

(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
4. April 2013 (04.04.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/045003 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/02 (2006.01)

HOFFMANN, Rolf [DE/DE]; Birkelweg 8, 89555
Steinheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002504

(74) **Anwalt: SCHMIDT, Sven, Hendrik;** Weitzel & Partner,
Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2012 (14.06.2012)

(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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 114 440.8
28. September 2011 (28.09.2011) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St.
Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) **Erfinder; und**

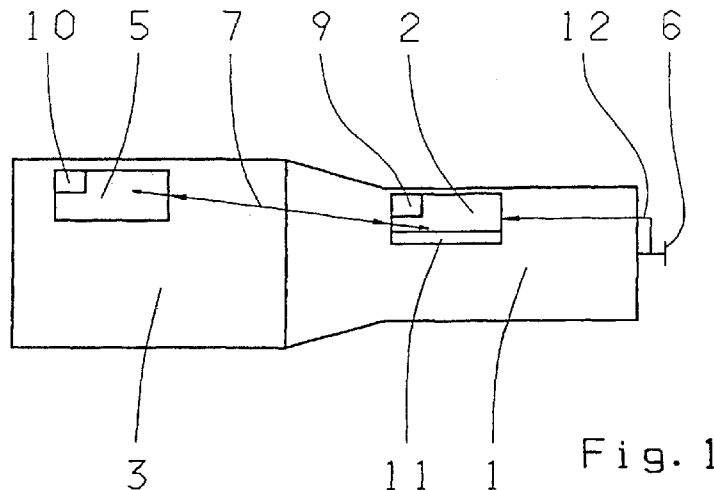
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **DIETZEL, Bernd**
[DE/DE]; Uhlandstrasse 6, 89428 Syrgenstein (DE).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR CONTROLLING AN AUTOMATIC TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM STEUERN EINES AUTOMATGETRIEBES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling an automatic transmission, more particularly a method for controlling gear changes in an automatic transmission of a motor vehicle driven by an internal combustion engine, having the following steps: predicting the fuel consumption of the internal combustion engine that would result if the automatic transmission were shifted from its present gear into a next higher gear with relatively low transmission ratio between a transmission input and a transmission output of the automatic transmission, and/or predicting the fuel consumption of the internal combustion engine that would result if the automatic transmission were shifted from its present gear into a next lower gear with a relatively high transmission ratio between the transmission input and the transmission output; and comparing the predicted fuel consumption of the internal combustion engine in the next higher gear of the automatic transmission and/or the predicted fuel consumption of the internal combustion engine in the next lower gear of the automatic transmission with the present fuel consumption of the internal combustion engine; shifting the automatic transmission into the next higher gear or into the next lower gear as a function of the comparison in order to obtain a fuel consumption saving. The invention is characterized in that, before the shift, an additional fuel consumption resulting from the shift process itself is predicted, and a shift is performed as a function of the predicted additional fuel consumption.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/045003 A1



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)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Automatgetriebes Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs mit den folgenden Schritten: Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise kleinerer Übersetzung zwischen einem Getriebeeingang und einem Getriebeausgang des Automatgetriebes geschaltet würde, und/oder Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst niedrigeren Gang mit vergleichsweise größerer Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang geschaltet würde; und Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst höheren Gang des Automatgetriebes und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst niedrigeren Gang des Automatgetriebes mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors; Schalten des Automatgetriebes in den nächst höheren Gang oder in den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine Verbrauchseinsparung zu erzielen. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst prognostiziert wird und ein Schalten in Abhängigkeit des prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgt.

