

(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. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/167766 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000480

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2012 (10.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 106 343.2 8. Juni 2011 (08.06.2011) DE
10 2011 107 639.9 30. Juni 2011 (30.06.2011) DE
10 2012 202 036.5
10. Februar 2012 (10.02.2012) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HENNEBERGER,
Klaus** [DE/DE]; Im Heizler 2, 77815 Bühl (DE). **BAST,
Frank** [DE/DE]; Goethestrasse 17, 75057 Kürnbach (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, 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, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR THE OPEN-LOOP OR CLOSED-LOOP CONTROL OF A DRIVE MOTOR AND/OR AN
AUTOMATED FRICTION CLUTCH

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG ODER REGELUNG EINES ANTRIEBSMOTORS UND/ODER EINER
AUTOMATISIERTEN REIBUNGSKUPPLUNG

(57) Abstract: The invention relates to a method for the open-loop or closed-loop control of a drive motor and/or an automated
friction clutch in the drive train of a motor vehicle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer
automatisierten Reibungskupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs.



WO 2012/167766 A1

Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer automatisierten Reibungskupplung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Die in dieser Erfindung beschriebene Idee kann bei den Getriebetypen

- Automatisierte Schaltgetriebe (nass und/oder trocken)
- Doppelkupplungsgetriebe (nass und/oder trocken)
- Stufenlos verstellbare Getriebe (CVT)

zur Anwendung kommen.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 014 467 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung einer automatisierten Reibungskupplung in einem Antriebsstrang zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Getriebe bekannt, bei dem das Motormoment des Verbrennungsmotors in Abhängigkeit von einem an der Reibungskupplung auftretenden Kupplungsschlupf geregelt wird.

Wenn aufgrund mangelnder Momentenkapazität einer Reibungskupplung (trockene/nasse Einfach-/Doppelkupplung bzw. CVT) nicht das Motormoment übertragen werden kann, wird im Allgemeinen ein das Motordrehmoment begrenzender Motoreingriff durchgeführt. In der vorliegenden Schrift wird unter anderem beschrieben, wie einerseits der Motoreingriff aktiviert werden kann und wann er wieder zurückgenommen wird.

Aus dem Stand der Technik sind zwei Strategien - im Folgenden als a) und b) bezeichnet - bekannt. Bei beiden Strategien wird ein berechnetes, maximal übertragbares Kupplungsmoment genutzt. Dieses wird aufgrund der aktuell adaptierten Kupplungseigenschaften (Tastpunkt, Reibwert, Kennlinienform, etc.) ermittelt und ständig nachgeführt.

a) Gemäß der Strategie a) wird – sofern das maximal übertragbare Kupplungsmoment $T_{q_Cl, estimated Max}$ geringer wird als das Motormoment $T_{q_Eng, Actual}$ – ein Motoreingriff ausgelöst und das maximale Motormoment auf den Wert des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes begrenzt (limitierender Motoreingriff). Dafür kann dann entweder der Wert als solcher ge-

- 2 -

nutzt werden oder es wird noch ein relativer oder absoluter Sicherheitsfaktor eingerechnet.

WENN ($\text{Trq}_{\text{Cl, estimated Max}} < \text{Trq}_{\text{Eng, Actual}}$) DANN {
 Begrenze maximales Motormoment $\text{Trq}_{\text{Eng, Max}}$ auf $\text{Trq}_{\text{Cl, estimated Max}}$
 }

Vorteil: Es wird – eine entsprechende Berechnung des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes vorausgesetzt – für den Fahrer kein ungewollter Schlupf auftreten.

Nachteil: U. u. wird das Motormoment stärker begrenzt, als es eigentlich sein müsste; gegebenenfalls wird es sogar unnötigerweise begrenzt.

b) Gemäß der Strategie b) wird keine pauschale Begrenzung des Motormomentes durchgeführt. Die Begrenzung (limitierender Motoreingriff) wird erst aktiviert, wenn eine Dauerschlupfsituation bei vollständig ausgerückter Kupplung (also maximal möglichem Kupplungsmoment, Kupplung geschlossen) erkannt wurde. Das Verfahren sieht folgende Schritte vor:

1. Normales Verfahren (Bewegen) des Kupplungsaktors solange, bis
 bei vollständig ausgerückter Kupplung eine Dauerschlupfsituation erkannt wird
2. Aktivierung eines Motoreingriffes:
 $\text{Trq}_{\text{Eng, Max}} = x \% \text{ von } \text{Trq}_{\text{Cl, estimated Max}}$ oder
 $\text{Trq}_{\text{Eng, Max}} = \text{Trq}_{\text{Cl, estimated Max}} - \text{Trq}_{\text{Offset}}$
3. Zurücknahme des Motoreingriffes mit Zündung Aus / An.

