(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
13. März 2014 (13.03.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/037285 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 23/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/067980

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2013 (30.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 215 696.8
5. September 2012 (05.09.2012) DE

(71) Anmelder: **MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG** [AT/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder: **FEICHTNER, Hans-Thomas**; Froschaugasse 2A, Top 16, A-8010 Graz (AT). **SCHÖFMANN, Werner**; Auwaldgasse 71, A-8041 Graz (AT). **QUEHENBERGER, Johannes**; Bründlweg 5, A-8074 Raaba (AT).

(74) Anwalt: **BIERNOT, Peter**; Liebenauer Hauptstraße 317, A-8041 Graz (AT).

(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, 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, 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, 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**: CONTROL SYSTEM FOR AN ALL-WHEEL CLUTCH

(54) **Bezeichnung** : ANSTEUERUNG FÜR EINE ALLRADKUPPLUNG

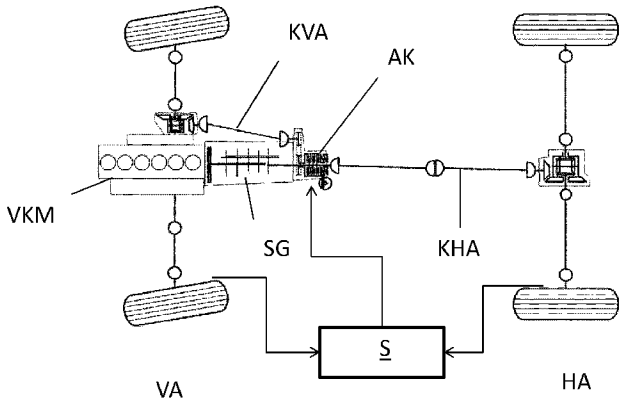


Fig. 1

(57) **Abstract**: A method and a corresponding control unit are described for the four-wheel drive of a motor vehicle, consisting of a clutch (AK) located in the power train between a primary axle and a secondary axle (VA, HA) of the four-wheel drive, via which the torque of a primary axle (KHA, HA) driven by a motor (VKM, SG) can be distributed to a secondary axle (KVA, VA), wherein the control unit (S) is in signal connection with the clutch (AK) and with the sensors detecting the speeds of at least one wheel of the primary axle (HA) and one wheel of the secondary axle (VA) and the clutch (AK) is driven, via the control unit (S), below a predetermined torque such that a clearly reduced torque is transmitted to the secondary axle (VA).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/037285 A1

Beschrieben wird ein Verfahren sowie eine entsprechende Steuerung für den Vierradantrieb eines Kraftfahrzeuges, bestehend aus einer im Antriebsstrang zwischen einer Primärachse und einer Sekundärachse (VA, HA) des Vierradantriebes befindlichen Kupplung (AK), über welche das Antriebsmoment einer von einem Motor (VKM, SG) getriebenen Primärachse (KHA, HA) auf eine Sekundärachse (KVA, VA) aufteilbar ist, wobei die Steuerung (S) mit der Kupplung (AK) sowie mit den die Drehzahlen wenigstens eines Rades der Primärachse (HA) und eines Rades der Sekundärachse (VA) erfassenden Sensoren in Signalverbindung steht und über die Steuerung (S) unterhalb eines vorgegebenen Momentes die Kupplung (AK) derartig angesteuert wird, so dass eine deutlich reduzierte Momentenübertragung auf die Sekundärachse (VA) erfolgt.

Ansteuerung für eine Allradkupplung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Kupplung im Vierradantrieb eines Kraftfahrzeuges sowie eine entsprechende Steuerung einen Vierradantrieb nach der Art des Verfahrens- bzw. des Vorrichtungsanspruches.

Bei über die Vorderachse bzw. die Hinterachse angetriebenen Fahrzeugen dreht sich die Vorderachse (Durchschnittsgeschwindigkeit der beiden Vorderräder) leicht unterschiedlich zur Hinterachse (Durchschnittsgeschwindigkeit der beiden Hinterräder). Die Differenzdrehzahl hat dabei ihren Grund in unterschiedlichen dynamischen Reifenradien, Herstelltoleranzen, unterschiedlicher Abnutzung der Reifen, unterschiedlicher Achslasten, Differenzen im Reifendruck, Mischbereifung, durch das Antriebsmoment bedingter Radschlupf. Bei Kurvenfahrt ergibt sich die Drehzahldifferenz durch die von den Rädern zurückzulegenden unterschiedlichen Abrollwege.

Bei allradgetriebenen Fahrzeugen - z.B. einem Fahrzeug mit Vorderradantrieb und einem über eine Kupplung zuschaltbaren Hinterradantrieb - kann Aufgrund von einem Übersetzungsunterschied in den Achsgetrieben ein weiterer Drehzahlunterschied hinzukommen.