Verfahren zum Steuern eines Automatgetriebes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs, im Einzelnen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Automatgetriebe schalten heutzutage nicht nur in Abhängigkeit der Drehzahl des sie antreibenden Verbrennungsmotors beziehungsweise in Abhängigkeit der Drehzahl der Getriebeabtriebswelle, proportional zu der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von einem aktuellen Gang, auch Ausgangsgang genannt, in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang, auch Zielgang genannt, sondern es werden zur Steigerung des Komforts und besonders zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors weitere Größen des Antriebsstrangs oder Umgebungsparameter berücksichtigt, in Abhängigkeit von welchen entschieden wird, ob eine Schaltung durchzuführen ist oder nicht. Beispielsweise beschreibt die Offenlegungsschrift DE 10 2006 009 589 A1, die als nächstliegender Stand der Technik anzusehen ist, eine Auswahl des günstigsten Ganges aus verschiedenen möglichen Gängen, wobei nur derjenige Gang ausgewählt wird, welcher die gewünschte Fahrleistung mit dem geringsten Kraftstoffverbrauch zu liefern in der Lage ist, unter Berücksichtigung eines Getriebe-Wirkungsgrad-Kennfeldes, das die Getriebewirkungsgrade für jeden der in Frage kommenden Gänge ermittelt.

Die Offenlegungsschrift DE 197 03 561 A1 beschreibt eine Einrichtung zum Auswerten von Fahrzeug-, Antriebs- und Betriebsparametern eines Fahrzeugs, um eine Übersetzung eines Getriebes nach vorgegebenen Rechenregeln, Kenngrößen oder Kennfeldern mittels eines Mikroprozessors auszuwählen und einzustellen, wobei aus einer der Fahrgeschwindigkeit entsprechenden Drehzahl eines Antriebsstrangs eine Beschleunigung des Fahrzeugs rechnerisch ermittelt wird. Für unterschiedliche Getriebetypen wird eine einheitliche Einrichtung geschaffen, die

für die Auswahl einer Übersetzung und die Schaltung nur wenige, auf das Fahrzeug abzustimmende Parameter benötigt.

Die europäische Patentschrift EP 1 047 889 B1 schlägt vor, auf die konventionelle Schaltpunktbestimmung zu verzichten und durch eine Echtzeitprognose der zu erzielenden Anschlussdrehzahlen im Zielgang zu ersetzen. Die herkömmlichen Datensätze bei konventionellen Schaltprogrammen für Laststufen-, Beschleunigungs- und drehzahlabhängigen Schaltdrehzahlen werden durch das Kennfeld der Verbrennungskraftmaschine ersetzt, insbesondere in Form eines Leistungs-/Drehzahl-Diagramms oder eines Drehmoment-/Drehzahl-Diagramms. Die Schaltung erfolgt zur Ermöglichung eines kraftstoffsparenden Fahrverhaltens bei ausreichender Fahrleistung insbesondere unter Berücksichtigung des Kennfelds des spezifischen Kraftstoffverbrauches.

DE 600 07 858 T2 schlägt vor, die Gangwechselzeiten eines automatischen Getriebes für verschiedene Gänge zu berechnen und in die Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs einzubeziehen.

Obwohl somit verschiedene Schaltstrategien zur Erzielung eines möglichst geringen Kraftstoffverbrauchs eines Kraftfahrzeugs bekannt sind, steht der Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen und der damit verbundene CO₂-Ausstoß immer mehr im Fokus der Entwicklung und es gibt einen Bedarf für neue Schaltstrategien, die eine noch weitere Absenkung des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors ermöglichen. Dabei sollen Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe zur Verwirklichung neuer Schaltstrategien möglichst ohne zusätzliche Bauteile und insbesondere mit einem Rückgriff auf Größen im Kraftfahrzeug erfolgen, die, wenn möglich, ohnehin einem Getriebesteuergerät, welches einen solchen Gangwechsel in einem Automatgetriebe steuert, zur Verfügung stehen oder dem Getriebesteuergerät mit geringem zusätzlichem Aufwand zur Verfügung gestellt werden können.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs anzugeben, mit welchem der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs beziehungsweise des Verbrennungsmotors, der das Kraftfahrzeug antreibt, weiter gesenkt werden kann. Das Verfahren soll insbesondere sowohl bei Fahrzeugen anwendbar sein, die ausschließlich mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden, als auch bei sogenannten Hybridfahrzeugen, bei welchen neben einem Verbrennungsmotor auch ein oder mehrere Elektromotoren zum Antrieb des Fahrzeugs zum Einsatz kommen können.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind zweckmäßige und besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben. Ferner wird ein Getriebesteuergerät angegeben, das eingerichtet ist, um ein erfindungsgemäßes Verfahren auszuführen, wobei das Getriebesteuergerät definitionsgemäß übliche Komponenten, wie Verbindungen zu Aktuatoren im Getriebe, um diese zu betätigen, sowie programmierbare Speicherbausteine umfasst, in welchen ein Programm hinterlegt ist, das in Abhängigkeit von Signalen an Steuergerätseingängen die verschiedenen Steuersignale für die Aktuatoren erzeugt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs umfasst die folgenden Schritte:

- Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise kleinerer

- 5 Übersetzung zwischen einem Getriebeeingang und einem
Getriebeausgang des Automatgetriebes geschaltet würde, und/oder
Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors,
der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen
Gang in einen nächst niedrigeren Gang mit vergleichsweise größerer
Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang und dem
Getriebeausgang geschaltet würde; und
- 10 Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des
Verbrennungsmotors in dem nächst höheren Gang des
Automatgetriebes und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs
des Verbrennungsmotors in dem nächst niedrigeren Gang des
Automatgetriebes mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des
Verbrennungsmotors;
 - 15 Schalten des Automatikgetriebes in den nächst höheren Gang oder in
den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine
Verbrauchseinsparung zu erzielen.

20 Erfindungsgemäß wird nun vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrverbrauch durch
den Schaltvorgang selbst prognostiziert und ein Schalten erfolgt in Abhängigkeit
dieses prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauchs.

25 Die Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang kann
durch das Verhältnis der Drehzahlen dargestellt werden, das heißt die Drehzahl
des Getriebeausgangs geteilt durch die Drehzahl des Getriebeeingangs. In der
Regel wird in den niedrigeren Gängen eine Übersetzung von deutlich größer als 1
vorliegen, mit einer entsprechenden Drehmomentüberhöhung vom
Getriebeeingang zum Getriebeausgang, und in den höheren und/oder im höchsten
Gang kann eine Übersetzung von 1 beziehungsweise etwas größer oder etwas
kleiner als 1 vorliegen.

Der Kraftstoffmehrverbrauch kann beispielsweise anhand vorgegebener aktuell erfasster oder berechneter Randbedingungen vor der Schaltung ermittelt werden oder es wird ein Datensatz vorgegeben, der für jede Schaltung einen Schätzwert für den Kraftstoffmehrverbrauch umfasst, der durch die Schaltung selbst
5 verursacht wird. Ein solcher Datensatz kann beispielsweise im Getriebesteuergerät gespeichert sein. Die gespeicherten Schätzwerte in dem Datensatz können gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform vor der Auslieferung des Fahrzeugs durch Betrieb desselben oder durch Betrieb des Getriebes ermittelt und in dem Datensatz hinterlegt werden, und/oder die Schätzwerte können während des
10 Betriebs des Fahrzeugs erlernt und/oder adaptiert werden, indem der tatsächliche Kraftstoffmehrverbrauch bei einem entsprechenden Schaltvorgang erfasst wird.

Besonders günstig ist es, wenn aus dem prognostizierten Kraftstoffverbrauch und dem prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst
15 eine energetische Amortisationszeit berechnet wird, innerhalb von welcher bei Fahrt mit dem Fahrzeug in dem Gang des Automatgetriebes, für welchen der Kraftstoffverbrauch prognostiziert wurde, der prognostizierte Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst wieder eingespart würde. Das Schalten kann dann in Abhängigkeit dieser berechneten energetischen
20 Amortisationszeit erfolgen, beispielsweise nur dann, wenn die energetische Amortisationszeit unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Der Grenzwert kann absolut vorgegeben werden oder variabel in Abhängigkeit bestimmter aktuell oder prognostizierter nach dem Schaltvorgang vorliegender Randbedingungen.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird im Betrieb des Kraftfahrzeugs erfasst, wie oft innerhalb einer vorgegebenen mit dem Kraftfahrzeug zuletzt
25 zurückgelegten Wegstrecke oder innerhalb einer vorgegebenen gerade abgelaufenen Zeitspanne (das heißt der unmittelbar zurückliegenden Zeitspanne) nach einer Schaltung des Automatgetriebes in einen nächst höheren Gang oder
30 nächst niedrigeren Gang das Automatgetriebe innerhalb eines vorgegebenen

