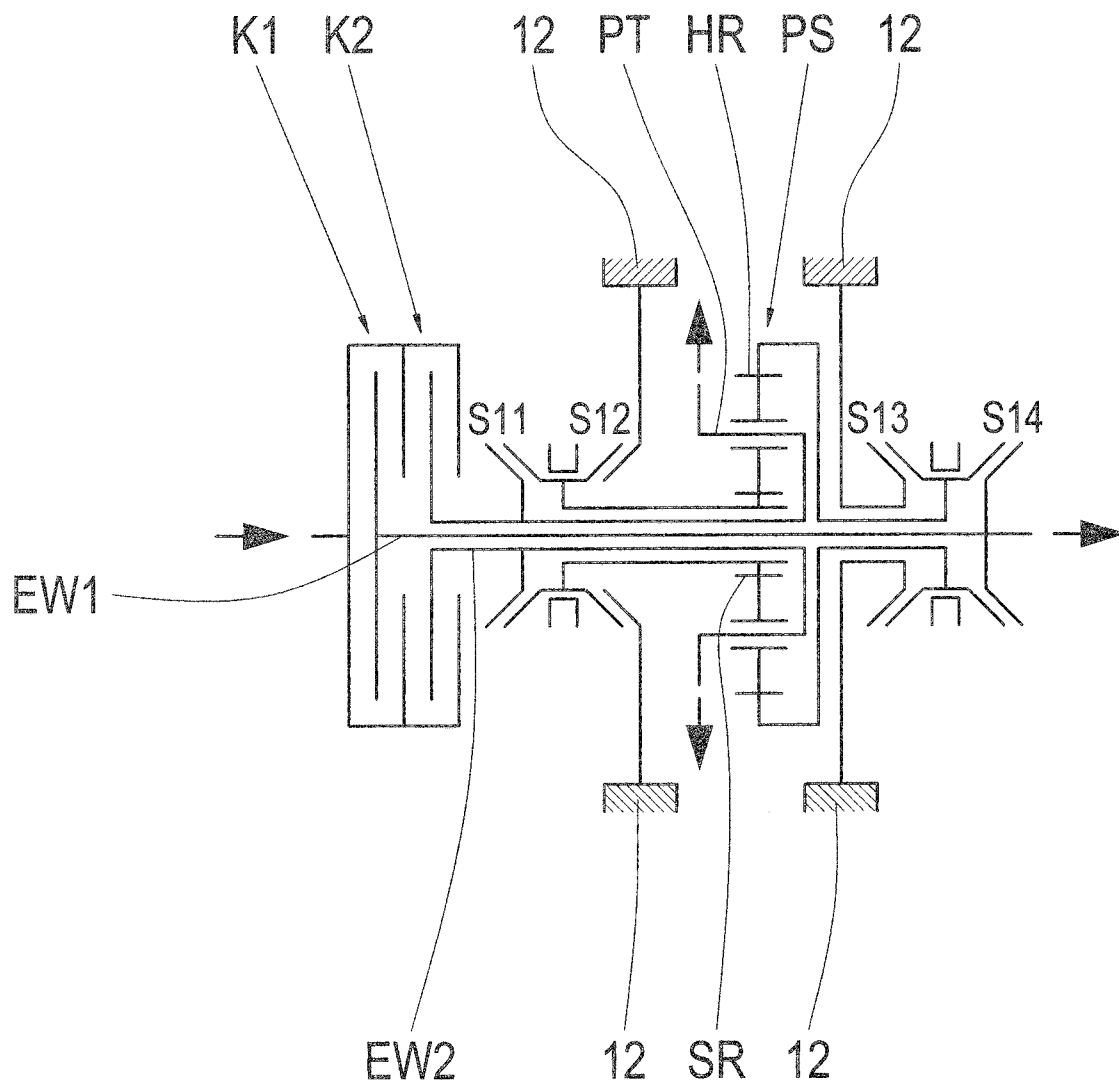


Fig. 2

3/3

| Gang                           | K1 | K2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1                              | X  |    |    |    | X  |    | X  |    |    | X  |    |     |
| 2                              |    | X  |    |    | X  |    |    |    |    | X  |    |     |
| 3                              | X  |    |    |    | X  |    |    | X  |    |    |    |     |
| 4                              |    | X  |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |     |
| 5                              | X  |    |    |    |    |    |    | X  |    |    | X  |     |
| 6                              |    | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 7                              | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X   |
| 8 (lastschaltfähig zu 7)       |    | X  |    | X  |    |    |    | X  |    |    |    | X   |
| 8 (nicht lastschaltfähig zu 7) | X  |    | X  |    |    |    |    | X  |    | X  |    |     |
| R1                             | X  |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |     |
| R2                             |    | X  |    |    |    | X  |    | X  |    | X  |    |     |
| R3                             |    | X  |    | X  |    | X  |    | X  |    |    |    |     |

Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/074215

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H3/00 F16H37/04  
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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | DE 10 2011 088396 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>13 June 2013 (2013-06-13)<br>cited in the application<br>the whole document | 1-14                  |
| A         | WO 2013/087435 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>20 June 2013 (2013-06-20)<br>the whole document                                | 1-14                  |
| A         | DE 10 2007 049265 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>16 April 2009 (2009-04-16)<br>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 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

10 February 2015

Date of mailing of the international search report

18/02/2015

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

Hassiotis, Vasilis

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/074215

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 102011088396 A1                        | 13-06-2013          | CN 103987998 A             | 13-08-2014          |
|                                           |                     | DE 102011088396 A1         | 13-06-2013          |
|                                           |                     | EP 2791548 A1              | 22-10-2014          |
|                                           |                     | US 2014305239 A1           | 16-10-2014          |
|                                           |                     | WO 2013087334 A1           | 20-06-2013          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| WO 2013087435 A1                          | 20-06-2013          | CN 103998823 A             | 20-08-2014          |
|                                           |                     | DE 102011088605 A1         | 20-06-2013          |
|                                           |                     | EP 2791546 A1              | 22-10-2014          |
|                                           |                     | US 2014338497 A1           | 20-11-2014          |
|                                           |                     | WO 2013087435 A1           | 20-06-2013          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| DE 102007049265 A1                        | 16-04-2009          | CN 101802450 A             | 11-08-2010          |