Betrachtet man den Fahrzustand Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit, so stellt man üblich einen Drehzahlunterschied von < 1% fest. In diesem Fahrzustand wird der Allradantrieb nicht benötigt, welche der beiden Achsen aber die schnellere, die langsamere ist, hängt insbesondere von den dynamischen Radien der Reifen ab und ist zufällig. Bei geschlossener Allradkupplung bzw. gesperrten Mittendifferenzial ergeben sich daher Verluste, die Geschwindigkeitsdifferenz baut sich über den Schlupf der Reifen ab.

Betrachtet man bei einem Beschleunigungsvorgang die von den Gelenk-, Kardanwellen zu übertragenen Antriebsmomente, so zeigt sich oft, dass das Moment der Vorderachse beim Übergang auf die konstante Geschwindigkeit, also bei Abschluss des Beschleunigungsvorganges, einen Vorzeichenwechsel macht. Die Vorderachse geht von Zug- auf Schubbetrieb über. Die Vorderachse bremst, die

Hinterachse schiebt nun ein wenig mehr, das Antriebssystem läuft verspannt. Es ergibt sich ein Blindmomentenfluss, welcher insgesamt höhere Momente in der Vorder- und der Hinterachse bewirkt. Meist ist bei einen Getriebe der Wirkungsgrad im Zugbetrieb größer als im Schubbetrieb, so dass die angedeuteten Verluste noch größer werden.

Aus der DE 197 006 720 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung einer steuerbaren Kupplung im Antriebsstrang zwischen Vorderachse und Hinterachse eines Vierradantriebes beschrieben. Jedem der Räder ist ein Raddrehzahlsensor zugeordnet – die Signale dieser Sensoren werden ausgewertet. Es wird eine theoretische Drehzahldifferenz der Kupplung für den radschlupffreien Fahrbetrieb ermittelt, und zwar aus der Fahrgeschwindigkeit, dem Kurvenradius, den unterschiedlichen Radradien. Es wird eine Drehzahldifferenz ermittelt, bei der sich eine radschlupffreie Kurvenfahrt ergibt, entsprechend auf diesen Drehzahldifferenzwert wird die Kupplung über ein generiertes Steuersignal eingestellt.

Die DE 36 26 025 A1 zeigt einen ähnlich arbeitenden Antriebseinrichtung für ein Allradfahrzeug mit einer Reibscheibenkupplung zur variablen Übertragung eines Antriebsdrehmomentes auf die Vorderräder.

Bei dem Vierradantrieb nach der DE 37 21 626 C2 wird zur Verbesserung des Bremsverhaltens die Kupplung im Antriebsstrang zwischen Vorder- und Hinterachse bei Überschreiten eines vorgegebenen Drehzahlverringerungsgradienten geöffnet.

Die DE 36 21 225 C1 beschreibt einen Allradantrieb mit permanent wirkenden Hinterradantrieb und einem über eine elektrohydraulisch steuerbare Kupplung zuschaltbaren Vorderachsantrieb. Bei Überschreiten einer Schlupfschwelle wird die Kupplung kurzzeitig geöffnet, was Verspannungen im Antriebsstrang verhindert.

Die Steuerung einer Kupplung im Antriebsstrang zwischen Vorder- und Hinterachse eines Fahrzeuges mit Vierradantrieb gemäß der DE 102 60 196 A1 bewirkt, dass die Kupplung stets mit Moment beaufschlagt wird, also nie vollständig ausgekuppelt wird. Damit soll ein besserer Übergang bei Allradbedarf erzielt werden.

Bei der DE 69 025 487 T2 wird zur Antriebskraftverteilung ein Korrekturfaktor zur Ermittlung der wahren Geschwindigkeit auf Basis der Differenzdrehzahl und der gemessenen Geschwindigkeit bestimmt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Ansteuerung für eine Allradkupplung in gegenüber den bekannten Lösungen verbesserter Ausführung vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Verfahrens- bzw. des zugehörigen Vorrichtungsanspruches. Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht somit in einer fahrsituationsabhängigen Ansteuerung der Allradkupplung zur Optimierung der Antriebsstrangverluste. Die gemäß der Erfindung zu verwendende Kupplung ist derartig ausgebildet, so dass ein möglichst geringes Moment eingestellt werden kann, was z.B. durch eine überlüftete Position möglich wird. Die Kupplung ermöglicht es also eine weit geöffnete Position anzufahren, in der kein oder ein geringes Restmoment zwischen Vorder- und Hinterachse übertragen wird. Ein derartig geringes Übertragungsmoment kann bspw. auch oder zusätzlich durch eine Reduktion der Schmier- und Kühlölmenge in einem Lamellenpaket eingestellt werden.

Je nach Fahrsituation wird auf Basis der Radgeschwindigkeiten die für den aktuellen Fahrzustand (verlust-)optimale Kupplungsposition errechnet und eingestellt. Somit können zusätzliche Antriebsstrangverluste, die durch Drehzahlunterschiede zwischen Vorder- und Hinterachse entstehen, vermieden werden. Die Erfindung verwendet somit eine Berechnungsmethode für die aktuellen Unterschiede der Reifenradien zwischen Vorder- und Hinterachse sowie einer entsprechenden Strategie zur Steuerung der die Antriebsleistung auf die Vorder- und die Hinterräder verteilenden Allradkupplung.