Zeitintervalls wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, und hieraus kann eine durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt werden. Eine solche Rückschalthäufigkeit innerhalb der abgelaufenen Zeitspanne beziehungsweise der zuletzt zurückgelegten Wegstrecke kann gespeichert werden und das Schalten in Abhängigkeit dieser durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit der letzten Zeit beziehungsweise der zuletzt zurückgelegten Wegstrecke erfolgen. Insbesondere wird für verschiedene einzelne Gänge, vorteilhaft für jeden einzelnen Gang mit Ausnahme des höchsten Ganges und/oder des niedrigsten Ganges (beim niedrigsten Gang kann nicht mehr runtergeschaltet werden, so dass es hierfür keine Rückschalthäufigkeit für das Runterschalten gibt, und beim höchsten Gang liegt entsprechend keine Rückschalthäufigkeit für ein Hochschalten vor), eine solche durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt und vorteilhaft gespeichert.

Alternativ kann anstelle der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit die durchschnittliche Rückschaltzeit ermittelt werden, das heißt die Zeitspanne, nach welcher das Automatgetriebe nach einer Schaltung in einen nächst höheren Gang oder in einen nächst niedrigeren Gang wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde.

Sowohl die durchschnittliche Rückschalthäufigkeit als auch die durchschnittliche Rückschaltzeit beschreiben eine Wahrscheinlichkeit, mit welcher nach einer Schaltung in einen vermeintlich kraftstoffsparenderen Gang aufgrund vorliegender ungünstiger Randbedingungen, beispielsweise bei Fahrten eine Steigung hinauf, wieder in den Ausgangsgang mit höherem Kraftstoffverbrauch zurückgeschaltet wird. Eine solche Rückschaltung erzeugt selbst erneut einen Kraftstoffmehrverbrauch, sodass die Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der Rückschaltung aus Erfahrungswerten, nämlich der ermittelten durchschnittlichen Rückschaltzeit beziehungsweise der ermittelten durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit bei der Entscheidung, ob eine Schaltung durchgeführt

werden sollte, günstig ist. Beispielsweise kann der Kraftstoffmehrverbrauch für die Rückschaltung prognostiziert und mit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit oder der durchschnittlichen Rückschaltzeit gewichtet werden und das Schalten in Abhängigkeit des gewichteten Kraftstoffmehrverbrauchs für die Rückschaltung
5 erfolgen. Auf diese Weise würde das Getriebesteuergerät in hügeligem Gelände die Schaltpunkte von selbst nach oben schieben, während es sie bei einem Einsatz im Flachland ebenso von selbst wieder zu tieferen Drehzahlen hin verschiebt.

Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das
10 Schalten zudem in Abhängigkeit einer oder mehrerer der nachfolgenden Größen, die zumindest für den Zustand nach der Schaltung prognostiziert werden und insbesondere auch für den aktuellen Zustand, das heißt vor der Schaltung, zum Vergleich mit den prognostizierten Größen erfasst oder berechnet werden:

- 15
 - Steigung, auf welcher sich das Kraftfahrzeug bewegt
 - Fahrzeugbeschleunigung bei aktueller Fahrpedalstellung
 - Fahrzeugbeschleunigung bei Vollgas
 - Motordrehzahl
 - Fahrzeuggeschwindigkeit
- 20
 - Anschlussdrehzahlen von Schaltelementen im Automatgetriebe
 - zeitliche Beschränkung sich einstellender Drehzahlbereiche.

Die einzelnen Größen können in einen Kraftstoffmehrverbrauch umgerechnet werden, insbesondere durch Multiplikation mit einem für jede Größe
25 vorgegebenen Umrechnungsfaktor, und die Schaltung kann dann in Abhängigkeit dieses Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgen.

