

(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
6. Dezember 2012 (06.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163438 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001083

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2012 (10.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 102 749.5 28. Mai 2011 (28.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft**
[DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEBER, Klaus**
[DE/DE]; Richard-Wagner-Str. 46, 71686 Remsede (DE).
SPITZENBERG, Nico [DE/DE]; Hauptstrasse 13, 37359
Großbartloff (DE). **HÖHN, Bernd-Robert** [DE/DE];
Teutonenstr. 19, 81925 München (DE). **WIRTH,**
Christian [DE/DE]; Geroldstr. 19, 85737 Ismaning (DE).

KURTH, Franz [DE/DE]; Hauptstr. 64, 85737 Ismaning
(DE).

(74) Anwalt: **VOLKSWAGEN AG**; Brieffach 1770, 38436
Wolfsburg (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION ARRANGEMENT FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : GETRIEBEANORDNUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

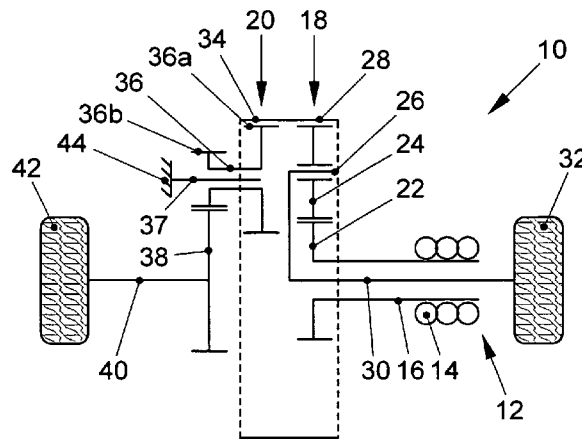


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission system for a motor vehicle, comprising a housing (4), an electric motor (12) having a stator (14) fixed to the housing and a rotor (16) mounted rotatably relative to the stator (14), and a transmission device having a first spur-cut planetary gear unit (18), which unit is connected to the rotor (16) by means of the input shaft (22) of the unit and to a first axial flanged shaft (30) by means of the output shaft (26) of the unit, and having a second spur-cut planetary gear unit (20), which is connected to a coupling shaft (28) of the first planetary gear unit (18) by means of the input shaft (34; 38) of the second unit and to a second axial flanged shaft (40) by means of the output shaft (34; 38) of the second unit. The first planetary gear unit (18) has a first sun gear (22) that forms the input shaft of the planetary gear unit, is arranged coaxially with respect to the rotor (16) and is connected thereto. Said first planetary gear unit also has a ring gear (28) that forms the coupling shaft thereof and a planet carrier (26) that forms the output shaft thereof, is arranged coaxially with respect to the rotor (16) and coaxially with respect to the first axial flanged shaft (30) and is connected thereto, said planet carrier supporting a single set of rotatably mounted first planet wheels (24) that mesh with both the first sun gear (22) and the first ring gear (28). The second planetary gear unit (20) has a second sun gear (38) and a second

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/163438 A1

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **Veröffentlicht:**RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

planet carrier (37) that is fixed to the housing and supports a single set of rotatably mounted second planet wheels (36; 36') that mesh with the second sun gear (38). The invention is characterized in that the second planetary gear unit (20) is formed as a simple minus planetary gear unit having a second ring gear (34), of which the second planet wheels (36, 36') additionally mesh with the second ring gear (38).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung umfasst eine Getriebearordnung für ein Kraftfahrzeug, umfassend - ein Gehäuse (4), - eine elektrische Maschine (12) mit einem gehäusefesten Stator (14) und einem relativ zu dem Stator (14) drehbar gelagerten Rotor (16) sowie - eine Getriebeeinrichtung mit einem ersten stirnverzahnten Planetengetriebe (18), welches mittels seiner Eingangswelle (22) mit dem Rotor (16) und mittels seiner Ausgangswelle (26) mit einer ersten Achsflanschswelle (30) verbunden ist, und einem zweiten stirnverzahnten Planetengetriebe (20), welches mittels seiner Eingangswelle (34; 38) mit einer Koppelwelle (28) des ersten Planetengetriebes (18) und mittels seiner Ausgangswelle (34; 38) mit einer zweiten Achsflanschswelle (40) verbunden ist, wobei das erste Planetengetriebe (18) ein seine Eingangswelle bildendes, koaxial zu dem Rotor (16) angeordnetes und mit diesem verbundenes, erstes Sonnenrad (22), ein seine Koppelwelle bildendes Hohlrad (28) und einen seine Ausgangswelle bildenden, koaxial zu dem Rotor (16) sowie koaxial zu der ersten Achsflanschswelle (30) angeordneten und mit dieser verbundenen Steg (26), welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter erster Planetenräder (24) trägt, die einerseits mit dem ersten Sonnenrad (22) und andererseits mit dem ersten Hohlrad (28) kämmen, aufweist und wobei das zweite Planetengetriebe (20) ein zweites Sonnenrad (38) und einen gehäusefesten, zweiten Steg (37), welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter zweiter Planetenräder (36; 36') trägt, die mit dem zweiten Sonnenrad (38) kämmen, aufweist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das zweite Planetengetriebe (20) als einfaches Minus-Planetengetriebe mit einem zweiten Hohlrad (34) ausgebildet ist, dessen zweite Planetenräder (36, 36') zusätzlich mit dem zweiten Hohlrad (38) kämmen.