Auf Basis von Raddrehzahlsensorsignalen kann der Unterschied der dynamischen Reifenradien zwischen Vorder- und Hinterachse des jeweiligen Fahrzeugs mit der gerade aktuellen Bereifung, der Beladung und dem Luftdruck berechnet werden. Abhängig von der Differenz der dynamischen Reifenradien zwischen Vorder- und

Hinterachse wird so je nach Fahrzustand der Zustand der Allradkupplung eingestellt, um die Antriebsstrangverluste zu minimieren.

Bei Fahrten mit konstanter Geschwindigkeit im unteren Geschwindigkeitsbereich ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, die Allradkupplung vollständig zu öffnen, zu überlüften, um keine zusätzlichen Antriebsstrangverluste zu erzeugen.

Oberhalb einer bestimmten Geschwindigkeit (ab einem bestimmten Antriebsmoment) erreicht die Primärachse (z.B. die Hinterachse) einen Schlupf, der derartig hoch ist, dass sich die Vorderachse langsamer als die Hinterachse dreht und durch Einstellen eines Kupplungsmomentes an der Allradkupplung die Vorderachse nicht mehr in den Schubbetrieb gebracht wird sondern die Verluste durch Blindmomente nur noch minimiert werden können. Ab dieser vom zu übertragenen Drehmoment abhängenden Grenzgeschwindigkeit macht es also keinen Sinn mehr, die Allradkupplung vollständig zu öffnen. Ab dieser Grenzgeschwindigkeit wird die Allradkupplung nur noch vorgesteuert betrieben, was bedeutet, dass die Vorderachse stets auch über das Verteilergetriebe, die Allradkupplung und nicht mehr ausschließlich über die Straße angetrieben wird.

Des Weiteren erfolgt die Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung an Hand der Zeichnungen.

Figur 1 zeigt die grundsätzlichen Komponenten eines Allradgetriebenen Fahrzeuges, bestehend aus einer Verbrennungskraftmaschine VKM, einem nachgeschalteten, automatisch oder manuell schaltbaren Getriebe SG, welche über eine Kardanwelle KHA die Räder der Hinterachse HA, hier der Primärachse PA antreibt. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sei die Hinterachse als die Hauptantriebsachse zu verstehen, was jedoch den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht beschränken soll.

Der Ausgang des Getriebes SG wirkt über eine Kardanwelle KHA auf die Hinterräder HA einer Hinterachse – auf die Räder der Primärachse. Der Ausgang des Getriebes wirkt parallel über eine Allradkupplung AK, welche ihrerseits ein einstellbares Antriebsmoment über eine Kardanwelle KVA an die Räder der Vorderachse - im gezeigten Ausführungsbeispiel die Sekundärachse - überträgt. Bei geschlossener Allradkupplung AK ergeben sich so - bspw. durch Radiusdifferenzen der Räder

- Verluste. Die Achsen laufen mit gleicher Drehzahl, d.h. es ergibt sich eine höhere Verlustleistung verglichen mit der Verlustleistung bei einer sich entsprechend der Reifenradien einstellenden Differenzdrehzahl. Auf Grund des Auftretens von Verspannungen im Antriebsstrang ergeben sich erhöhte Momente in den Achsgetrieben und dadurch erhöhte Verluste.

Weiterhin zeigt die Figur 1 eine Steuerung S, welche mit den Rädern der Vorder- und der Hinterachse VA, HA zugeordneten Raddrehzahlsensoren in Signalverbindung steht, was durch die Pfeile angedeutet ist. Durch die Steuerung S wird die Kupplung AK derartig angesteuert, so dass ein bestimmter Anteil des Momentes der Kardanwelle KHA (im Ausführungsbeispiel das der Primärachse zugeführte Moment) über die Kardanwelle KVA zum Antrieb der Vorderräder (hier die Sekundärachse) abgeleitet wird.

Bei einem Fahrzeug sind die nachfolgend angegebenen Größen, Messgrößen verfügbar bzw. werden erfasst: Motormoment, Raddrehzahlen (Vorder- und Hinterachse), Lenkwinkel, die momentane Gesamtübersetzung. Aus den Drehzahlen der Räder in Verbindung mit den Reifenradien ergibt sich ferner auch die Fahrzeuggeschwindigkeit.

Aus den Raddrehzahlen kann man das Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärachsreifenradius r_{PA}/r_{SA} berechnen, also das Verhältnis der Reifenradien der Hinter- und der Vorderachse HA, VA. Des Weiteren sei angenommen, dass der Schlupf in dem relevanten Bereich linear (annähernd oder vollständig linear) vom Moment abhängig sei.

Zur Berechnung der Geschwindigkeit, ab der die Raddrehzahlen (Vorderachse VA, Hinterachse HA) ausgeglichen sind, wird der folgende Fahrzustand betrachtet: konstante Geschwindigkeit - Allradkupplung offen - reiner Antrieb über Primär- bzw. Hauptantriebsachse.