Wenn beispielsweise ein Schätzwert für die Steigung, auf welcher das Fahrzeug fährt, bekannt ist oder erfasst wird, dann kann für jeden der untersuchten Gänge,
30 insbesondere für den nächst höheren Gang, den nächst niedrigeren Gang und den

aktuellen Gang die Fahrzeugbeschleunigung bei der derzeitigen Fahrpedalstellung wie auch bei Vollgas prognostiziert werden. Legt man auch für die Beschleunigung einen Umrechnungsfaktor fest, um zu einem zugehörigen Kraftstoffmehrverbrauch zu gelangen, dann kann mit diesem Faktor direkt eingestellt werden, wie viel Kraftstoffmehrverbrauch eine bessere Beschleunigung wert ist. Ebenso kann eine Mindestbeschleunigung festgelegt werden, die im nächsten Gang noch erreicht werden muss, damit in diesen Gang geschaltet werden darf.

Wenn vorliegend vom nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang die Rede ist, so umfasst dies gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform den physikalischen in dem Automatgetriebe einlegbaren Gang, der die nächst kleinere Übersetzung beziehungsweise die nächst größere Übersetzung im Vergleich zur aktuellen Übersetzung des aktuellen Gangs aufweist. Wenn das Automatgetriebe jedoch auch Sprungschaltungen über mehrere Gänge hinweg zulässt, so kann mit dem nächst höheren Gang oder dem nächst niedrigeren Gang auch ein Zielgang einer solchen Sprungschaltung gemeint sein.

Günstig ist es, wenn dem Automatgetriebe ein Getriebesteuergerät zugeordnet ist, das ein erfindungsgemäßes Verfahren ausführt. Das Getriebesteuergerät kann beispielsweise zumindest eine mit der Abtriebsdrehzahl korrelierende Größe und eine mit einem Betriebszustand des Verbrennungsmotors korrelierende Größe einlesen und auf Grundlage zumindest dieser Größen ein Übersetzungsverhältnissignal zur Einstellung eines Übersetzungsverhältnisses des Automatgetriebes ausgeben. Anstelle oder zusätzlich zu der Abtriebsdrehzahl des Automatgetriebes kann auch die Eingangsdrehzahl des Getriebes beziehungsweise eine mit dieser korrelierende Größe in das Getriebesteuergerät eingelesen werden.

Das Getriebesteuergerät erhält gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform zusätzlich Daten des Kraftstoffverbrauchs und insbesondere des Motordrehmoments. Beispielsweise kann das Getriebesteuergerät im Laufe der

Betriebszeit des Kraftfahrzeugs beziehungsweise auch bei einem Betrieb vor Auslieferung ein Verbrauchskennfeld des Verbrennungsmotors ermitteln. Alternativ könnte dieses Verbrauchskennfeld auch in einem Datensatz des Getriebesteuergeräts oder eines anderen Steuergeräts, insbesondere des Verbrennungsmotorsteuergeräts, vorgegeben sein. Ein solches Verbrauchskennfeld kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung nicht nur den Verbrennungsmotor, insbesondere Dieselmotor, beziehungsweise dessen Parameter berücksichtigen, sondern, zum Beispiel bei einem Parallelhybrid oder seriellen Hybrid, auch Parameter der elektrischen Maschine und/oder von Nebenverbrauchern, insbesondere mit ihren Wirkungsgraden, vorteilhaft auch im Schlepp- beziehungsweise Bremsbetrieb. Aus dem Verbrauchskennfeld kann das Getriebesteuergerät nun für den nächst niedrigeren Gang und den nächst höheren Gang ermitteln, wie groß der Kraftstoffverbrauch in diesen Gängen ist, was vorliegend als prognostizierter Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors in den nächst niedrigeren Gang beziehungsweise den nächst höheren Gang bezeichnet wird. Damit kann in einem nächsten Schritt für jeden der drei Gänge, nämlich den nächst niedrigeren Gang, den aktuellen Gang und den nächst höheren Gang geprüft werden, ob irgendwelche Grenzbedingungen verletzt werden. Diese können beispielsweise Anschlussdrehzahlen, zeitlich beschränkte Drehzahlbereiche des Verbrennungsmotors und Weiteres sein. Jedes Kriterium, das nicht einen absoluten Ausschluss darstellt, kann, wie dargelegt, mittels eines Umrechnungsfaktors in einen Kraftstoffverbrauch umgerechnet werden. Dies ist anschaulich dann der Mehrverbrauch, den man in Kauf nehmen muss, um das Kriterium zu erfüllen. Die Getriebesteuerung kann nun aus diesen Daten den im Gesamtkraftstoffverbrauch günstigsten Gang berechnen und gegebenenfalls, unter Berücksichtigung des Kraftstoffmehrverbrauchs für die Schaltung selbst, dorthin schalten.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels weiter erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematisierte Darstellung eines Antriebsstranges mit einem
Verbrennungsmotor und einem Automatgetriebe sowie mit einem
Verbrennungsmotorsteuergerät und einem erfindungsgemäß
eingerichteten Getriebesteuergerät;

Figur 2 eine ebenfalls schematisierte Darstellung eines Motorkennfeldes.