|                                           |                     | DE 102007049265 A1         | 16-04-2009          |
|                                           |                     | US 2010269611 A1           | 28-10-2010          |
|                                           |                     | WO 2009050078 A2           | 23-04-2009          |
| -----                                     |                     |                            |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/074215

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F16H3/00 F16H37/04  
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. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 10 2011 088396 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>13. Juni 2013 (2013-06-13)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument<br>----- | 1-14               |
| A          | WO 2013/087435 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>20. Juni 2013 (2013-06-20)<br>das ganze Dokument<br>-----                                | 1-14               |
| A          | DE 10 2007 049265 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>16. April 2009 (2009-04-16)<br>das ganze Dokument<br>-----                            | 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" 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

10. Februar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/02/2015

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

Hassiotis, Vasilis

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/074215

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102011088396 A1                                 | 13-06-2013                    | CN 103987998 A                    | 13-08-2014                    |
|                                                    |                               | DE 102011088396 A1                | 13-06-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2791548 A1                     | 22-10-2014                    |
|                                                    |                               | US 2014305239 A1                  | 16-10-2014                    |
|                                                    |                               | WO 2013087334 A1                  | 20-06-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| WO 2013087435 A1                                   | 20-06-2013                    | CN 103998823 A                    | 20-08-2014                    |
|                                                    |                               | DE 102011088605 A1                | 20-06-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2791546 A1                     | 22-10-2014                    |
|                                                    |                               | US 2014338497 A1                  | 20-11-2014                    |
|                                                    |                               | WO 2013087435 A1                  | 20-06-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102007049265 A1                                 | 16-04-2009                    | CN 101802450 A                    | 11-08-2010                    |
|                                                    |                               | DE 102007049265 A1                | 16-04-2009                    |
|                                                    |                               | US 2010269611 A1                  | 28-10-2010                    |
|                                                    |                               | WO 2009050078 A2                  | 23-04-2009                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |