

(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
29. August 2013 (29.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/124129 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 48/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/051835

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2013 (31.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 202 682.7
22. Februar 2012 (22.02.2012) DE
10 2012 205 624.6 5. April 2012 (05.04.2012) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **REIBOLD, Ekkehard**; Geigerstraße 5 a, 77933 Lahr (DE). **HODRUS, Erhard**; Tullastraße 28, 76131 Karlsruhe (DE).

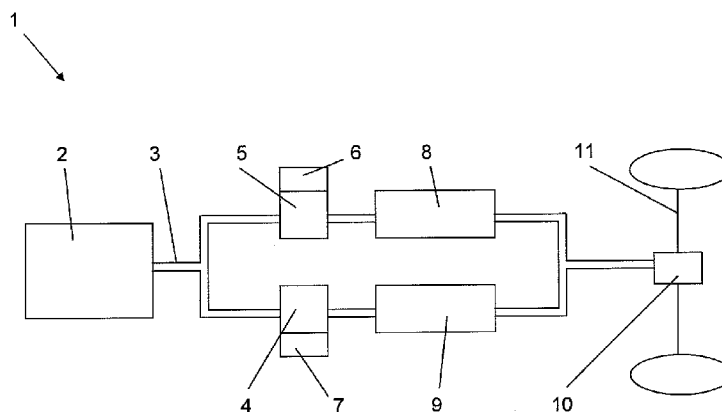
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, 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, PA, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING AND/OR OFFSETTING CROSSTALK BEHAVIOUR OF A DUAL CLUTCH TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG UND/ODER KOMPENSATION EINES ÜBERSPRECHVERHALTENS EINES DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBES



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the crosstalk behaviour of a hydrostatic dual clutch transmission of a motor vehicle which has two partial transmission clutches (4, 5) that are each arranged between a drive unit (2) and a partial transmission (8, 9), wherein the two partial transmission clutches (4, 5) are each actuated independently of one another via a partial transmission clutch actuator (6, 7), wherein during the actuation, the actuation pressure (p_4 , p_5) from the partial transmission clutch actuator (6, 7) acting on the partial transmission clutch (4, 5) and a clutch actuation path travelled by the partial transmission clutch (4, 5) are determined, from which a crosstalk factor (Δx_4 , Δx_5) is determined for each partial transmission clutch (4, 5). In a method for determining the crosstalk behaviour of a hydrostatic dual clutch transmission, wherein said behaviour can be determined both at the belt end and during the driving operation in the motor vehicle, each crosstalk factor (Δx_4 , Δx_5) is derived from a characteristic map (K_4 , K_5) which is generated depending on the actuation pressure (p_4 , p_5) of both partial transmission clutches (4, 5).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/124129 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung des Übersprechverhaltens eines hydrostatischen Doppelkupplungsgetriebes eines Kraftfahrzeuges, welches zwei Teilgetriebekupplungen (4, 5) aufweist, die zwischen einer Antriebseinheit (2) und je einem Teilgetriebe (8, 9) angeordnet sind, wobei die beiden Teilgetriebekupplungen (4, 5) unabhängig voneinander über je eine Teilgetriebekupplungsaktorik (6, 7) betätigt werden, wobei während der Betätigung der von der Teilgetriebekupplungsaktorik (6, 7) auf die Teilgetriebekupplung (4, 5) wirkende Betätigungsdruck (p_4 , p_5) und ein von der Teilgetriebekupplung (4, 5) zurückgelegter Kupplungsbetätigungsweg ermittelt wird, aus welchem für jede Teilgetriebekupplung (4, 5) eine Übersprechgröße (Δx_4 , Δx_5) bestimmt wird. Bei einem Verfahren zur Ermittlung des Übersprechverhaltens eines hydrostatischen Doppelkupplungsgetriebes, welches sowohl am Bandende als auch während des Fahrbetriebes im Kraftfahrzeug bestimmbar ist, wird jede Übersprechgröße (Δx_4 , Δx_5) aus einem Kennfeld (K_4 , K_5) abgeleitet, das in Abhängigkeit von dem Betätigungsdruck (p_4 , p_5) beider Teilgetriebekupplungen (4, 5) erzeugt wird.

Verfahren zur Ermittlung und/oder Kompensation eines Übersprechverhaltens eines Doppelkupplungsgetriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung des Übersprechverhaltens eines hydrostatischen Doppelkupplungsgetriebes eines Kraftfahrzeuges, welches zwei Teilgetriebekupplungen aufweist, die jeweils zwischen einer Antriebseinheit und je einem Teilgetriebe angeordnet sind, wobei die beiden Teilgetriebekupplungen unabhängig voneinander über je eine Teilgetriebekupplungsaktorik betätigt werden, wobei während der Betätigung der von der Teilgetriebekupplungsaktorik auf die Teilgetriebekupplung wirkende Betätigungsdruck und ein von der Teilgetriebekupplung zurückgelegter Kupplungsbetätigungsweg bestimmt wird, aus welchem für jede Teilgetriebekupplung eine Übersprechgröße ermittelt wird.