$x \%$ liegt dabei beispielsweise im Bereich von 90% bis 100%, bevorzugt bei 95%. $\text{Trq}_{\text{Offset}}$ liegt dabei beispielsweise im Bereich von 0 bis 30 Nm bevorzugt 10 bis 20 Nm. Eine derartige Strategie wird beispielsweise in der WO 2004/087456 A1 beschrieben.

Vorteil: Motoreingriff wird erst im Falle eines vorliegenden Problems (Minderkapazität der Kupplung, also zu geringes maximal durch die Kupplung übertragbares Drehmoment) aktiviert. D.h. wenn bei der Bestimmung des übertragbaren maximalen Kupplungsmomentes ein zu kleiner Wert ermittelt wird, dann führt dies nicht sofort zu einem Motoreingriff, sondern erst nach Auftreten eines Problemfalles (Schlupfsituation).

Nachteil: Motoreingriff bleibt gegebenenfalls sehr lange aktiv. Unter Umständen tritt zu Beginn einer längeren Fahrt ein unerwünschtes Schlupfereignis auf; die ab diesem Zeitpunkt

- 3 -

aktive Begrenzung des Motormomentes bleibt dann gegebenenfalls stundenlang aktiv (z.B. Urlaubsfahrt) und führt zu gewissen Einschränkungen im Fahrverhalten. Wenn allerdings das maximal übertragbare Kupplungsmoment steigt und Strategie b) ausgeführt wird, dann blendet sich diese Funktion (Strategie b)) indirekt selbst aus, wenn wieder eine Dauerschlupfsituation bei vollständig ausgerückter Kupplung aber diesmal höherem maximal übertragbarem Kupplungsmoment auftritt.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die oben genannten Nachteile zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer automatisierten Reibungskupplung mit einem Reibbelag im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorgesehen, wobei die Reibungskupplung zwischen Antriebsmotor und einem Getriebe angeordnet ist und wobei die Reibungskupplung bei Vorliegen eines zu geringen maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung und bei Vorliegen vorgegebener Bedingungen durch Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors in einen Zustand gebracht wird, dass in der Reibungskupplung ein vorgegebener Schlupf vorliegt und sich der Reibbelag und/oder der Gegenlaufpartner des Reibbelags der Reibungskupplung aufgrund des Schlupfes erwärmt.

Der Vorteil ist, dass auf diese Weise bei Vorliegen eines zu geringen maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung durch einen Motoreingriff das zu geringe maximal übertragbare Kupplungsmoment erhöht wird.

Die Aufgabe wird auch durch das nachfolgend beschriebene Verfahren gelöst.

Erfindungsgemäß ist auch ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer automatisierten Reibungskupplung mit einem Reibbelag im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorgesehen, wobei die Reibungskupplung zwischen Antriebsmotor und einem Getriebe angeordnet ist und wobei die Reibungskupplung bei Vorliegen eines zu geringen maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung und bei Vorliegen vorgegebener Bedingungen durch Steuerung oder Regelung der Reibungskupplung in einen Zustand gebracht wird, dass in der Reibungskupplung ein vorgegebener Schlupf vorliegt und

- 4 -

sich der Reibbelag und/oder der Gegenlaufpartner des Reibbelags der Reibungskupplung aufgrund des Schlupfes erwärmt.

Die Aufgabe wird auch durch das nachfolgend beschriebene Verfahren gelöst.

Erfindungsgemäß ist auch ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer automatisierten Reibungskupplung mit einem Reibbelag im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorgesehen, wobei die Reibungskupplung zwischen Antriebsmotor und einem Getriebe angeordnet ist, und wobei die Reibungskupplung bei Vorliegen eines zu geringen maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung und bei Vorliegen vorgegebener Bedingungen durch Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors sowie durch Steuerung oder Regelung der Reibungskupplung in einen Zustand gebracht wird, dass in der Reibungskupplung ein vorgegebener Schlupf vorliegt und sich der Reibbelag und/oder der Gegenlaufpartner des Reibbelags der Reibungskupplung aufgrund des Schlupfes erwärmt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein zu geringes maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung vorliegt wenn ein Schwellenwert unterschritten wird, wobei der Schwellenwert beispielsweise in Abhängigkeit vom maximalen Drehmoment des Antriebsmotors gewählt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bedingungen sind, dass die Reibungskupplung vollständig geschlossen ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bedingungen alternativ oder zusätzlich sind, dass die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung unter einem Schwellenwert liegt, wobei der Schwellenwert zwischen 5 Grad Celsius und 500 Grad Celsius liegt, und bevorzugt zwischen 20 Grad Celsius und 150 Grad Celsius liegt und besonders bevorzugt 100 Grad Celsius beträgt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass unmittelbar bevor durch Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors der vorgegebene Schlupf eingestellt wird, durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments

- 5 -

des Antriebsmotors das Drehmoments des Antriebsmotors derart eingestellt wird, dass Schlupf in der Kupplung vorliegt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors das Drehmoment des Antriebsmotors höher als das von der Reibungskupplung maximal übertragbare Kupplungsmoment eingestellt wird oder dass das Drehmoment des Antriebsmotors auf das maximale Drehmoment des Antriebsmotors eingestellt wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bedingungen alternativ oder zusätzlich sind, dass im Zeitraum der Einstellung des Drehmoments des Antriebsmotors, dass Schlupf in der Kupplung vorliegt oder im Zeitraum der Einstellung des vorgegebenen Schlupfs durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors oder im Zeitraum zwischen diesen beiden Zeiträumen der Betrag eines Schlupfgradienten des Schlupfes einen vorgegebenen Schlupfgradientenschwellenwert nicht überschreitet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der vorgegebene Schlupf zwischen 5 und 1000 Umdrehungen pro Minute beträgt und bevorzugt zwischen 50 bis 100 Umdrehungen pro Minute beträgt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der vorgegebene Schlupf für einen vorgegebenen Zeitraum vorliegt, wobei der Zeitraum zwischen 1 und 100 Sekunden beträgt, und bevorzugt 10 bis 15 Sekunden beträgt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass nach Ablauf des vorgegebenen Zeitraums oder wenn die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung einen zweiten Temperaturschwellenwert überschreitet oder wenn das maximal übertragbare Kupplungsmoment der Reibungskupplung das maximale Motormoment oder einen vorgegebenen Zielkupplungsmoment-schwellenwert überschreitet oder erreicht, der Schlupf durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors auf Null reduziert wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Verfahren zyklisch und/oder bei einem Kupplungsvorgang ausgeführt wird.

- 6 -

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Verfahren beendet wird, wenn die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung einen dritten Temperaturschwellenwert überschreitet oder wenn das maximal übertragbare Kupplungsmoment der Reibungskupplung das maximale Motormoment oder einen weiteren vorgegebenen Zielkupplungsmomentschwellenwert überschreitet oder erreicht.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite und dritte Temperaturschwellenwert die optimale Betriebstemperatur der Kupplung bzw. des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung ist oder sich an der optimale Betriebstemperatur orientieren.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite und dritte Temperaturschwellenwert über oder unter der optimale Betriebstemperatur der Kupplung bzw. des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung gewählt sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der vorgegebene Schlupf in Abhängigkeit von der Differenz der aktuellen Betriebstemperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung zur optimalen Betriebstemperatur vorgegeben wird.

Hinsichtlich der Aktivierung des limitierenden Motoreingriffes weist die Strategie b) gegenüber der Strategie a) den Vorteil auf, dass der begrenzende Motoreingriff erst dann aktiv wird, wenn physikalisch ein Problem vorliegt. Dieses wird anhand von nicht erwünschtem Schlupf bei vollständig geschlossener Kupplung erkannt.

Im Folgenden geht es dann konkret um die Zurücknahme des Motoreingriffes und um Maßnahmen zur Steigerung des Kupplungsmomentes.

Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Anhebung des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes beschrieben (Funktion zur Anhebung der Kupplungstemperatur):

Aus Untersuchungen ist ein Zusammenhang zwischen dem Kupplungsreibwert und der Temperatur des Reibbelages bekannt. In Abhängigkeit des Kupplungsbelages kann der

- 7 -

Reibwert der Kupplung im Kaltzustand (20°C) auf ca. 60 bis 70% des Warmreibwertes einbrechen.

Wird nun eine Momentenschwäche der Kupplung erkannt, dann kann versucht werden, durch gezielt eingebrachte Reibleistung infolge von definiertem Kupplungsschlupf die Temperatur des Kupplungsbelages zu erhöhen und somit das übertragbare, maximale Kupplungsmoment zu steigern.

Dazu wird das Motordrehmoment des Antriebsmotors auf einen Wert eingestellt – falls nötig über das maximal übertragbare Kupplungsmoment hinaus angehoben - sodass sicher Schlupf in der Kupplung vorliegt. Alternativ kann der Schlupf auch durch eine Schlupfregelung eingestellt werden. Auch eine Kombination aus Schlupfregelung an der Kupplung und Einstellen des Motordrehmoments ist zur Bereitstellung von Schlupf in der Reibungskupplung möglich

Diese Schlupfereignisse werden sinnvollerweise nur durchgeführt, wenn die folgenden Randbedingungen erfüllt sind:

- Kupplungstemperatur unterhalb einem Schwellenwert (z.B. 100°C) oder
- eingetragene, kummulierte Reibenergie unterhalb Schwellenwert oder zurückgelegte Laufleistung während der Kupplungslebensdauer unterhalb Schwellenwert oder eingetragene, kummulierte und laufleistungsbezogene Reibenergie unterhalb Schwellenwert
- deutlicher Einbruch der Kupplungsmomentenkapazität gegeben (z.B. Aktivierung nur, wenn der Einbruch größer als x% vom maximalen Motormoment ist, x kann dabei beispielsweise 40% betragen)

Die genannten Schwellenwerte sowie x sind unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls durch den Fachmann auszuwählen.