Beschreibung

Getriebearordnung für ein Kraftfahrzeug

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Getriebearordnung für ein Kraftfahrzeug, umfassend

- ein Gehäuse,
- eine elektrische Maschine mit einem gehäusefesten Stator und einem relativ zu dem Stator drehbar gelagerten Rotor sowie
- eine Getriebeeinrichtung mit einem ersten stirnverzahnten Planetengetriebe, welches mittels seiner Eingangswelle mit dem Rotor und mittels seiner Ausgangswelle mit einer ersten Achsflanschswelle verbunden ist,
und einem zweiten stirnverzahnten Planetengetriebe, welches mittels seiner Eingangswelle mit einer Koppelwelle des ersten Planetengetriebes und mittels seiner Ausgangswelle mit einer zweiten Achsflanschswelle verbunden ist,

wobei das erste Planetengetriebe ein seine Eingangswelle bildendes, coaxial zu dem Rotor angeordnetes und mit diesem verbundenes, erstes Sonnenrad, ein seine Koppelwelle bildendes Hohlrad und einen seine Ausgangswelle bildenden, coaxial zu dem Rotor sowie coaxial zu der ersten Achsflanschswelle angeordneten und mit dieser verbundenen Steg, welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter erster Planetenräder trägt, die einerseits mit dem ersten Sonnenrad und andererseits mit dem ersten Hohlrad kämmen, aufweist
und wobei das zweite Planetengetriebe ein zweites Sonnenrad und einen gehäusefesten, zweiten Steg, welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter zweiter Planetenräder trägt, die mit dem zweiten Sonnenrad kämmen, aufweist.

Stand der Technik

Eine derartige Achsantriebsvorrichtung ist bekannt aus der DE 10 2007 055 883 A1.

Dort ist ein elektrischer Achsantrieb offenbart, bei dem die elektrische Maschine coaxial zur angetriebenen Achse angeordnet ist. Zur Verteilung des Drehmomentes auf die Räder der angetriebenen Achse ist eine zweikomponentige Getriebeeinrichtung vorgesehen. Eine erste, hier nachfolgend als Überlagerungsgetriebe bezeichnete Komponente ist als ein einfaches Planetengetriebe in Stirnradbauweise gestaltet. Sein Sonnenrad dient als Eingangswelle und ist als Hohlwelle ausgebildet und mit dem Rotor der elektrischen Maschine verbunden. Sein Steg, der einen einfachen, nicht gestuften Planetensatz trägt, dient als Ausgangswelle und ist mit der

ersten Achsflanschswelle verbunden, welche die Sonnenrad-Hohlwelle sowie die elektrische Maschine koaxial durchsetzt. Sein Hohlrad dient als Koppelwelle zur Kopplung des Überlagerungsgetriebes mit der zweiten Komponente der Getriebeeinrichtung, die hier nachfolgend als Vorstufe bezeichnet werden soll.

Die Vorstufe ist bei der bekannten Ausführungsform recht komplex ausgestaltet und umfasst insbesondere eine Schaltvorrichtung, mit welcher je nach Schaltstellung einer von zwei Wegen ausgewählt werden kann, über die das an der Hohlwelle des Überlagerungsgetriebes anliegende Drehmoment auf die zweite Achsflanschswelle geleitet werden kann. In einer dieser Schaltstellungen nimmt die Vorstufe die Form eines Plusplanetensatzes mit zwei Sonnen, einem gehäusefesten Steg und Stufenplaneten an. Das erste Sonnenrad, welches mit dem Axialabschnitt größeren Durchmessers der Stufenplaneten kämmt, dient als Eingangswelle der Vorstufe und ist mit der Koppelwelle, d.h. mit dem Hohlrad des Überlagerungsgetriebes verbunden. Das zweite Sonnenrad, welches mit dem Axialabschnitt kleineren Durchmessers der Stufenplaneten kämmt, dient als Ausgangswelle der Vorstufe und ist mit der zweiten Achsflanschswelle verbunden. In dieser Schaltstellung wird das Moment der elektrischen Maschine zu gleichen Beträgen, jedoch mit unterschiedlichen Vorzeichen auf die beiden Achsflanschswellen verteilt. In dieser Schaltstellung wirkt die Gesamtanordnung somit nicht als Antrieb; der Antrieb des Kraftfahrzeuges muss vielmehr auf anderem Wege, beispielsweise mittels einer Brennkraftmaschine, die an einer zweiten angetriebenen Welle ansetzt, erreicht werden. Die Vorrichtung dient vielmehr zur fahrsituationsspezifischen Verteilung des Drehmomentes auf die beiden Achsflanschswellen zur Stabilisierung der Fahrt, beispielsweise in Kurven, sowie zur Erhöhung der Fahrdynamik. Man spricht von sogenanntem Torque-Vectoring.