Im Rahmen dieser Schrift wird unter einem hydrostatischen Kupplungssystem ein Doppelkupplungsgetriebe verstanden, in welchem insbesondere zur Betätigung der beiden automatisierten Reibungskupplungen je ein hydrostatisch betriebener Aktor HCA (Hydrostatic Clutch Actuator) vorgesehen ist, wie er beispielsweise in der DE 10 2010 047 801 A1 oder der DE 10 2010 047 800 A1 offenbart ist. Ein hydrostatisch betriebener Aktor weist insbesondere einen Drucksensor sowie einen Wegsensor zur gezielten Bewegung und Positionierung des Aktors entlang des Kupplungsbetätigungsweges auf. Doppelkupplungsgetriebe - kurz auch als Doppelkupplungen oder Parallelschaltgetriebe bezeichnet - sind seit langem bekannt und beispielsweise in der DE 10 2008 023 360 A1 dargestellt.

In Doppelkupplungsgetrieben tritt aufgrund von Bauteileelastizitäten ein mechanisches Übersprechen zwischen den beiden Teilkupplungen auf. Die Betätigung einer Teilkupplung wirkt sich dadurch auf das übertragbare Moment der anderen Teilkupplung aus. Dieses Übersprechen kann durch geeignete Modellierung in der Kupplungsansteuerung softwareseitig kompensiert werden.

Aus der EP 1 554 502 B1 ist ein Verfahren zur Modellierung und Kompensation derartiger Übersprechvorgänge bekannt. Hierbei werden die Kennlinien der Reibungskupplungen, aus denen das über die Reibungskupplung übertragbare Moment abhängig von der Position entlang des Betätigungsweges abgeleitet wird, herangezogen. In diesen Kennlinien ist u.a. der

- 2 -

Reibwert der Reibungskupplung als Proportionalitätsgröße enthalten. Es wird daher ein reibwertbereinigtes, nominales Kupplungsmoment einer Reibungskupplung ermittelt und daraus die Verschiebung der Kennlinie bei einem Übersprechen bei der Betätigung der anderen Reibungskupplung ermittelt. Insbesondere durch die sich ändernden Reibwerte der Reibungskupplungen zwischen zwei Adaptionsvorgängen des Reibwertes ist dieses Verfahren aufwändig und vergleichsweise ungenau.

Bei Verwendung eines hydrostatischen Kupplungsaktors mit Drucksensor kann das Drucksignal zur Modellierung des Übersprechens verwendet werden, wie dies aus der WO 2011/124329 A1 bekannt ist. Diese beschreibt eine sehr einfache Modellierung des Übersprechens, indem eine Korrekturgröße zur Kompensation der geänderten Position der Reibungskupplung mittels einer den Druck des Hydrostataktors repräsentierenden Größe ermittelt wird. Allerdings wird kein Verfahren bekannt gegeben, wie diese Modellparameter am Prüfstand ermittelt werden können. Zudem würde man durch Prüfstandsmessungen nur einen Parametersatz für alle Fahrzeuge ermittelt. Das Übersprechen unterliegt jedoch Bauteiletoleranzen und ist somit von Kupplung zu Kupplung (zumindest leicht) unterschiedlich.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung des Übersprechverhaltens eines hydrostatischen Doppelkupplungssystems eines Kraftfahrzeuges anzugeben, bei welchem die Bauteiletoleranzen der Kupplungen berücksichtigt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass jede Übersprechgröße aus einem Kennfeld abgeleitet wird, dass in Abhängigkeit von den Betätigungsdrücken beider Teilgetriebekupplungen erzeugt wird. Dies hat den Vorteil, dass die Übersprechgrößen zur Modellierung des Übersprechens sowohl während der Inbetriebnahme am Bandende als auch nach dem Einbau des Doppelkupplungsgetriebes in das Kraftfahrzeug im Service ermittelt werden können, wobei diese Parameter in einem Speicher für die weitere Verwendung im Fahrbetrieb abgelegt werden. Mit den ermittelten Übersprechgrößen werden die Bauteiletoleranzen der Teilgetriebekupplungen berücksichtigt und die Position der jeweiligen Teilgetriebekupplung zuverlässig korrigiert.

Vorteilhafterweise wird jedes Kennfeld durch die Ermittlung von Druck-Weg-Kennlinien bei Bewegung der Teilgetriebekupplungen entlang des jeweiligen Kupplungsbetätigungsweges und einem Vergleich mit einer Referenzkennlinie ermittelt, wobei für vorgegebene Druckwerte

die zugehörige Positionsverschiebung bestimmt wird. Durch den Vergleich der aktuell ermittelten Druck-Weg-Kennlinien mit einer Referenzkennlinie lassen sich die Positionsverschiebungen besonders einfach bestimmen, da beide Kennlinien lediglich in Wegrichtung zueinander verschoben sind, was die Auswertung vereinfacht und Rechenzeit einspart.

In einer Ausgestaltung wird getrennt voneinander für jede Teilgetriebekupplung eine Referenzkennlinie in Form einer Weg-Druck-Kennlinie durch Ausführung eines vollständigen Schließen/Öffnen-Vorgangs der Teilgetriebekupplung ermittelt, während die andere Teilgetriebekupplung unbewegt bleibt. Die Referenzkennlinie repräsentiert dabei das Druck-Weg-Verhalten der betätigten Teilgetriebekupplung ohne Übersprecheinflüsse. Ein Übersprechverhalten der Teilgetriebekupplungen untereinander wird unterdrückt, da die unbewegte Teilgetriebekupplung in einem vorzugsweise geöffneten Zustand verbleibt und somit kein Übersprechen auf die bewegte Teilgetriebekupplung erfolgt.

In einer Weiterbildung wird zur Ermittlung der Übersprechgrößen jeweils eine Teilgetriebekupplung zur Einstellung eines definierten Druckes in eine teilweise geschlossene Position verfahren und in dieser gehalten, während für die jeweils andere Teilgetriebekupplung durch Ausführen eines vollständigen Schließen/Öffnen-Vorgangs eine Weg-Druck-Kennlinie aufgenommen wird. Durch die Einstellung des definierten Druckes in der jeweils teilweise geschlossenen Teilgetriebekupplung lässt sich deren Übersprechen auf die andere Teilgetriebekupplung, die vollständig zur Aufnahme einer Weg-Druck-Kennlinie durchfahren wird, zuverlässig ermitteln.

In einer Variante werden zur Ermittlung der Übersprechgrößen beide Teilgetriebekupplungen gleichzeitig verfahren. Dabei wird berücksichtigt, dass der Phasenraum, welcher von den beiden Kupplungspositionen aufgespannt wird, gleichmäßig abgedeckt wird.

In einer weiteren Ausführungsform werden die Übersprechgrößen über die Lebensdauer des Kraftfahrzeuges angepasst. Dadurch werden Veränderungen der Teilgetriebekupplungen, beispielsweise durch Verschleiß, entlang ihrem Kupplungsbetätigungsweg registriert und bei der Ermittlung des Übersprechverhaltens berücksichtigt. Somit werden eine Kompensation des Übersprechverhaltens und eine sich daraus ergebende hochgenaue Ansteuerung der Teilgetriebekupplungen während der Kupplungsbetätigung gewährleistet.

- 4 -

Vorteilhafterweise werden die Übersprechgrößen adaptiv angepasst. Durch diesen selbstlernenden Vorgang werden die Übersprechgrößen bei jedem Kupplungsvorgang angepasst, wodurch unterschiedlichste Änderungen im Übersprechverhalten zwischen den Teilgetriebekupplungen ausgeglichen werden können. Durch die adaptive Anpassung wird die Kupplungsmomentengenauigkeit verbessert und der Fahrkomfort erhöht.

Ferner werden die Übersprechgrößen inkrementell ermittelt. Diese inkrementelle Ermittlung ist insbesondere bei regelmäßiger Durchführung der Bestimmung der Übersprechgrößen von Vorteil und vereinfacht das Bestimmungsverfahren der Übersprechgrößen.

In einer Ausgestaltung wird mittels der jeweiligen Übersprechgröße die Position der zugehörigen Teilgetriebekupplung zur Einstellung einer ungestörten Position korrigiert. Damit wird sichergestellt, dass die Kupplung immer die tatsächlich gewünschte Position anfährt und Elastizitäten zwischen den Kupplungen ausgeglichen werden.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1: Prinzipdarstellung eines Antriebsstranges eines Kraftfahrzeuges mit einem Doppelkupplungsgetriebe

Figur 2: schematischer Aufbau eines hydraulischen Kupplungsaktors für eine automatische Kupplung

Gleiche Merkmale sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Antriebsstranges 1 eines Kraftfahrzeuges mit einem Doppelkupplungsgetriebe. Dabei ist eine Antriebseinheit 2, beispielsweise ein Verbrennungsmotor, über eine Welle 3 mit einem Doppelkupplungsgetriebe verbunden, welches im Weiteren näher beschrieben werden soll. Das Doppelkupplungsgetriebe besteht aus zwei Strängen und weist dabei eine erste Teilgetriebekupplung 4 auf, welche an ein erstes Teilge-

triebe 9 führt. Das Antriebsaggregat 2 ist außerdem mit einer zweiten Teilgetriebekupplung 5 verbunden, die an ein zweites Teilgetriebe 8 führt. Die beiden Teilgetriebe 8, 9 sind über ein Achsdifferential 10 an eine Antriebsachse 11 des Kraftfahrzeuges geführt.

In den Teilgetrieben 8, 9 sind unterschiedliche Gänge abgelegt. So weist das erste Teilgetriebe 9 die ungeraden Gänge wie 1, 3, 5 auf, während das zweite Teilgetriebe 8 die geraden Gänge wie 2, 4, 6 umfasst. Bei der Betätigung des Doppelkupplungsgetriebes beispielsweise beim Wechsel von einem ersten Gang zum zweiten Gang müssen beide Teilgetriebekupplungen 4, 5 betätigt werden, da mittels der ersten Teilgetriebekupplung 4 der erste Gang ausgelegt wird, während mit Hilfe der zweiten Teilgetriebekupplung 5 der zweite Gang eingelegt wird. Jede Teilgetriebekupplung 4, 5 wird von einer Teilgetriebekupplungsaktorik 6, 7 betätigt, welche einen Elektromotor enthält. Die Teilgetriebekupplungsaktorik 6, 7 ist mit einem Steuergerät 12 verbunden, welches die Teilgetriebekupplungsaktorik 6, 7 bei Bedarf ansteuert. Bei diesen Betätigungen der Teilgetriebekupplungen 4, 5 treten Elastizitäten auf, die zu einem gegenseitigen Beeinflussen des Kupplungsverfahrweges der Teilgetriebekupplungen 4, 5 führen, wobei diese gegenseitige Beeinflussung als Übersprechen bezeichnet wird.

Zur Betätigung der Teilgetriebekupplungen 4, 5 wird als Teilgetriebekupplungsaktorik 6, 7 ein hydraulischer, hydrostatischer Kupplungsaktors (HCA) verwendet, dessen schematischer Aufbau mit Hilfe von Figur 2 anhand der Teilgetriebekupplungsaktorik 6 näher erläutert werden soll. Die Teilgetriebekupplungsaktorik 6 umfasst dabei auf der Geberseite das Steuergerät 12, das den Elektromotor 13 ansteuert. Bei einer Lageveränderung des Elektromotor 13 und eines durch den Elektromotor 13 betätigten Kolbens 15 des Geberzylinders 14 entlang des Aktorweges nach rechts wird das Volumen des Geberzylinders 14 verändert, wodurch ein Druck p in dem Geberzylinder 14 aufgebaut wird, der über eine Hydraulikflüssigkeit 16 über eine Hydraulikleitung 17 zur Nehmerseite 18 der Teilgetriebekupplungsaktorik 6 übertragen wird. Die Hydraulikleitung 17 ist bezüglich ihrer Länge und Form der Bauraumsituation des Fahrzeugs angepasst. Auf der Nehmerseite 18 verursacht der Druck p der Hydraulikflüssigkeit 16 in einem Nehmerzylinder 19 eine Wegänderung, die auf die Teilgetriebekupplung 5 übertragen wird, um diese zu betätigen. Der Druck p in dem Geberzylinder 14 auf der Geberseite 20 der Teilgetriebekupplungsaktorik 6 kann mittels eines Drucksensors 21 ermittelt werden. Die von dem Kolben 15 des Geberzylinders 14 zurückgelegte Wegstrecke wird mittels eines Wegsensors 22 bestimmt.

- 6 -

Zur Charakterisierung des mechanischen Übersprechens, welches auf Grund von Bauteileelastizitäten zwischen den Teilgetriebekupplungen 4, 5 bei deren Betätigung auftreten, werden Übersprechgrößen ermittelt, deren Bestimmung mehrere Phasen umfasst. In einer ersten Phase wird je eine Referenzkennlinie für jede Teilgetriebekupplung 4, 5 bestimmt. Zunächst wird durch Schließen und Öffnen der Teilgetriebekupplung 4 eine entsprechende Weg-Druck-Referenzkennlinie $KL_{4_{ref}}$ ermittelt. Anschließend wird eine entsprechende Weg-Druck-Referenzkennlinie $KL_{5_{ref}}$ für die zweite Teilgetriebekupplung 5 bestimmt. Die Ermittlung der Referenzkennlinien $KL_{4_{ref}}$, $KL_{5_{ref}}$ erfolgt dabei für beide Teilgetriebekupplungen 4, 5 unabhängig voneinander, wobei die Teilgetriebekupplung 4, 5, deren Weg-Druck-Kennlinie nicht ermittelt wird, vollständig geöffnet bleibt.