Dabei kann der Schlupf in Abhängigkeit von der Differenz der aktuellen Kupplungstemperatur zur optimalen Betriebstemperatur gewählt werden. D.h. wenn die Kupplungstemperatur steigt und die Differenz zur optimalen Betriebstemperatur kleiner wird, wird auch der Schlupf reduziert.

Sinnvollerweise gibt es auch zwei Temperaturschwellen. D.h. die Aktivierung der Funktion zur Anhebung der Kupplungstemperatur wird nur aktiviert, wenn die Temperatur unterhalb eines ersten Schwellenwertes (z.B. 40°C) liegt. Ist die Funktion dann jedoch aktiv, bleibt sie solange

- 8 -

aktiv, bis ein zweiter Temperaturschwellwert (z.B. 80°C oder 100 °C) überschritten wird. Auch diese Schwellenwerte sollten vom Fachmann unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls ausgewählt werden. .

Ferner kann die Aktivierung der Funktion zu Anhebung der Kupplungstemperatur noch an weitere Betriebsbedingungen geknüpft werden wie z.B.

- Fahrer betätigt das Fahrzeug in einem bestimmten Fahrmodus (z.B. Sport / Dynamik); Im Eco-Modus wird die Funktion nicht aktiv; hier akzeptiert man den Motoreingriff zur Limitierung des Motormoments beispielsweise gemäß den Strategien a) oder b).
- Fahrer ist „sportlich“ unterwegs (Auswertung der Geschwindigkeit, Fahrpedalstellung, Verfahren zur Fahrertyp-Identifikation).

Weitere Randbedingungen an das einzustellende Motordrehmoment sowie den einzustellenden Schlupf sind, dass NVH-Effekte (noise, vibration, harshness Effekte, also Effekte die den Fahrer störende Geräusche, Vibrationen oder Rauheit verursachen) vermieden werden. Diese Effekte zu vermeiden wird dem Fachmann unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls überlassen.

Im Folgenden werden Möglichkeiten zum Ausblenden bzw. Deaktivieren des aktiven Motoreingriffes beschrieben. Hier hat man zu unterscheiden, ob Funktionen zur Anhebung des Kupplungsreibwertes hinterlegt sind oder eben nicht:

Mit einer Funktion zur Anhebung der Kupplungstemperatur durch zusätzliche Schlupfphasen ist im Grunde kein zusätzliches Kriterium zur Beendigung des Motoreingriffes erforderlich. Wie bereits oben dargestellt, steigt mit steigender Kupplungstemperatur der Reibwert und somit auch das maximal übertragbare Kupplungsmoment an. Insofern blendet sich der Motoreingriff quasi selbst aus und die Rücknahme über Zündung Aus/Ein reicht völlig aus.

Anders stellt sich die Situation ohne diese Funktion zur Anhebung der Kupplungstemperatur dar. Hier kann es beispielsweise passieren, dass der Fahrer bei Fahrzeugstart aufgrund der mangelnden Momentenkapazität in eine Schlupfsituation gerät; der das Motormoment limitierende Motoreingriff aktiv wird und der Fahrer das Fahrzeug z.B. anschließend auf einer Autobahn bewegt. Es erfolgt kaum Energieeintrag in die Kupplung und die Kupplungstemperatur steigt nicht an; infolgedessen wird auch das berechnete maximal übertragbare Kupplungs-

- 9 -

moment nicht ansteigen. Folglich ist der Fahrer dauerhaft mit einem ggf. spürbaren, limitierenden Motoreingriff unterwegs.

Aus dem Stand der Technik sind Verfahren bekannt, welche vorsehen, nach einer bestimmten Zeit den Motoreingriff sanft auszublenden (z.B. über eine Rampe).

Alternativ hierzu sind zur Rücknahme der Motoreingriffs auch andere Ansätze denkbar:

- Rücknahme der Motoreingriffsfunktion bei einer Schaltung

Eine gegebenenfalls vorliegende Unterkapazität muss erneut diagnostiziert werden

- Periodisches Aktivieren der Schlupfregelung (Stellgröße wäre jetzt das begrenzende Motormoment) und Austesten des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes. Wenn die Kupplung über ausreichend Momentenkapazität verfügt: Beenden der Funktion.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibung.