Es gilt bzw. ergibt sich:

$\Delta n = n_{PA} - n_{SA}$	Unterschied zwischen Primär- und Sekundärachsdrehzahl

$n_{PA} = (v_{Fzg} / r_{PA}) + (v_{Schlupf_PA} / r_{PA})$

Dabei ist:

$v_{schlupf_PA} = v_{Fzg.} * M / k$ Schlupfgeschwindigkeit bei gegebener Fahrzeuggeschwindigkeit und Achsmoment M

k ein linearer angenommener Reifensteifigkeitskennwert

$\Delta n = v_{Fzg.} / r_{PA} * (1 + M_{krit} / k) - v_{Fzg.} / r_{SA}$

Setzt man Schlupffreiheit $\Delta n = 0$ so folgt:

$r_{PA} / r_{SA} = (1 + M_{krit} / k)$

Aus dem erfassbaren Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärachsreifenradius r_{PA} / r_{SA} ist das kritische Antriebsmoment und somit die Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelbar, bei der $\Delta n = 0$. Also:

$M_{krit} = k * (r_{PA} / r_{SA} - 1)$

Diese Berechnung kann noch unter Berücksichtigung einer möglichen Übersetzungsdifferenz der Achsen ergänzt werden:

z Zähnezahl

$i_{SA} = z_{SA\ Abtrieb} / z_{SA\ Eintrieb}$

$i_{PA} = z_{PA\ Abtrieb} / z_{PA\ Eintrieb}$

$M_{krit} = k * ((r_{PA} * i_{SA}) / (r_{SA} * i_{PA}) - 1)$

Die Figur 2 zeigt in einem Diagramm mögliche Momentenaufteilungen zwischen Primärachse PA und Sekundärachse SA. Die Abszisse ist eingeteilt in das Moment des Achseintriebes – die Primär- und die Sekundärachse. Die Ordinate stellt die Momentensumme der Achseintriebe dar. Die Gerade $M_{50/50}$ entspricht einer hälftigen Momentenaufteilung, d.h. die Allradkupplung AK oder ein entsprechendes Differential (offen) teilt 50 % der Antriebsleistung auf die Primärachse, 50 % auf die Sekundärachse.

Die Gerade $M_{100/0}$ entspricht einer Momentenaufteilung zwischen Primär- und Sekundärachse von 100 % zu 0 %, d.h. die gesamte Antriebsleistung geht auf die Primärachse (hier die Hinterachse), es liegt reiner Zweiradantrieb vor. Der Bereich BSA entspricht dem Blindmomentenbereich Sekundärachse, der Bereich BPA dem Blindmomentenbereich der Primärachse. Die Momentenaufteilung mittels der Allradkupplung AK liegt in dem Diagramm nach Figur 2 innerhalb der Fläche, welche durch die mit Primär und Sekundär gekennzeichneten Geraden (gestrichelt, strich-punktiert) eingeschlossen ist.

Es ist bei einem Antriebsmoment kleiner M_{krit} nicht möglich, ein Allradmoment ohne Generierung eines Blindmomentes zu stellen. Erst ab einem Antriebsmoment größer M_{krit} ist es möglich, ein Antriebsmoment unter Aufteilung auf Primär- und Sekundärachse sinnvoll auf die Straße zu bringen.

Solange M_{krit} (Momentensumme) nicht erreicht ist, wird das Moment an der Allradkupplung AK soweit wie möglich abgesenkt. Es wird daher ein Allradsystem mit einer Allradkupplung AK verwendet, bei der das Restmoment an der Kupplung weitestgehend abgesenkt werden kann, mit der also eine größtmögliche Momententrennung erzielbar ist.

Wenn M_{krit} in etwa erreicht ist (abhänging von zu berücksichtigenden Toleranzen ist der Punkt nicht exakt ermittelbar), wird die Absenkung der Momentenvorgabe weggenommen, der reine Zweiradantrieb aufgegeben. Oberhalb der zu M_{krit} zugehörigen Grenzgeschwindigkeit wird das Antriebsmoment entsprechend den Bedürfnissen von Fahrdynamik und Traktion auf die Primär- und die Sekundärachse verteilt.

Die Figur 3 zeigt mögliche Momentenstellbereiche bei einem Verhältnis der dynamischen Reifenradien $(r_{PA} * i_{SA}) / (r_{SA} * i_{PA}) < 1$. Setzt man i_{SA} und i_{PA} gleich, dann ist dies der Zustand, bei welchem der dynamische Radius r_{SA} der Sekundärachse SA (hier der Vorderachse) größer ist als der dynamische Radius r_{PA} der Primärachse PA. Auf Grund der vorliegenden geometrischen Verhältnisse dreht die Sekundärachse SA langsamer (da der Radius r_{SA} größer ist) wie die Primärachse PA. Mit der Allradkupplung AK ist es daher möglich, auch bei einer Geschwindigkeit im Bereich unterhalb des kritischen Antriebsmomentes M_{krit} eine sinnvolle Momentenaufteilung vorzunehmen, also echten Vierradbetrieb zu fahren. Dieser Zustand ist in Figur 3 dargestellt und auch angestrebt.