Nach dem Bestimmen der Referenzkennlinien $KL_{4_{ref}}$ und $KL_{5_{ref}}$ wird der Übersprecheinfluss in einer zweiten Phase bestimmt. Zunächst wird die Teilgetriebekupplung 4 teilweise geschlossen, so dass sie eine feste Kupplungsposition x_{4i} einnimmt, wobei i der Index für verschiedene Positionen der Teilgetriebekupplung 4 ist. Unter Beibehaltung dieser eingenommenen Position x_{4i} wird dann für die zweite Teilgetriebekupplung 5 durch Schließen und Öffnen der Teilgetriebekupplung 5 eine Weg-Druck-Kennlinie $KL_{5_{test,i}}$ aufgezeichnet. Die ermittelte Weg-Druck-Kennlinie $KL_{5_{test,i}}$ wird mit der Referenzkennlinie $KL_{5_{ref}}$ der Teilgetriebekupplung 5 verglichen. Für vorgegebene Druckwerte p_{5ij} (j = Index für verschiedene Druckwerte) werden die zugehörigen Positionsverschiebungen Δx_{5ij} der Teilgetriebekupplung 5 ermittelt. Es werden folgende Größen aufgezeichnet:

x_{4ij} : Position der Teilgetriebekupplung 4, welche bei dieser Messung feste Werte für alle verschiedenen Drücke aufweist.

p_{4ij} : Drücke der Teilgetriebekupplung 4, welche sich durch Schließen der Teilgetriebekupplung 5 ändern.

x_{5ij} : Position der Weg-Druck-Kennlinie von der Teilgetriebekupplung 5

p_{5ij} : Drücke der Weg-Druck-Kennlinie der Teilgetriebekupplung 5

Δx_{5ij} : Positionsverschiebungen der Teilgetriebekupplung 5 durch Übersprechen

- 7 -

Δx_{4ij} : Positionsverschiebungen der Teilgetriebekupplung 4 durch Übersprechen (bei dieser Messung identisch Null)

Anschließend werden die Messungen mit vertauschten Rollen der beiden Teilgetriebekupplungen 4, 5 wiederholt, d.h. die Teilgetriebekupplung 5 fährt auf eine feste Position x_{5i} , während die Teilgetriebekupplung 4 einen vollständigen Öffnungs-Schließen-Vorgang durchfährt, wobei deren Weg-Druck-Kennlinien $KL_{4\text{test},i}$ aufgezeichnet werden.

In einer dritten Phase werden aus den in der zweiten Phase aufgezeichneten Messgrößen die Übersprechgrößen Δx_4 , Δx_5 ermittelt. Dabei gilt:

$$\Delta x_4 = K_4(p_4, p_5)$$

$$\Delta x_5 = K_5(p_4, p_5),$$

wobei K_4 und K_5 Kennfelder der jeweiligen Teilgetriebekupplung 4, 5 darstellen.

Die Eingangsgrößen für die Kennfelder K_4 bzw. K_5 sind dabei die Drücke p_1 , p_2 der beiden Teilgetriebekupplungen 4, 5. Je nach Varianz des Übersprechens haben die Kennfelder K_4 , K_5 eine Dimension von 3×3 bzw. 10×10 Werten. Die Kennfeldparameter können aus den aufgezeichneten Messgrößen beispielsweise mittels einem least square Algorithmus ermittelt werden.

In einer vierten Phase werden die Übersprechgrößen Δx_4 bzw. Δx_5 in dem als EEPROM ausgebildeten Speicher 23 des Steuergerätes 12 des Doppelkupplungsgetriebes abgespeichert. Im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeuges werden mittels der aktuellen Druckwerte p_4 , p_5 aus den Kennfeldern die aktuellen Übersprechgrößen Δx_4 , Δx_5 , welche Positionsverschiebungen der Teilgetriebekupplungen 4, 5 entsprechen, berechnet und in der Kupplungsansteuerung des Steuergerätes 12 zur Korrektur des einzustellenden Kupplungsverfahrweges verwendet. Diese im Speicher 23 des Steuergerätes 12 abgespeicherten Übersprechgrößen Δx_4 , Δx_5 werden im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeuges adaptiert. Durch die Adaption werden die Kupplungsmomentengenauigkeit und damit auch der Fahrkomfort erhöht.

- 8 -

Um das Übersprechverhalten zwischen den beiden Teilgetriebekupplungen 4, 5 genau bestimmen zu können, werden die Übersprechgrößen Δx_4 , Δx_5 während der Inbetriebnahme am Bandende entweder im Kraftfahrzeug oder am Prüfstand oder nach dem Einbau in das Kraftfahrzeug im Service ermittelt. Diese Übersprechgrößen werden in dem Speicher 23 des Steuergerätes 13 für die weitere Verwendung im Fahrbetrieb abgelegt.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsstrang
2	Antriebseinheit
3	Welle
4	Teilgetriebekupplung
5	Teilgetriebekupplung
6	Teilgetriebekupplungsaktorik
7	Teilgetriebekupplungsaktorik
8	Teilgetriebe
9	Teilgetriebe
10	Achsdifferential
11	Antriebsachse
12	Steuergerät
13	Elektromotor
14	Geberzylinder
15	Kolben
16	Hydraulikflüssigkeit
17	Hydraulikleitung
18	Nehmerseite
19	Nehmerzylinder
20	Geberseite
21	Drucksensor
22	Wegsensor
23	Speicher
$\Delta x4$	Übersprechgröße