Es zeigen im Einzelnen:

Figur 1 schematische Darstellung einer Ausführungsformen der Erfindung, wobei das maximal übertragbare Kupplungsmoment trotz Schlupf und sich erwärmendem Kupplungsreibbelag nicht das maximale Motormoment erreicht.

Figur 2 schematische Darstellung einer Ausführungsformen der Erfindung, wobei das maximal übertragbare Kupplungsmoment mittels Schlupf und sich erwärmendem Kupplungsreibbelag das maximale Motormoment erreicht.

In Figur 1 und Figur 2 sind zwei weitere Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. In beiden Figuren stellt die Ordinate den zeitlichen Verlauf des Verfahrens dar. In beiden Ausführungsformen ist die Kupplung über den ganzen dargestellten zeitlichen Verlauf vollständig geschlossen. Zunächst wird im Zeitbereich 20 festgestellt, dass bei Anlegen von maximalem Motormoment Tr_{EngMax} bei vollständig geschlossener Kupplung Schlupf (Motordrehzahl n_{mot} – Getriebeeingangsdrehzahl n_{ips}) vorliegt. Diese Maßnahme kann beispielsweise auch Teil eines Verfahrens zur Berechnung des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes sein. Alternativ wird das Motordrehmoment Tr_{Eng} lediglich soweit angehoben – beispielsweise über das maximal übertragbare Kupplungsmoment Tr_{Cl} -, bis Schlupf (Motordrehzahl n_{mot} – Getriebe-

- 10 -

eingangsdrehzahl n_{ips}) in der vollständig geschlossenen Kupplung vorliegt. Auch diese alternative Massnahme kann Teil eines Verfahrens zur Berechnung des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes sein. Nachdem Schlupf festgestellt wurde, wird anschließend das Motordrehmoment wieder auf 90% bis 100%, beispielsweise 95% des maximal übertragbaren Kupplungsmomentes Tr_{qCi} abgesenkt, sodass sich der Schlupf verringert. Im Zeitbereich 30 wird durch Regelung des Motormomentes ein geringer Schlupf - beispielsweise 50 bis 100 Umdrehungen pro Minute - aufrechterhalten, sodass Energie in die Kupplung eingetragen wird, der Kupplungsreibbelag sich weiter erwärmt, dessen Reibwert steigt und sich das maximal übertragbare Kupplungsmoment Tr_{qCi} weiter erhöht. Die Dauer der Aufrechterhaltung des geringen Schlupfes ist abhängig von der die Temperatur des Kupplungsreibbelags oder des Gegenlaufpartner des Reibbelags ab und beträgt bei einer Temperatur von weniger als 100 Grad Celsius 10 bis 15 Sekunden. Dieser Temperaturwert sowie die Dauer der Aufrechterhaltung des geringen Schlupfes ist als Vorschlag zu sehen, die konkrete Wahl bleibt unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls also der vorliegenden Kupplung sowie des Kupplungsreibbelags dem Fachmann überlassen.

Ob im Zeitbereich 30 durch Regelung des Motormomentes der geringe Schlupf eingestellt wird oder nicht, kann zusätzlich an das Kriterium geknüpft sein, dass der Betrag des Schlupfgradienten beim Abfall des Schlupfes im Zeitbereich 20 auf den geringen Schlupf im Zeitbereich 30 einen vorgegebenen Schlupfgradientenschwellenwert übersteigt oder nicht. Übersteigt der betragsmäßige Schlupfgradient bei Schlupfabfall den Schwellenwert nicht, so erfolgt die Regelung des Motormomentes, sodass wie oben beschrieben der geringe Schlupf eingestellt wird und sich aufgrund der Erwärmung das maximal übertragbare Kupplungsmoment Tr_{qCi} erhöht. Die konkrete Festlegung des Schlupfgradientenschwellenwert bleibt unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls, beispielsweise der vorliegenden Kupplung sowie des Kupplungsreibbelags dem Fachmann überlassen. Übersteigt der betragsmäßige Schlupfgradient bei Schlupfabfall den Schwellenwert so wird der geringe Schlupf im Zeitbereich 30 nicht eingestellt.

In Figur 1 erreicht das maximal übertragbare Kupplungsmoment Tr_{qCi} trotz Schlupf und sich erwärmendem Kupplungsreibbelag während der Dauer der Aufrechterhaltung des geringen Schlupfes nicht das maximale Motormoment $Tr_{qEngMax}$. Im Verlauf gemäß Figur 1 wird das Motormoment nach der Dauer der Aufrechterhaltung des geringen Schlupfes im Zeitbereich 40 auf einen Wert begrenzt, sodass kein oder nur noch ein sehr geringer Schlupf von nur wenigen Umdrehungen pro Minute vorliegt. Anschließend im Zeitbereich 50 wird der Motoreingriff – beispielsweise bis zum nächsten Kupplungsvorgang oder bis zum nächsten Verifikationser-

- 11 -

eignis – weiter aufrechterhalten. Unter Verifikationsereignis sei die Durchführung des Verfahrens beispielsweise gemäß den Ausführungsformen nach Figur 1 oder Figur 2 verstanden.