Mit M_{PA} ist der Verlauf der Momentenaufteilung auf die Primärachse, mit M_{SA} der Verlauf der Momentenaufteilung auf die Sekundärachse wiedergegeben. Erkennbar wird in einer derartigen Situation – es liegt eine erfassbare Reifenradiendifferenz vor – bereits vor Erreichen des kritischen Antriebsmomentes M_{krit} bzw. der entsprechenden Geschwindigkeit eine Momentenaufteilung vorgenommen, d.h. es wird nicht bis M_{krit} im strengen oder entsprechend der Allradkupplung maximal realisierbaren Zweiradmodus gefahren.

Im beschriebenen Fall wird auch bei Momenten unterhalb M_{krit} stets ein geringes Kupplungsmoment gestellt, d.h. ein Teil der Antriebsleistung kann auf die Sekundärachse verteilt werden. Eine vollständige Trennung der Allradkupplung wird nicht vorgenommen. Zudem ist es vorgesehen, mit einem kleinen Restmoment (Aufteilung) die Verluste der Triebstrangelemente zur Sekundärachse zu kompensieren.

Ein Ausgleich der Verlustmomente, welche im Winkeltrieb der Sekundärachse entstehen, erfolgt so vorteilhafter Weise über den direkten Pfad (Verteilergetriebe, Kardanwelle zur Sekundärachse), statt im Umweg über Primärachse (Verteilergetriebe, Kardanwelle zur Primärachse, Räder Primärachse, Straße, Räder Sekundärachse, Halbwellen Sekundärachse). Das Restmoment in der Kupplung soll dann demjenigen Moment entsprechen, welches zum Mitdrehen der Komponenten des sekundären Antriebsstranges gebraucht wird. Allgemein ergeben sich dadurch Vorteile im Wirkungsgrad.

Bei Anwendung der Erfindung ist es deshalb auch zweckmäßig, bei der Auswahl oder Montage der Räder und Reifen dafür zu sorgen, dass die größeren Räder an der Sekundärachse, hier also der Vorderachse montiert werden. So können in einem Fahrzeugmontagewerk die Reifen über eine IST-Größe klassiert angeliefert und Klassen mit den größeren Abrollumfängen an der Sekundärachse montiert werden.

Bezugszeichenliste

VKM	Motor, Verbrennungskraftmaschine
SG	Getriebe, manuell oder automatisches Schaltgetriebe
VA	Vorderachse
SA	Sekundärachse
HA	Hinterachse
PA	Primärachse
AK	Allradkupplung
S	Steuerung
KVA	Kardanwelle Vorderachse
KHA	Kardanwelle Hinterachse

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Kupplung im Antriebsstrang zwischen einer Primärachse und einer Sekundärachse eines Vierradantriebes, bei dem das Antriebsmoment eines Motors direkt auf die Primärachse und über eine stellbare Kupplung bzw. ein Verteilgetriebe auf die Sekundärachse aufgeteilt wird, wobei unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit sowie der jeweiligen Raddrehzahlen eine Verteilung des Antriebsmomentes auf die Primär- und die Sekundärachse vorgenommen wird, indem das durch die Kupplung, das Verteilgetriebe übertragbare Moment auf einen vorgesehenen Wert eingestellt wird, wobei unterhalb eines vorgegebenen Summenantriebsmomentes die Kupplung, das Verteilgetriebe derartig gestellt wird, so dass eine deutlich reduzierte Momentenübertragung auf die Sekundärachse erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
die Kupplung wird unterhalb des vorgegebenen Summenantriebsmomentes derartig gestellt, dass weitestgehend keine Momentenübertragung auf die Räder der Sekundärachse erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
das vorgegebene Antriebsmoment wird aus den effektiven, dynamischen Reifenradien der Räder der Primär- und der Sekundärachse bestimmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
zur Bestimmung des vorgegebenen Antriebsmomentes werden die Raddrehzahlsignale von den Rädern der Primär- und der Sekundärachse zugeordneten Drehzahlsensoren ausgewertet.

5. Verfahren nach Anspruch 3,
als vorgegebenes Antriebsmoment wird ein Antriebsmoment errechnet, bei dem bei gegebenen effektiven Reifenradien der Räder der Primär- und der Sekundärachse und einem vorgegebenen bzw. ermittelten Reifensteifigkeitskennwert die die Drehzahlen der Primär- und der Sekundärachse gleich sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
bei der Bestimmung des vorgegebenen Antriebsmomentes werden die Übersetzungsverhältnisse zwischen der Primär- und der Sekundärachse berücksichtigt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ergibt sich bei den effektiven, dynamischen Reifenradien der Räder der Primär- und der Sekundärachse der Zustand, dass der Radius der Räder der Sekundärachse größer ist als der Radius der Räder der Primärachse, so wird eine Momentenübertragung auf die Sekundärachse im gesamten Bereich der möglichen Fahrzeuggeschwindigkeit vorgenommen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche und insbesondere nach Anspruch 7,
die Bereifung des Fahrzeuges erfolgt mit der Maßgabe, dass Reifen mit einem höheren effektiven, dynamischen Radius auf der Sekundärachse montiert werden.

9. Steuerung für den Vierradantrieb eines Kraftfahrzeuges, bestehend aus einer im Antriebsstrang zwischen einer Primärachse und einer Sekundärachse (VA, HA) des Vierradantriebes befindlichen Kupplung (AK), über welche das Antriebsmoment einer von einem Motor (VKM, SG) getriebenen Primärachse (KHA, HA) auf eine Sekundärachse (KVA, VA) aufteilbar ist, wobei zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 die Steuerung (S) mit der Kupplung (AK) sowie mit die Drehzahlen wenigstens eines Rades der Primärachse (HA) und eines Rades der

Sekundärachse (VA) erfassenden Sensoren in Signalverbindung steht und über die Steuerung (S) unterhalb eines vorgegebenen Momentes die Kupplung (AK) derartig angesteuert wird, so dass eine deutlich reduzierte Momentenübertragung auf die Sekundärachse (VA) erfolgt.

10. Steuerung nach Anspruch 9,
die Kupplung (AK) wird über die Steuerung (S) unterhalb des vorgegebenen Momentes zur weitestgehenden Trennung des Momentenflusses von der Primär- auf die Sekundärachse (VA, HA) geschaltet.

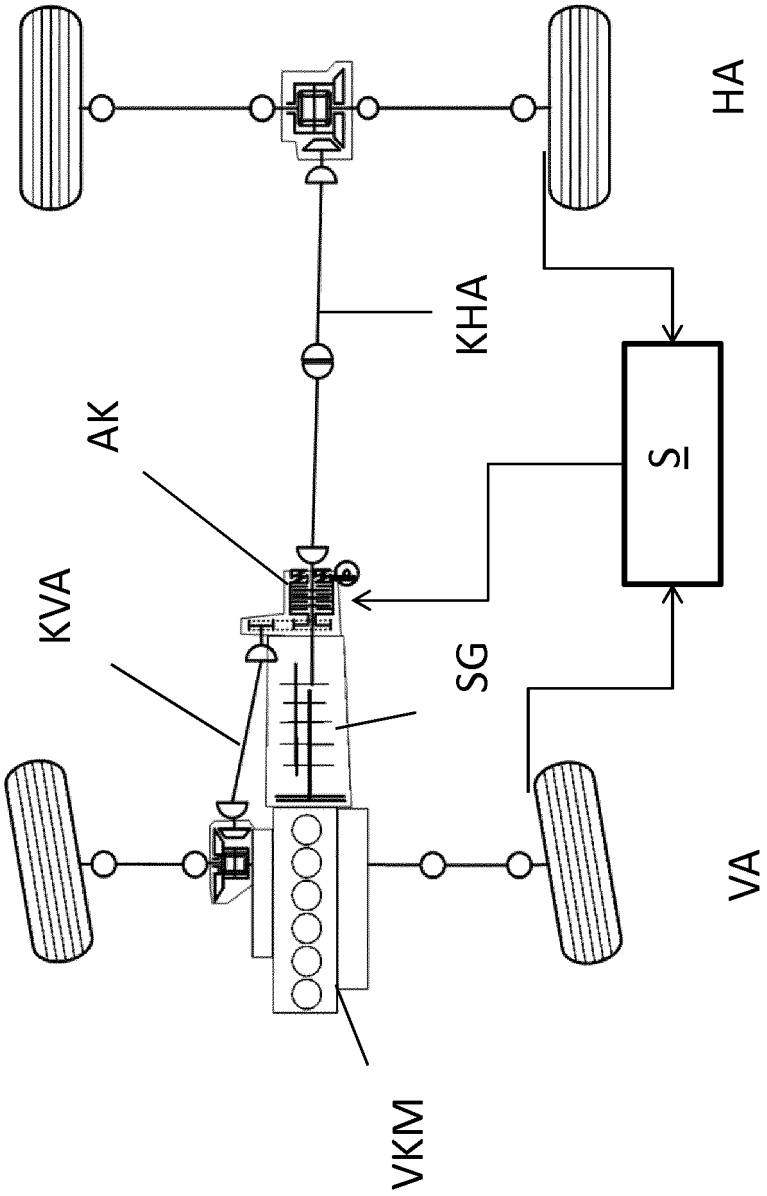


Fig. 1

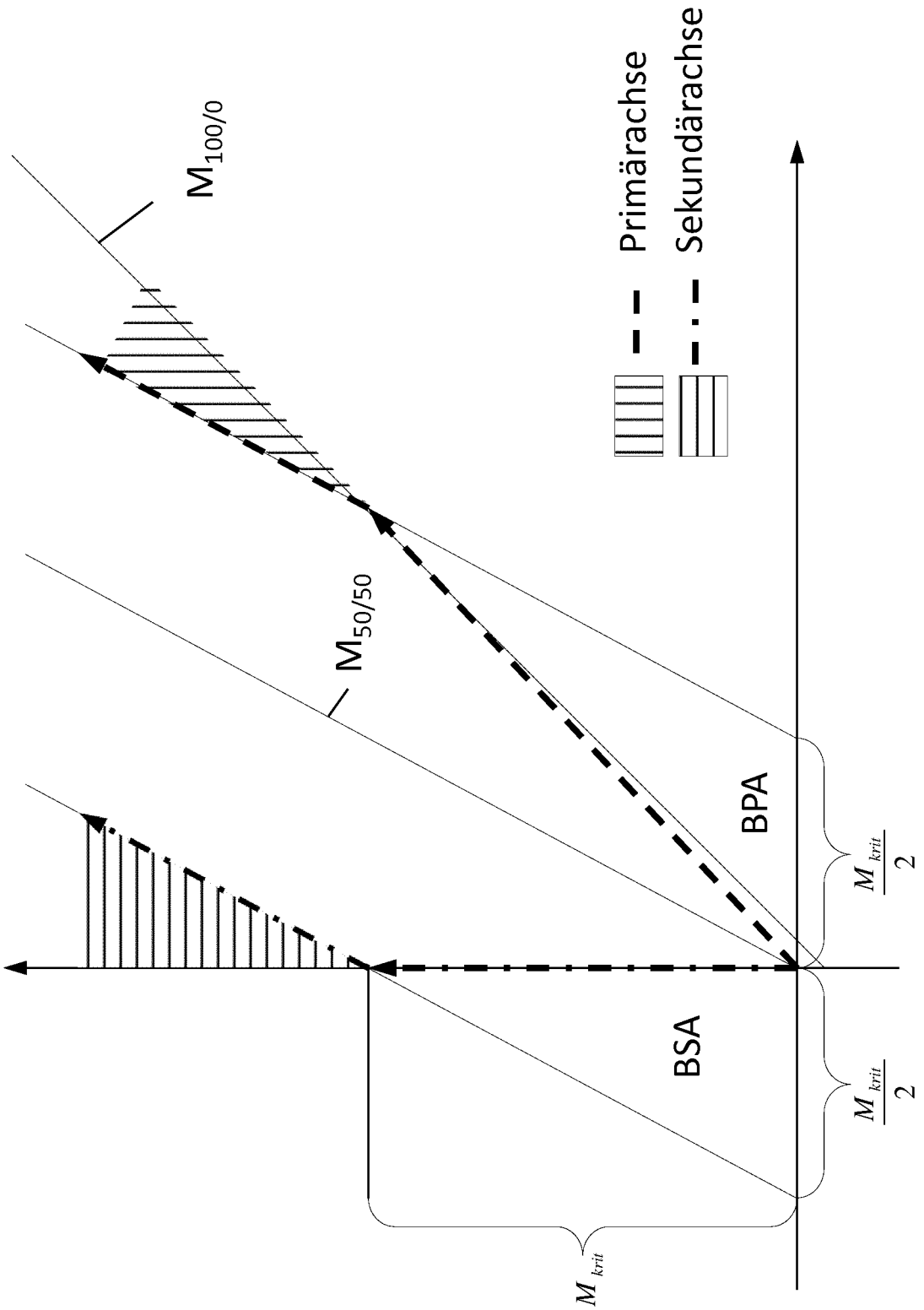

Primärachse
Sekundärachse
$M_{100/0}$
$M_{50/50}$
BPA
BSA
$\frac{M_{krit}}{2}$
$\frac{M_{krit}}{2}$
M_{krit}