- 10 -

 Δx_5 Übersprechgröße $KL_{4_{ref}}$ Referenzkennlinie $KL_{5_{ref}}$ Referenzkennlinie $KL_{4_{test}}$ gemessene Kennlinie $KL_{5_{test}}$ gemessene Kennlinie K_4 Kennfeld K_5 Kennfeld p_4 Druck p_5 Druck

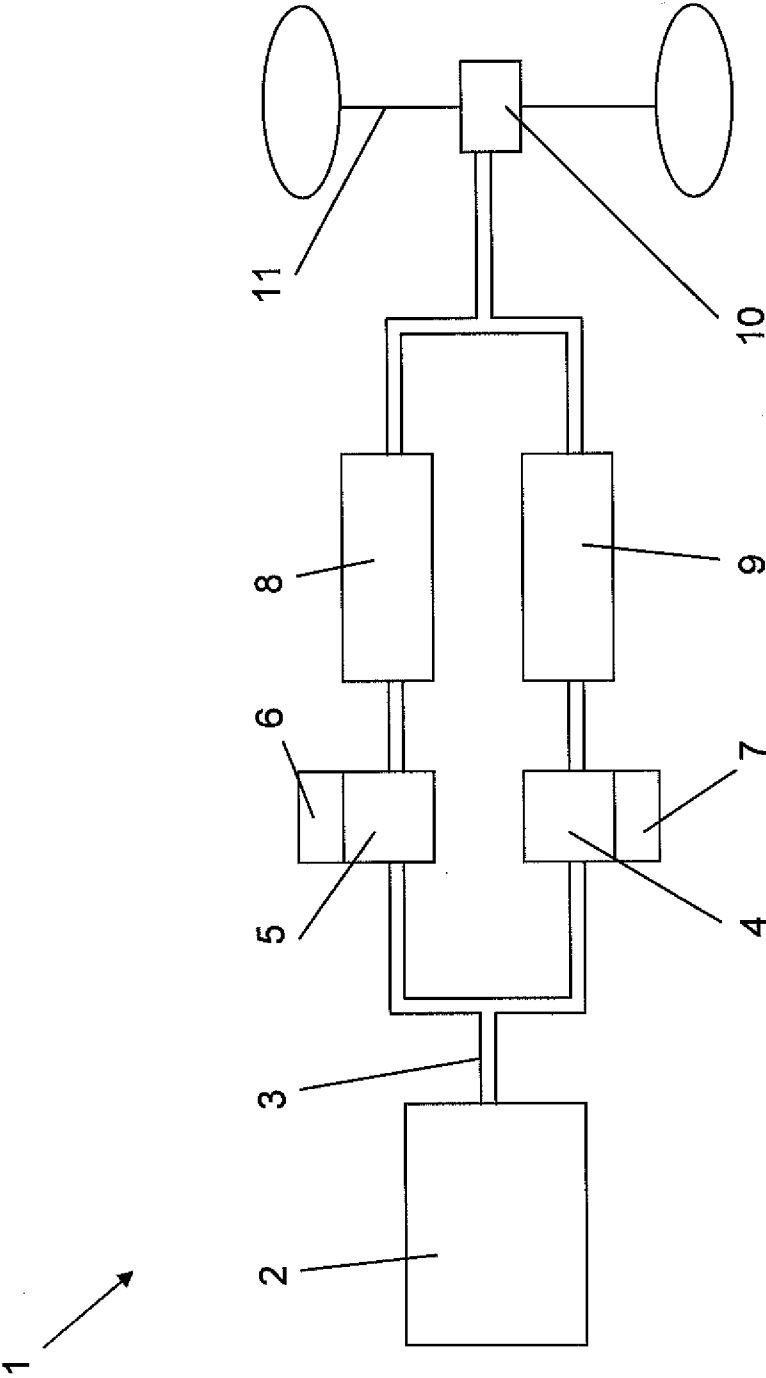
Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung des Übersprechverhaltens eines hydrostatischen Doppelkupplungsgetriebes eines Kraftfahrzeuges, welches zwei Teilgetriebekupplungen (4, 5) aufweist, die zwischen einer Antriebseinheit (2) und je einem Teilgetriebe (8, 9) angeordnet sind, wobei die beiden Teilgetriebekupplungen (4, 5) unabhängig voneinander über je eine Teilgetriebekupplungsaktorik (6, 7) betätigt werden, wobei während der Betätigung der von der Teilgetriebekupplungsaktorik (6, 7) auf die Teilgetriebekupplung (4, 5) wirkende Betätigungsdruck (p_4 , p_5) und ein von der Teilgetriebekupplung (4, 5) zurückgelegter Kupplungsbetätigungsweg ermittelt wird, aus welchem für jede Teilgetriebekupplung (4, 5) eine Übersprechgröße (Δx_4 , Δx_5) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass jede Übersprechgröße (Δx_4 , Δx_5) aus einem Kennfeld (K_4 , K_5) abgeleitet wird, das in Abhängigkeit von dem Betätigungsdruck (p_4 , p_5) beider Teilgetriebekupplungen (4, 5) erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kennfeld (K_4 , K_5) durch die Ermittlung von Druck-Weg-Kennlinien (KL_{4test} , KL_{5test}) bei Bewegung der Teilgetriebekupplungen (4, 5) entlang des jeweiligen Kupplungsbetätigungsweges und einem Vergleich dieser mit einer Referenzkennlinie (KL_{4Ref} , KL_{5Ref}) ermittelt wird, wobei für vorgegebene Druckwerte die zugehörigen Positionsverschiebungen bestimmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass getrennt voneinander für jede Teilgetriebekupplung (4, 5) eine Referenzkennlinie (KL_{4Ref} , KL_{5Ref}) in Form einer Weg-Druck-Kennlinie durch Ausführung eines vollständigen Schließen/Öffnen-Vorgangs einer Teilgetriebekupplung (4, 5) ermittelt wird, während die andere Teilgetriebekupplung (4, 5) unbewegt, vorzugsweise im geöffneten Zustand, verbleibt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Übersprechgrößen (Δx_4 , Δx_5) jeweils eine Teilgetriebekupplung (4, 5) zur Einstellung eines definierten Druckes in eine teilweise geschlossene Position verfahren und in dieser gehalten wird, während für die jeweils andere Teilgetriebekupplung (4, 5) durch Ausführen ei-