In einer zweiten Schaltstellung der Vorstufe, in der die bekannte Vorrichtung als echter Antrieb fungiert, wird die Vorstufe um einen zusätzlichen Planetensatz erweitert, sodass die auf die Achsflanschswellen verteilten Momente das gleiche Vorzeichen erhalten. Die Vorstufe ist in dieser Schaltstellung als ein Minus-Doppelplanetenradsatz mit zwei Sonnen, gehäusefestem Steg und Stufenplaneten ausgebildet.

Aufgrund der vielen Zahneingriffe ist der Wirkungsgrad der Vorstufe in der Antriebs-Schaltstellung nicht optimal. Eine Übertragung dieser Konfiguration auf eine reine Achsantriebsvorrichtung, d.h. ohne Umschaltmöglichkeit zum Torque-Vectoring, kommt aus diesem Grund sowie aufgrund des großen Bauraumbedarfs nicht in Frage. Eine Übertragung der Torque-Vectoring-Schaltstellung auf eine reine Achsantriebsvorrichtung kommt aufgrund der unterschiedlichen Vorzeichen der auf die beiden Achsflanschswellen geleiteten Momente nicht in Frage.

Aufgabenstellung

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße Getriebeanordnung derart weiterzubilden, dass sie einen Achsantrieb mit verbessertem Wirkungsgrad und reduziertem Bauraumbedarf darstellt.

Darlegung der Erfindung

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass das zweite Planetengetriebe als einfaches Minus-Planetengetriebe mit einem zweiten Hohlrad ausgebildet ist, dessen zweite Planetenräder zusätzlich mit dem zweiten Hohlrad kämmen.

Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Es ist die Grundidee der vorliegenden Erfindung, die im Stand der Technik sehr komplexe Vorstufe radikal zu entschlacken und auf das funktionale Minimum zu reduzieren, welches erforderlich ist, um die in dem Überlagerungsgetriebe erfolgende, ungleiche Verteilung des Drehmomentes der elektrischen Maschine auf die erste Achsflanschswelle und die Koppelwelle aufzuheben, dabei die Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit anzupassen und zugleich eine Achsübersetzung zu realisieren, die die koaxiale Anordnung der elektrischen Maschine weiterhin möglich macht, sodass letztere nicht in bauraumungünstiger, achsparalleler Anordnung über eine den Wirkungsgrad mindernde, zusätzliche Stirnradstufe angekoppelt werden muss. Hierzu wird die Vorstufe als einfaches Planetengetriebe mit Sonne, planetentragendem Steg und Hohlrad und mit negativer Standübersetzung ausgebildet. Als Standübersetzung wird hier, wie allgemein üblich, das Verhältnis zwischen den Drehzahlen der Zentralwellen, d.h. Sonnenrad und Hohlrad, in dem Planetengetriebe bei stillstehendem Steg verstanden. Im Rahmen der Erfindung entspricht diese Standübersetzung aufgrund des gehäusefesten Steges stets der tatsächlichen Übersetzung. Ein negatives Vorzeichen der Standübersetzung drückt umgekehrte Drehrichtungen der Zentralwellen aus.

Als Auslegungsbeispiel zur Erläuterung der Funktion der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung sei eine elektrische Maschine mit einem Ausgangs-Drehmoment von 100 Nm angenommen. Die Standübersetzung des als einfaches Minus-Planetengetriebe ausgebildeten Überlagerungsgetriebes sei als $i_{12} = -4$ angenommen. Es lässt sich mathematisch zeigen, dass daraus ein Drehmoment am Steg des Überlagerungsgetriebes resultiert, welches dem fünffachen des Momentes der elektrischen Maschine entspricht und diesem

entgegengerichtet ist, wohingegen ein Drehmoment am Hohlrad des Überlagerungsgetriebes resultiert, welches dem vierfachen des Momentes der elektrischen Maschine entspricht und zu diesem gleichgerichtet ist. Um für die Gesamtgetriebeanordnung die für einen Achsantrieb erforderliche gleiche Momentenverteilung und gleiche Drehrichtungen zu erreichen, wäre die Vorstufe mit einer Standübersetzung von $i_{VS} = -1,25$ auszulegen. Bei dieser Auslegung würde also das E-Maschinen-Drehmoment von 100 Nm auf 500 Nm für jede Achsflanschwelle hochtransformiert, wobei die Drehzahl der elektrischen Maschine dem zehnfachen der Achsdrehzahl entspräche. Die Vorrichtung wirkt somit als „wälzendes Differential“, welches die zur Ankopplung eines im Vergleich zu den Rädern eines Kraftfahrzeugs schnell drehenden, aber momentenschwachen Elektromotors notwendige Achsübersetzung auch ohne zusätzliche Stirnradstufe realisiert. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das obige Auslegungsbeispiel beschränkt. Der Fachmann kann unter Verwendung der allgemein bekannten Gleichungen zur Berechnung von Getrieben auf die Anforderungen des jeweiligen Einzelfalls zugeschnittene Auslegungen vornehmen.