In Figur 2 ist ein Verlauf dargestellt ist, gemäß dem das maximal übertragbare Kupplungsmoment Trq_{Cl} während der Dauer der Aufrechterhaltung des geringen Schlupfes aufgrund des Schlupfes in der Kupplung und des sich erwärmenden Kupplungsreibbelags das maximale Motormoment Trq_{EngMax} erreicht wird. Der Schlupf wird anschließend nach Erreichen des maximalen Motormoments Trq_{EngMax} auf Null abgebaut.

Die Dauer der Schlupf-Phase hängt also vom Verhalten der Kupplungstemperatur ab.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden die oben beschriebenen Verfahren gemäß Figur 1 oder gemäß Figur 2 nur dann ausgeführt, wenn die Temperatur des Kupplungsreibbelags oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags kleiner einer vorgegebenen Temperatur von beispielsweise 100 Grad Celsius ist. Dieser Temperaturwert ist als Vorschlag zu sehen, die konkrete Wahl bleibt unter Berücksichtigung des technischen Einzelfalls also der vorliegenden Kupplung sowie des Kupplungsreibbelags dem Fachmann überlassen. Oberhalb dieser Temperatur wird kein zusätzlicher Schlupf durch diese Verfahren in die Kupplung eingetragen. Ist die Kupplung heiß, wird ein präventiver Motoreingriff zum Schutz der Kupplung vorgeschlagen.

Ein Verifikationsereignis – also die Durchführung eines Verfahrens beispielsweise gemäß den Ausführungsformen nach Figur 1 oder Figur 2 wird zyklisch und/oder bei jedem Kupplungsvorgang durchgeführt. Die Dauer eines solchen Zyklus bleibt dem Fachmann überlassen. Bei einer zyklischen Verifikation erfolgt eine Reduzierung des Motoreingriffs 20 bis 30 Sekunden nach der Reduzierung des Schlupfes auf Null 40 oder annähernd Null. Während der Reduzierung des Motoreingriffs muss ein Schlupfbeobachter oder eine Schlupfregelung aktiv sein um auf ein Wiederauftreten von Schlupf reagieren zu können.

Bezugszeichenliste

- 10 Zeitachse: Dauer der Schlupfphase hängt von der Kupplungstemperatur ab
- 20 Schlupfbegrenzung durch Reduzierung des Motordrehmoments
- 30 Schlupf gering halten durch Regeln des Motordrehmoments
- 40 Schlupf auf Null reduziert
- 50 dauerhafter Motoreingriff bis zum nächsten Kupplungsvorgang oder bis zum nächsten Verifikationsereignis oder Reduzierung des Motoreingriffs 20 bis 30 Sekunden nach der Reduzierung des Schlupfes auf Null bei zyklischer Verifikation
- 60 Maximales Drehmoment erreicht, Schlupf auf Null reduziert

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung oder Regelung eines Antriebsmotors und/oder einer automatisierten Reibungskupplung mit einem Reibbelag im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei die Reibungskupplung zwischen Antriebsmotor und einem Getriebe angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungskupplung bei Vorliegen eines zu geringen maximal übertragbaren Kupplungsmoments der Reibungskupplung und bei Vorliegen vorgegebener Bedingungen durch Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors in einen Zustand gebracht wird, dass in der Reibungskupplung ein vorgegebener Schlupf vorliegt und sich der Reibbelag und/oder der Gegenlaufpartner des Reibbelags der Reibungskupplung aufgrund des Schlupfes erwärmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen sind, dass die Reibungskupplung vollständig geschlossen ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen alternativ oder zusätzlich sind, dass die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung unter einem Schwellenwert liegt, wobei der Schwellenwert zwischen 5 Grad Celsius und 500 Grad Celsius liegt, und bevorzugt zwischen 20 Grad Celsius und 150 Grad Celsius liegt und besonders bevorzugt 100 Grad Celsius beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar bevor durch Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors der vorgegebene Schlupf eingestellt wird, durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors das Drehmoment des Antriebsmotors derart eingestellt wird, dass Schlupf in der Kupplung vorliegt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors das Drehmoment des Antriebsmotors höher als das von der Reibungskupplung maximal übertragbare Kupplungsmoment