Fig. 2

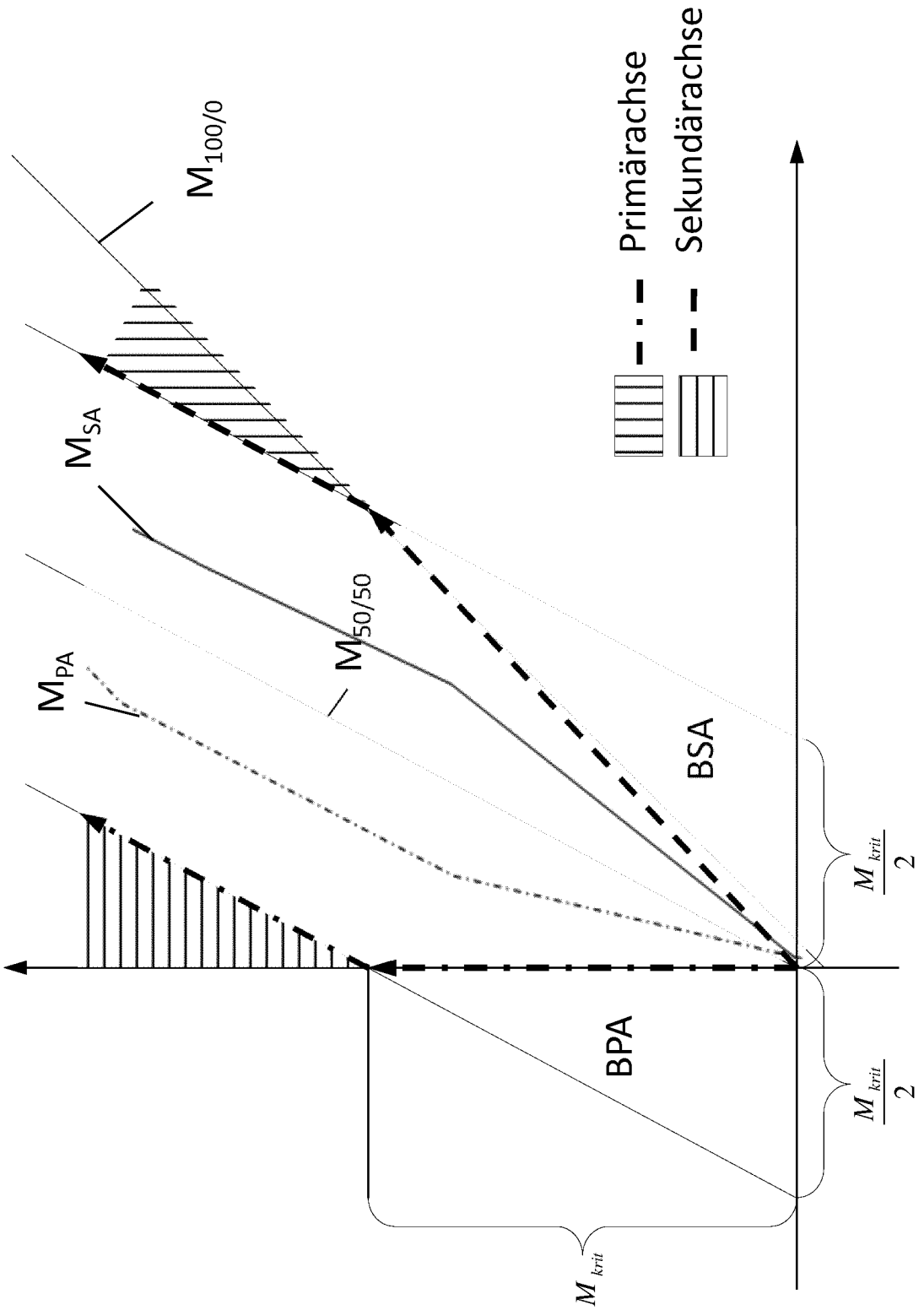

Primärachse
Sekundärachse
$M_{100/0}$
M_{SA}
$M_{50/50}$
M_{PA}
BSA
BPA
$\frac{M_{krit}}{2}$
$\frac{M_{krit}}{2}$
M_{krit}

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/067980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K23/08
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

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	WO 2012/110659 A1 (LAND ROVER [GB]; STARES PETE [GB]; CLARE DAVID [GB]) 23 August 2012 (2012-08-23) page 23, lines 21-24	1-10
A	DE 690 25 487 T2 (NISSAN MOTOR [JP]) 11 July 1996 (1996-07-11) cited in the application the whole document	1-10
A	EP 1 188 597 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 20 March 2002 (2002-03-20) the whole document	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
29 November 2013	09/12/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Meritano, Luciano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/067980

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012110659 A1	23-08-2012	EP 2675644 A1	25-12-2013
		GB 2488410 A	29-08-2012
		GB 2488529 A	05-09-2012
		WO 2012110659 A1	23-08-2012
DE 69025487 T2	11-07-1996	DE 69025487 D1	04-04-1996
		DE 69025487 T2	11-07-1996
		EP 0393596 A2	24-10-1990
		JP H0794207 B2	11-10-1995
		JP H02279427 A	15-11-1990
		US 5060747 A	29-10-1991
EP 1188597 A2	20-03-2002	DE 60128763 T2	31-01-2008
		EP 1188597 A2	20-03-2002
		JP 3525879 B2	10-05-2004
		JP 2002087093 A	26-03-2002
		US 2002033291 A1	21-03-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/067980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K23/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/110659 A1 (LAND ROVER [GB]; STARES PETE [GB]; CLARE DAVID [GB]) 23. August 2012 (2012-08-23) Seite 23, Zeilen 21-24	1-10
A	DE 690 25 487 T2 (NISSAN MOTOR [JP]) 11. Juli 1996 (1996-07-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-10
A	EP 1 188 597 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 20. März 2002 (2002-03-20) das ganze Dokument	1-10

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. November 2013	09/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Meritano, Luciano

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/067980

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012110659 A1	23-08-2012	EP 2675644 A1	25-12-2013
		GB 2488410 A	29-08-2012
		GB 2488529 A	05-09-2012
		WO 2012110659 A1	23-08-2012
DE 69025487 T2	11-07-1996	DE 69025487 D1	04-04-1996
		DE 69025487 T2	11-07-1996
		EP 0393596 A2	24-10-1990
		JP H0794207 B2	11-10-1995
		JP H02279427 A	15-11-1990
		US 5060747 A	29-10-1991
EP 1188597 A2	20-03-2002	DE 60128763 T2	31-01-2008
		EP 1188597 A2	20-03-2002
		JP 3525879 B2	10-05-2004
		JP 2002087093 A	26-03-2002
		US 2002033291 A1	21-03-2002