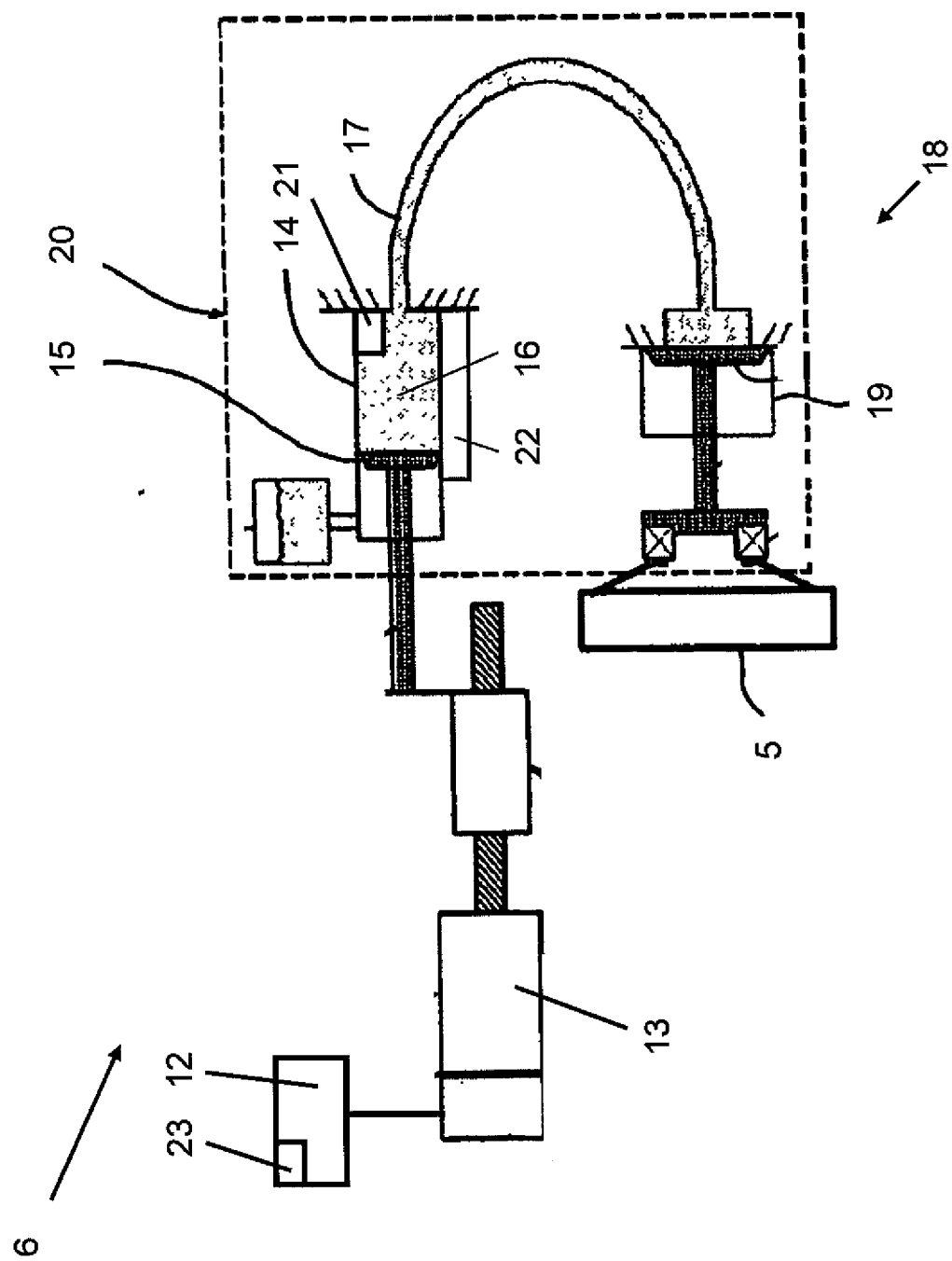
nes vollständigen Schließen/Öffnen-Vorgangs eine Weg-Druck-Kennlinie ($KL_{4\text{test}}$, $KL_{5\text{test}}$) aufgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Übersprechgrößen (Δx_4 , Δx_5) beide Teilgetriebekupplungen (4, 5) gleichzeitig verfahren werden.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Übersprechgrößen (Δx_4 , Δx_5) über die Lebensdauer des Kraftfahrzeuges angepasst werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Übersprechgrößen (Δx_4 , Δx_5) adaptiv angepasst werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Übersprechgrößen (Δx_4 , Δx_5) inkrementell ermittelt werden.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der jeweiligen Übersprechgröße (Δx_4 , Δx_5) die Position der zugehörigen Teilgetriebekupplung (4, 5) zur Einstellung einer ungestörten Position korrigiert wird.