- 14 -

- eingestellt wird oder dass das Drehmoment des Antriebsmotors auf das maximale Drehmoment des Antriebsmotors eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedingungen alternativ oder zusätzlich sind, dass im Zeitraum der Einstellung des Drehmoments des Antriebsmotors, dass Schlupf in der Kupplung vorliegt oder im Zeitraum der Einstellung des vorgegebenen Schlupfs durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors oder im Zeitraum zwischen diesen beiden Zeiträumen der Betrag eines Schlupfgradienten des Schlupfes einen vorgegebenen Schlupfgradientenschwellenwert nicht überschreitet.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Schlupf zwischen 5 und 1000 Umdrehungen pro Minute beträgt und bevorzugt zwischen 50 bis 100 Umdrehungen pro Minute beträgt.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Schlupf für einen vorgegebenen Zeitraum vorliegt, wobei der Zeitraum zwischen 1 und 100 Sekunden beträgt, und bevorzugt 10 bis 15 Sekunden beträgt.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach Ablauf des vorgegebenen Zeitraums oder wenn die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung einen zweiten Temperaturschwellenwert überschreitet oder wenn das maximal übertragbare Kupplungsmoment der Reibungskupplung das maximale Motormoment oder einen vorgegebenen Zielkupplungsmomentschwellenwert überschreitet oder erreicht, der Schlupf durch die Steuerung oder Regelung des Drehmoments des Antriebsmotors auf Null reduziert wird.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zyklisch und/oder bei einem Kupplungsvorgang ausgeführt wird und/oder das Verfahren beendet wird, wenn die Temperatur des Reibbelags und/oder des Gegenlaufpartners des Reibbelags der Reibungskupplung einen dritten Temperaturschwellenwert überschreitet oder wenn das maximal übertragbare Kupplungsmoment der Reibungskupplung das maximale Motormoment oder einen weiteren vorgegebenen Zielkupplungsmomentschwellenwert überschreitet oder erreicht.