Die Erfindung lässt sich grundsätzlich durch eine Vielzahl unterschiedlicher Konstruktionen umsetzen. Bei einer besonders bevorzugten Bauform ist vorgesehen, dass das zweite Hohlrad die Eingangswelle des zweiten Planetengetriebes bildet und das zweite Sonnenrad die Ausgangswelle des zweiten Planetengetriebes bildet. Mit anderen Worten ist bei dieser Ausführungsform das (einzige) Sonnenrad der Vorstufe mit der zweiten Achsflanschwelle und das Hohlrad der Vorstufe mit dem Hohlrad des Überlagerungsgetriebes verbunden. Letztere, das heißt, das erste und das zweite Hohlrad können bei einer bevorzugten Weiterbildung als ein gemeinsames Bauteil, vorzugsweise mit gleicher Zähnezahl für jedes funktionale Hohlrad, ausgebildet sein. Diese Ausgestaltung optimiert den axialen Bauraum der Gesamtvorrichtung.

Um unter Optimierung des radialen Bauraums die erforderliche Übersetzung der Vorstufe zu realisieren, ist bei einer Weiterbildung der oben beschriebenen Bauform vorgesehen, dass die zweiten Planetenräder, das heißt, die Planetenräder der Vorstufe, als Stufenplaneten mit einem ersten Axialabschnitt größeren Umfangs und mit einem zweiten Axialabschnitt kleineren Umfangs ausgebildet sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die zweiten Planetenräder über ihre ersten Axialabschnitte mit dem zweiten Hohlrad und über ihre zweiten Axialabschnitte mit dem zweiten Sonnenrad kämmen. Dies bedeutet, dass die Planetenräder mit ihrem Axialabschnitt größeren Umfangs mit dem Hohlrad und mit ihrem Axialabschnitt kleineren Umfangs mit dem Sonnenrad der Vorstufe kämmen. Besonders bevorzugt ist dabei, dass die Zähnezahl der ersten Planetenräder mit der Zähnezahl der ersten Axialabschnitte der zweiten Planetenräder übereinstimmt.

Bei einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Bauformvariante ist vorgesehen, dass das zweite Sonnenrad die Eingangswelle des zweiten Planetengetriebes bildet und das zweite Hohlrad die Ausgangswelle des zweiten Planetengetriebes bildet. Dies bedeutet, dass das Sonnenrad der Vorstufe mit der Koppelwelle, das heißt, dem Hohlrad des Überlagerungsgetriebes verbunden ist und dass das Hohlrad der Vorstufe mit der zweiten Achsflanschswelle verbunden ist. Der grundsätzliche Aufbau der Vorstufe entspricht somit dem grundsätzlichen Aufbau des Überlagerungsgetriebes. Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieser Bauform ist daher vorgesehen, dass das erste und das zweite Planetengetriebe, d.h. das Überlagerungsgetriebe und die Vorstufe baugleich ausgebildet sind. Dies hat fertigungstechnische Vorteile, da die Anzahl der verwendbaren Gleichteile in beiden Planetengetrieben maximiert wird. Bei identischer Ausgestaltung beider Planetengetriebe lässt sich nur eine einzige Achsübersetzung, nämlich etwa $i=5,24$ realisieren. Dies kann erreicht werden, indem, wie bevorzugt vorgesehen, die Standübersetzungen des ersten und des zweiten Planetengetriebes $i_{12}=i_{VS}=1,62\pm 0,02$, wobei die Toleranz angegeben ist, um in der Praxis auftretende Verluste zu kompensieren. Man erkennt, dass im Vergleich zu dem oben ausgeführten Auslegungsbeispiel bei der hier beschriebenen Bauform eine deutliche geringer Achsübersetzung realisiert wird. Die hier beschriebene Bauform eignet sich daher insbesondere für Fälle, in denen die elektrische Maschine ihre maximale Leistung bei vergleichsweise niedrigen Drehzahlen liefern kann.

Im Hinblick auf den axialen Bauraum lässt sich die Erfindung dadurch optimieren, dass das erste und das zweite Planetengetriebe in axialer Nachbarschaft gemeinsam im Innenraum des Rotors der vorzugsweise als Innenläufer ausgebildeten elektrischen Maschine angeordnet werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, speziellen Beschreibung sowie den Zeichnungen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Es zeigen:

- Figur 1: eine schematische Darstellung einer ersten Bauform der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung,
- Figur 2: eine teilweise geschnittene, perspektivische Darstellung der Bauform von Figur 1,
- Figur 3: eine schematische Darstellung einer zweiten Bauform der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung,

Figur 4: eine teilweise geschnittene, perspektivische Darstellung der Bauform von Figur 3.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

Gleiche Bezugszeichen in den Zeichnungen weisen auf gleiche oder analoge Elemente hin.

Die Figuren 1 und 2 zeigen, jeweils in unterschiedlicher Darstellung, eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 10. Die Getriebeanordnung 10 zeigt eine (in Figur 2 nicht dargestellte) elektrische Maschine 12 mit einem Stator 14 und einem Rotor 16. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die elektrische Maschine 12 in herkömmlicher Weise als Innenläufermaschine ausgestaltet. Weiter umfasst die Getriebeanordnung 10 ein erstes Planetengetriebe 18 sowie ein zweites Planetengetriebe 20. Das erste Planetengetriebe 18 wird hier auch als Überlagerungsgetriebe bezeichnet. Das zweite Planetengetriebe 20 wird hier auch als Vorstufe bezeichnet. Der Rotor 16 der elektrischen Maschine 12 ist mit dem Sonnenrad 22 des Überlagerungsgetriebes 18 verbunden. Das Sonnenrad 22 kämmt mit einem Satz Planetenräder 24, die drehbar auf einem Steg 26 gelagert sind. Außerdem kämmen die Planetenräder 24 mit einem Hohlrad 28. Der Steg 26 ist mit einer ersten, bei der dargestellten Ausführungsform rechten Achsflanschswelle 30 verbunden, welche das in der Darstellung rechte Rad 32 der angetriebenen Achse des nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeugs trägt. Man erkennt, dass die rechte Achsflanschswelle 30 das als Hohlwelle ausgebildete Sonnenrad 22 sowie die elektrische Maschine 12 coaxial durchsetzt.