1/2



Figur 1



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/051835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D48/06
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)
F16D

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	WO 2011/124329 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]; BAEHR MARKUS [DE]) 13 October 2011 (2011-10-13) cited in the application page 4	1
A	----- DE 103 47 114 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 29 April 2004 (2004-04-29) paragraph [0044]	1
A	----- DE 10 2005 023538 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 19 January 2006 (2006-01-19) claims 3-5	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"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

16 April 2013

Date of mailing of the international search report

22/04/2013

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

Foulger, Matthew

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/051835

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011124329 A1	13-10-2011	CN 102859223 A	02-01-2013
		DE 102010014198 A1	13-10-2011
		US 2013025996 A1	31-01-2013
		WO 2011124329 A1	13-10-2011

DE 10347114 A1	29-04-2004	AT 409290 T	15-10-2008
		AU 2003281935 A1	04-05-2004
		AU 2003281936 A1	04-05-2004
		DE 10347114 A1	29-04-2004
		DE 10393153 D2	09-06-2005
		DE 10393293 D2	02-06-2005
		EP 1554502 A1	20-07-2005
		JP 2006503234 A	26-01-2006
		KR 20050052536 A	02-06-2005
		US 2005194228 A1	08-09-2005
		WO 2004036077 A1	29-04-2004
		WO 2004036078 A1	29-04-2004

DE 102005023538 A1	19-01-2006	NONE	

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P120168_10WO	WEITERES VORGEHEN	siehe Formblatt PCT/ISA/220 sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2013/051835	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31/01/2013	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 22/02/2012
Anmelder SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** beruht die internationale Recherche auf

☒

der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde

☐

einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache _____, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (Regeln 12.3 a) und 23.1 b)).

b. ☐

Dieser internationale Recherchenbericht wurde erstellt unter Berücksichtigung der **Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers**, die nach Regel 91 von dieser Behörde genehmigt wurde bzw. dieser Behörde mitgeteilt wurde (Regel 43.6 bis. (a)).

c. ☐

Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** siehe Feld Nr. I.

2. ☐

Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld Nr. II).

3. ☐

Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld Nr. III).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2 in der in Feld Nr. IV angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann dieser Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Hinsichtlich der **Zeichnungen**

a. ist folgende Abbildung der **Zeichnungen** mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☐

wie vom Anmelder vorgeschlagen

☒

wie von der Behörde ausgewählt, weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐

wie von der Behörde ausgewählt, weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

b. ☐

wird keine der Abbildungen mit der Zusammenfassung veröffentlicht.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D48/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

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	WO 2011/124329 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]; BAEHR MARKUS [DE]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) in der Anmeldung erwähnt Seite 4	1
A	DE 103 47 114 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 29. April 2004 (2004-04-29) Absatz [0044]	1
A	DE 10 2005 023538 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Ansprüche 3-5	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" 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

16. April 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/04/2013

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

Foulger, Matthew

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/051835

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011124329 A1	13-10-2011	CN 102859223 A	02-01-2013
		DE 102010014198 A1	13-10-2011
		US 2013025996 A1	31-01-2013
		WO 2011124329 A1	13-10-2011

DE 10347114 A1	29-04-2004	AT 409290 T	15-10-2008
		AU 2003281935 A1	04-05-2004
		AU 2003281936 A1	04-05-2004
		DE 10347114 A1	29-04-2004
		DE 10393153 D2	09-06-2005
		DE 10393293 D2	02-06-2005
		EP 1554502 A1	20-07-2005
		JP 2006503234 A	26-01-2006
		KR 20050052536 A	02-06-2005
		US 2005194228 A1	08-09-2005
		WO 2004036077 A1	29-04-2004
		WO 2004036078 A1	29-04-2004

DE 102005023538 A1	19-01-2006	KEINE	