Fig. 1

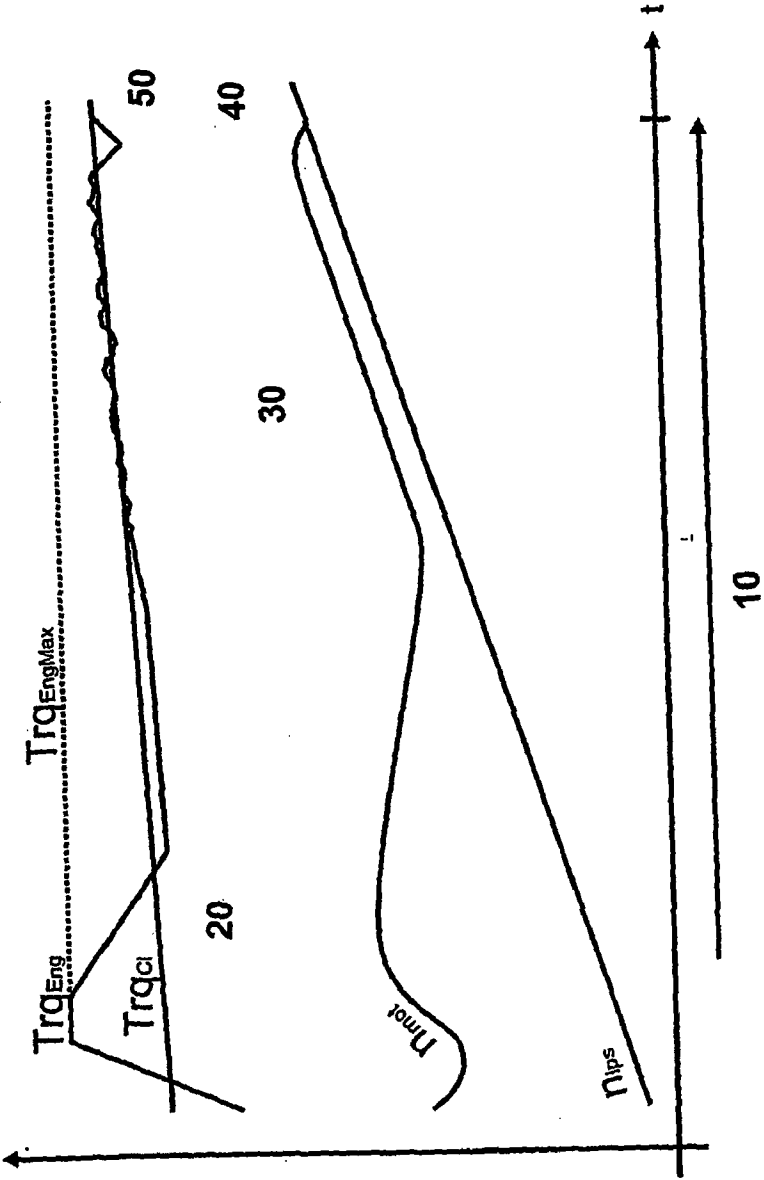
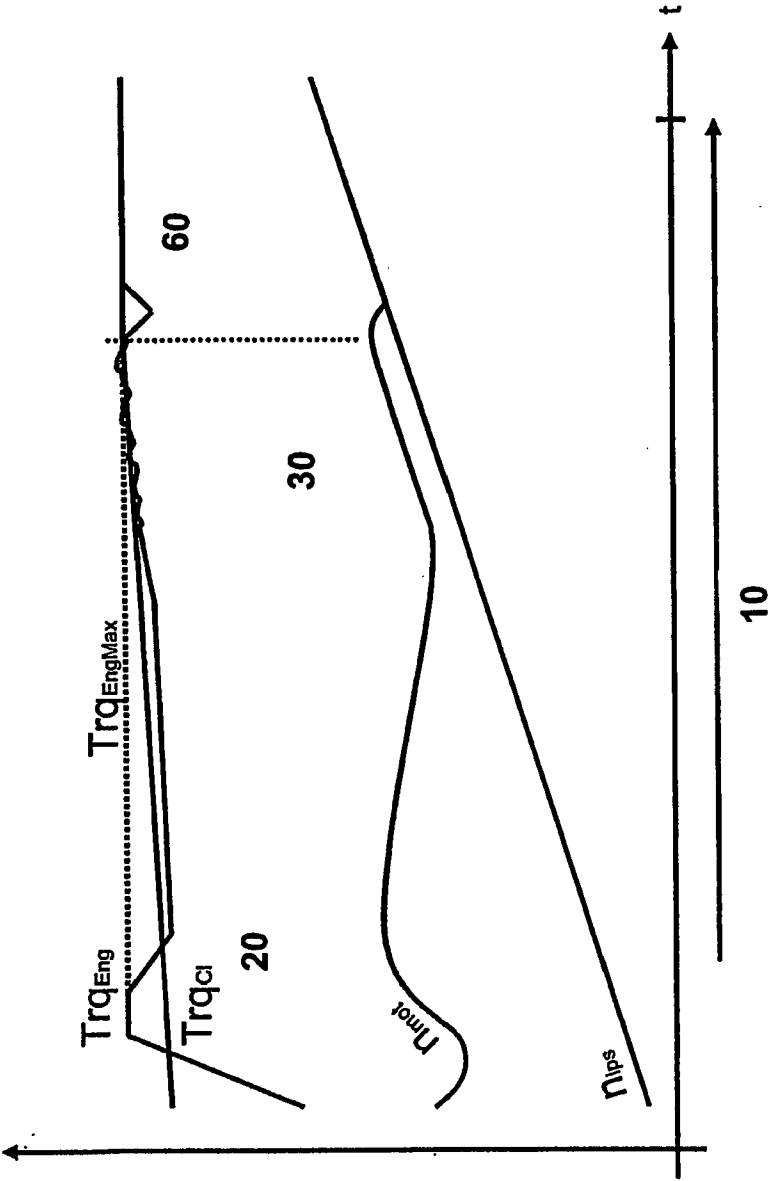


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2012/000480

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 047174 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 28 April 2011 (2011-04-28) the whole document paragraphs [0006], [0010], [0012], [0013], [0030], [0040] -----	1-10
A	DE 103 12 088 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 30 September 2004 (2004-09-30) the whole document -----	1-10
A	DE 10 2009 014467 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8 October 2009 (2009-10-08) cited in the application 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

4 September 2012

Date of mailing of the international search report

10/09/2012

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

Pecquet, Gabriel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2012/000480

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010047174 A1	28-04-2011	NONE	

DE 10312088 A1	30-09-2004	DE 10312088 A1	30-09-2004
		JP 2006520441 A	07-09-2006
		US 2007173375 A1	26-07-2007
		WO 2004082978 A1	30-09-2004

DE 102009014467 A1	08-10-2009	NONE	

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 047174 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 28. April 2011 (2011-04-28) das ganze Dokument Absätze [0006], [0010], [0012], [0013], [0030], [0040] -----	1-10
A	DE 103 12 088 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 30. September 2004 (2004-09-30) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 10 2009 014467 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) in der Anmeldung erwähnt 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

4. September 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/09/2012

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

Pecquet, Gabriel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/000480

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010047174 A1	28-04-2011	KEINE	
DE 10312088 A1	30-09-2004	DE 10312088 A1	30-09-2004
		JP 2006520441 A	07-09-2006
		US 2007173375 A1	26-07-2007
		WO 2004082978 A1	30-09-2004
DE 102009014467 A1	08-10-2009	KEINE	