Die Vorstufe 20 umfasst ein Hohlrad 34, welches mit dem Hohlrad 28 des Überlagerungsgetriebes 18 als ein gemeinsames Bauteil ausgebildet und mit gleicher Zähnezahl ausgestattet ist. Mit diesem Hohlrad 34 kämmt ein erster Axialabschnitt 36a größeren Durchmessers eines Satzes Stufenplaneten 36, die axial benachbart zu dem ersten Axialabschnitt 36a einen zweiten Axialabschnitt 36b aufweisen, der einen geringeren Durchmesser hat. Mit diesem Axialabschnitt 36b geringeren Durchmessers kämmen die Stufenplaneten 36 mit einem Sonnenrad 38, welches mit einer zweiten, in der Figur linken Achsflanschswelle 40 verbunden ist, die das zweite Rad 42 der angetriebenen Welle des Kraftfahrzeugs trägt. In Figur 2 ist das in Figur 1 nicht im Detail dargestellte Getriebegehäuse 44 erkennbar, an dessen in Figur 2 rechts dargestelltem Flansch die elektrische Maschine angeflanscht werden kann.

Das Überlagerungsgetriebe 18 ist als Minusgetriebe ausgeführt, d.h. bei stillstehendem Steg 26 sind die Drehrichtungen von Sonne 22 und Hohlrad 28 einander entgegengerichtet. Das Hohlrad 28 des Überlagerungsgetriebes 18 treibt den gestuften Planeten 36 der Vorstufe 20 an.

Die Vorstufe 20 kann mit drei gleichmäßig über den Umfang verteilten Stufenplaneten 36 ausgeführt werden, wobei der Steg 37 der Vorstufe 20 gehäusefest ist. Über das Sonnenrad 38 der Vorstufe 20 wird die Achsflanschswelle 40 und somit das linke Rad 42 angetrieben.

Die gesamte Getriebeanordnung 10 besitzt lediglich einen umlaufenden Steg 26. Die Welle mit dem höchsten Drehmoment in jedem Teilgetriebe, d.h. der Steg 26 im Überlagerungsgetriebe 18 und das Sonnenrad 38 in der Vorstufe 20, sind jeweils trieblich mit der zugeordneten Achsflanschswelle 30 bzw. 40 verbunden. Dies bedeutet, dass es in der gesamten Getriebeanordnung 10 keine Welle gibt, die ein Drehmoment oberhalb des Radmomentes führen müsste. Zudem werden die beiden Teilgetriebe 18, 20 jeweils nur mit dem halben von der elektrischen Maschine aufbrachten Achsmoment belastet. Entsprechend weniger robust müssen die einzelnen Elemente ausgelegt werden, was zu einer deutlichen Gewichtseinsparung beiträgt.

Die in Figur 2 dargestellte, spezielle Konstruktion stellt eine sehr kompakte Bauweise dar, weil insgesamt nur drei Zahneingriffsebenen in axialer Richtung realisiert sind. Die Zusammenfassung der funktionalen Hohlräder 28 und 34 zu einem gemeinsamen Bauteil, das sowohl als Hohlrad 28 des Überlagerungsgetriebes 18 als auch als Hohlrad 34 der Vorstufe 20 dient, stellt einen weiteren Fortschritt im Hinblick auf eine axial kompakte Bauweise dar. Die Führung des Hohlrades 28/34 kann über die Verzahnung erfolgen, sodass keine eigene Hohlrad-Lagerung erforderlich ist.

Bei der dargestellten Ausführungsform laufen die Planeten 24 im Überlagerungsgetriebe 18 axialkraftfrei. Die Schrägungswinkel der Verzahnungen der gestuften Planeten 36 der Vorstufe 20 können so gewählt werden, dass dort ebenfalls keine Axialkraft abgestützt werden muss.

Die Figuren 3 und 4 zeigen, jeweils in unterschiedlicher Darstellung, eine zweite Bauform der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 10. Die Getriebekomponenten der Anordnung 10 sind bei dieser Bauform im Innenraum des Rotors 16 der elektrischen Maschine 12 angeordnet. Der Stator 14 der elektrischen Maschine 12, die in Innenläuferform ausgebildet ist, ist fest mit dem Gehäuse 44 verbunden. Auch die in den Figuren 3 und 4 dargestellte Bauform weist ein Überlagerungsgetriebe 18 und eine Vorstufe 20 auf. Das Überlagerungsgetriebe 18 ist gemäß demselben Prinzip aufgebaut, wie das Überlagerungsgetriebe 18 der Figuren 1 und 2. Zu seiner Erläuterung soll daher auf das oben Gesagte verwiesen werden.

Die Bauform der Figuren 3 und 4 unterscheidet sich jedoch von der Bauform der Figuren 1 und 2 in der Ausgestaltung der Vorstufe 20 sowie in der Kopplung der Vorstufe 20 mit dem Überlagerungsgetriebe 18. Bei der Bauform der Figuren 3 und 4 ist das Hohlrad 28 des

Überlagerungsgetriebes 18 mit dem Sonnenrad 38 der Vorstufe 20 verbunden. Die Planeten 36 der Vorstufe 20, die auf dem gehäusefesten Steg 37 gelagert sind, sind als einfache, nicht gestufte Planeten ausgebildet. Sie kämmen sowohl mit dem Sonnenrad 38 als auch mit dem Hohlrad 34, das bei dieser Bauform als separates und vom Hohlrad 28 des Überlagerungsgetriebes verschiedenes Hohlrad ausgebildet ist. Das Hohlrad 34 ist mit der linken Achsflanschswelle 40 verbunden, die das linke Rad 42 trägt.

Bei den in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsformen sind die einzelnen Teilgetriebe, das heißt, das Überlagerungsgetriebe 18 und die Vorstufe 20 bauidentisch ausgebildet. Es sind somit zwei identische Getriebeteile verbaut, wobei sich über die Skalierungseffekte deutliche Kostenvorteile erschließen lassen. Aus dem Aufbau der Getriebeanordnung 10 aus zwei identischen Teilgetrieben 18, 20 ergibt sich, dass ausschließlich eine Achsübersetzung von etwa 5,2 möglich ist, was mit Teilgetrieben einer Standübersetzung von etwa 1,6 erreichbar ist. Wie auch bei der Bauform der Figuren 1 und 2 läuft in der gesamten Getriebeanordnung 10 nur ein einziger Steg 26 um.

Natürlich stellen die in der speziellen Beschreibung diskutierten und in den Figuren gezeigten Ausführungsformen nur illustrative Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dar. Dem Fachmann ist im Lichte der hiesigen Offenbarung ein breites Spektrum an Variationsmöglichkeiten an die Hand gegeben. Insbesondere beziehen sich Angaben wie „rechts“ und „links“ jeweils nur auf die diskutierten Figuren und stelle keine Einschränkung der Erfindung dar.

Bezugszeichenliste

- 10 Getriebeanordnung
- 12 elektrische Maschine
- 14 Stator von 12
- 16 Rotor von 12
- 18 erstes Planetengetriebe/Überlagerungsgetriebe
- 20 zweites Planetengetriebe/Vorstufe
- 22 Sonnenrad/Eingangswelle von 18
- 24 Planetenrad von 18
- 26 Steg/Ausgangswelle von 18
- 28 Hohlrad/Koppelwelle von 18
- 30 erste (rechte) Achsflanschwelle
- 32 erstes (rechtes) Antriebsrad
- 34 Hohlrad von 20
- 36 Planet von 20/Stufenplanet
- 36a erster Axialabschnitt von 36
- 36b zweiter Axialabschnitt von 36
- 36' Planet von 20/ungestufteter Planet
- 37 Steg von 20
- 38 Sonnenrad von 20
- 40 zweite (linke) Achsflanschwelle
- 42 zweites (linkes) Antriebsrad
- 44 Gehäuse

Ansprüche

1. Getriebearordnung für ein Kraftfahrzeug, umfassend
 - ein Gehäuse (4),
 - eine elektrische Maschine (12) mit einem gehäusefesten Stator (14) und einem relativ zu dem Stator (14) drehbar gelagerten Rotor (16) sowie
 - eine Getriebeeinrichtung mit einem ersten stirnverzahnten Planetengetriebe (18), welches mittels seiner Eingangswelle (22) mit dem Rotor (16) und mittels seiner Ausgangswelle (26) mit einer ersten Achsflanschswelle (30) verbunden ist, und einem zweiten stirnverzahnten Planetengetriebe (20), welches mittels seiner Eingangswelle (34; 38) mit einer Koppelwelle (28) des ersten Planetengetriebes (18) und mittels seiner Ausgangswelle (34; 38) mit einer zweiten Achsflanschswelle (40) verbunden ist,

wobei das erste Planetengetriebe (18) ein seine Eingangswelle bildendes, coaxial zu dem Rotor (16) angeordnetes und mit diesem verbundenes, erstes Sonnenrad (22), ein seine Koppelwelle bildendes Hohlrad (28) und einen seine Ausgangswelle bildenden, coaxial zu dem Rotor (16) sowie coaxial zu der ersten Achsflanschswelle (30) angeordneten und mit dieser verbundenen Steg (26), welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter erster Planetenräder (24) trägt, die einerseits mit dem ersten Sonnenrad (22) und andererseits mit dem ersten Hohlrad (28) kämmen, aufweist

und wobei das zweite Planetengetriebe (20) ein zweites Sonnenrad (38) und einen gehäusefesten, zweiten Steg (37), welcher einen einfachen Satz drehbar gelagerter zweiter Planetenräder (36; 36') trägt, die mit dem zweiten Sonnenrad (38) kämmen, aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das zweite Planetengetriebe (20) als einfaches Minus-Planetengetriebe mit einem zweiten Hohlrad (34) ausgebildet ist, dessen zweite Planetenräder (36, 36') zusätzlich mit dem zweiten Hohlrad (38) kämmen.

2. Getriebearordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Hohlrad (34) die Eingangswelle des zweiten Planetengetriebes (20) bildet und das zweite Sonnenrad (38) die Ausgangswelle des zweiten Planetengetriebes (20) bildet.

3. Getriebeanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und das zweite Hohlrad (28, 34) als ein gemeinsames Bauteil ausgebildet sind.
4. Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweiten Planetenräder (36) als Stufenplaneten mit einem ersten Axialabschnitt (36a) größeren Umgangs und mit einem zweiten Axialabschnitt (36b) kleineren Umgangs ausgebildet sind.
5. Getriebeanordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweiten Planetenräder (36) über ihre ersten Axialabschnitte (36a) mit dem zweiten Hohlrad (34) und über ihre zweiten Axialabschnitte (36b) mit dem zweiten Sonnenrad (38) kämmen.
6. Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zähnezahl der ersten Planetenräder (24) mit der Zähnezahl der ersten Axialabschnitte (36a) der zweiten Planetenräder (36) übereinstimmt.
7. Getriebeanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Sonnenrad (38) die Eingangswelle des zweiten Planetengetriebes (20) bildet und das zweite Hohlrad (34) die Ausgangswelle des zweiten Planetengetriebes (20) bildet.
8. Getriebeanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und das zweite Planetengetriebe (18, 20) baugleich ausgebildet sind.
9. Getriebeanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Standübersetzungen des ersten und des zweiten Planetengetriebes (18, 20) $1,62 \pm 0,02$ betragen.

10. Getriebearordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und das zweite Planetengetriebe (18, 20) in axialer Nachbarschaft
zueinander gemeinsam im Innenraum des Rotors (16) der elektrischen Maschine (12)
angeordnet sind.

1/2

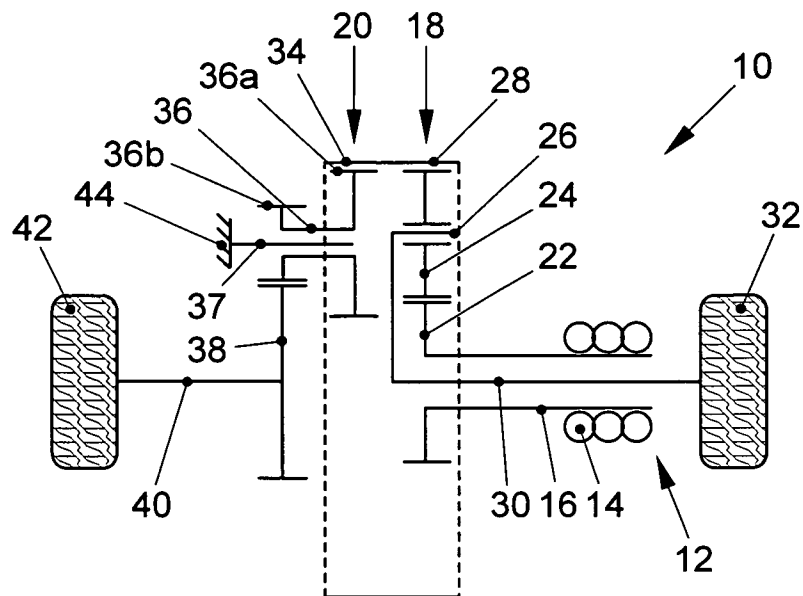


FIG. 1

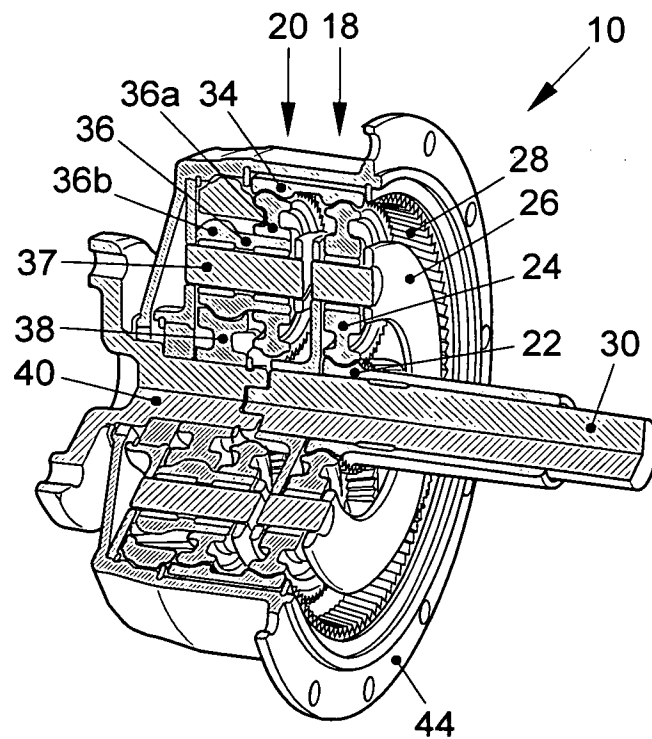


FIG. 2

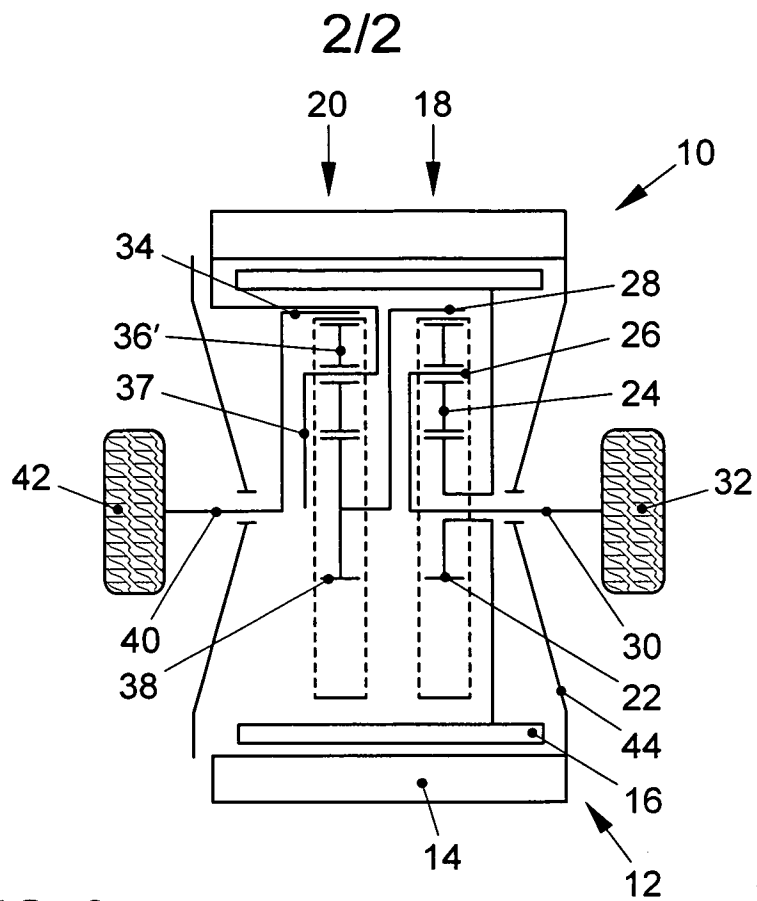


FIG. 3

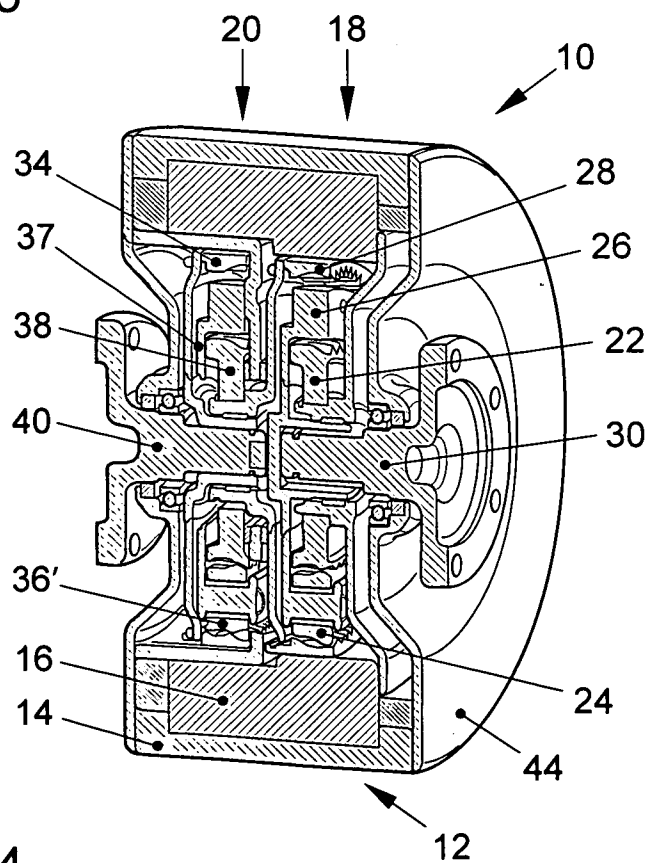


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/001083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K1/00
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)
B60K 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.
X A	US 5 845 732 A (TANIGUCHI TAKUJI [JP] ET AL) 8 December 1998 (1998-12-08) column 7, line 42 - line 48; figures 7(q),4(e),2 column 6, line 44 - line 52 -----	1,7-10 2-6



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

15 May 2012

Date of mailing of the international search report

29/05/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/001083

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5845732	A	08-12-1998	JP	3538958 B2		14-06-2004
			JP	8282314 A		29-10-1996
			US	5845732 A		08-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001083

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K 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.
X A	US 5 845 732 A (TANIGUCHI TAKUJI [JP] ET AL) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) Spalte 7, Zeile 42 - Zeile 48; Abbildungen 7(q),4(e),2 Spalte 6, Zeile 44 - Zeile 52 -----	1,7-10 2-6



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

15. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/05/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Belz, Thomas

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2012/001083

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)