In der Figur 1 ist ein ausgangsseitig an einem Verbrennungsmotor 3
angeschlossenes Automatgetriebe 1 dargestellt, welches eine
Getriebeeingangswelle 13 sowie eine Getriebeausgangswelle 6 aufweist. Der
Verbrennungsmotor 3 treibt die Getriebeeingangswelle 13 an, welche wiederum
die Getriebeausgangswelle 6 antreibt, und zwar mit einem Drehzahlverhältnis
zwischen der Getriebeeingangswelle 13 und der Getriebeausgangswelle 6, das
durch den im Automatgetriebe 1 eingelegten Gang bestimmt wird. Der
Verbrennungsmotor 3 wird mittels des Motorsteuergeräts 5 gesteuert. Das
Automatgetriebe 1 wird mittels des Getriebesteuergeräts 2 gesteuert.
Motorsteuergerät 5 und Getriebesteuergerät 2 sind über einen Datenbus 7
verbunden, sodass das Getriebesteuergerät 2 zur Durchführung seiner
Steuerungsaufgaben auf ein in einem Motorkennfeldspeicher 10 in der
Motorsteuerung 5 hinterlegtes Motorkennfeld 4 zugreifen kann, welches
exemplarisch in der Figur 2 dargestellt ist. Auf der horizontalen Achse des
Diagramms ist die Drehzahl des Antriebsmotors 3 aufgetragen und auf der
vertikalen Achse das vom Verbrennungsmotor erzeugte Drehmoment. Jeder
Kombination aus Drehzahl und Drehmoment ist ein spezifischer
Kraftstoffverbrauch zugeordnet. Linien konstanten Verbrauchs sind mit 8
bezeichnet. Ein solches Motorkennfeld 4 wird auch als Muscheldiagramm
bezeichnet.

Die obere dick ausgezogene Linie zeigt das maximale bei einer Drehzahl abgebbare Motordrehmoment.

- 5 Zurückkommend auf die Figur 1 umfasst das Getriebesteuergerät 2 einen Datensatz 9, der für jede Schaltung einen Schätzwert für den Kraftstoffmehrverbrauch enthält, der durch die Schaltung selbst verursacht wird.

- 10 Mit 11 ist eine Berechnungseinrichtung des Getriebesteuergeräts 2 bezeichnet. Die Berechnungseinrichtung 11 kann nun anhand des Motorkennfelds 4 im Motorkennfeldspeicher 10, das als alternativ auch im Getriebesteuergerät 2 abgelegt sein könnte, beispielsweise nachdem es erlernt wurde, und dem Datensatz 9 mit den Schätzwerten für den Kraftstoffmehrverbrauch bei einer Schaltung ermitteln, ob sich eine Schaltung hinsichtlich des langfristig günstigsten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors 3 lohnt oder nicht. In Abhängigkeit dieser Berechnung wird die Schaltung im Automatgetriebe 1 durchgeführt.
- 15 Als weitere Eingangsgröße für die Berechnungseinrichtung 11 beziehungsweise das Getriebesteuergerät 2 kann die Getriebeabtriebsdrehzahl und/oder die Drehzahl der Getriebeeingangswelle 13 dienen. Der Eingang des
- 20 Getriebesteuergeräts 2 für die Getriebeabtriebsdrehzahl ist beispielhaft mit 12 bezeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe (1)
eines mit einem Verbrennungsmotor (3) angetriebenen Kraftfahrzeugs mit den
5 folgenden Schritten:
 - 1.1 Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (3), der
sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe (1) aus seinem aktuellen Gang in
einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise kleinerer Übersetzung
zwischen einem Getriebeeingang (13) und einem Getriebeausgang (6) des
10 Automatgetriebes (1) geschaltet würde, und/oder Prognostizieren des
Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (3), der sich ergäbe, wenn
das Automatgetriebe (1) aus seinem aktuellen Gang in einen nächst
niedrigeren Gang mit vergleichsweise größerer Übersetzung zwischen dem
Getriebeeingang (13) und dem Getriebeausgang (6) geschaltet würde; und
15 1.2 Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des
Verbrennungsmotors (3) in dem nächst höheren Gang des
Automatgetriebes (1) und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs
des Verbrennungsmotors (3) in dem nächst niedrigeren Gang des
Automatgetriebes (1) mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des
20 Verbrennungsmotors (3);
 - 1.3 Schalten des Automatgetriebes (1) in den nächst höheren Gang oder in
den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine
Verbrauchseinsparung zu erzielen;
dadurch gekennzeichnet, dass
25 1.4 vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang
selbst prognostiziert wird und ein Schalten in Abhängigkeit des
prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgt.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem
30 prognostizierten Kraftstoffverbrauch und dem prognostizierten

Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst eine energetische Amortisationszeit berechnet wird, innerhalb von welcher bei Fahrt mit dem Fahrzeug in dem Gang des Automatgetriebes (1), für welchen der Kraftstoffverbrauch prognostiziert wurde, der prognostizierte Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst wieder eingespart würde, und das Schalten in Abhängigkeit der energetischen Amortisationszeit erfolgt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schalten nur dann erfolgt, wenn die energetische Amortisationszeit unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb des Kraftfahrzeugs erfasst wird, wie oft innerhalb einer vorgegebenen mit dem Kraftfahrzeug zuletzt zurückgelegten Wegstrecke oder innerhalb einer vorgegebenen gerade abgelaufenen Zeitspanne nach einer Schaltung des Automatgetriebes (1) in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang das Automatgetriebe (1) innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, das hieraus eine durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt wird, insbesondere für verschiedene einzelne Gänge oder für jeden einzelnen Gang, mit Ausnahme des höchsten Ganges und/oder des niedrigsten Ganges, und das Schalten in Abhängigkeit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit erfolgt.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb des Kraftfahrzeugs für eine mit dem Kraftfahrzeug zuletzt zurückgelegte Wegstrecke oder für eine vorgegebene gerade abgelaufene Zeitspanne die durchschnittliche Rückschaltzeit erfasst wird, nach welcher das Automatgetriebe (1) nach einer Schaltung in einen nächst höheren

Gang oder nächst niedrigeren Gang wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, insbesondere für einzelne Gänge, vorteilhaft für jeden einzelnen Gang mit Ausnahme des höchsten und/oder niedrigsten Ganges, und dass das Schalten in Abhängigkeit der durchschnittlichen Rückschaltzeit erfolgt.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffmehrverbrauch für die Rückschaltung prognostiziert und mit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit oder der durchschnittlichen Rückschaltzeit gewichtet wird, und das Schalten in Abhängigkeit des gewichteten Kraftstoffmehrverbrauchs für die Rückschaltung erfolgt.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Schalten in Abhängigkeit einer oder mehrerer der nachfolgenden Größen, die zumindest für den Zustand nach der Schaltung prognostiziert und insbesondere für den aktuellen Zustand vor der Schaltung zum Vergleich erfasst oder berechnet werden:

- Steigung, auf welcher sich das Kraftfahrzeug bewegt
- Fahrzeugbeschleunigung bei aktueller Fahrpedalstellung
- Fahrzeugbeschleunigung bei Vollgas
- Motordrehzahl
- Fahrzeuggeschwindigkeit
- Anschlussdrehzahlen von Schaltelelementen im Automatgetriebe
- zeitliche Beschränkung sich einstellender Drehzahlbereiche.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Größen in einen Kraftstoffmehrverbrauch umgerechnet werden, insbesondere durch Multiplikation mit einem für jede Größe vorgegebenen Umrechnungsfaktor.

9. Getriebesteuergerät, welches Gangwechsel in einem Automatgetriebe (1) steuert, dadurch gekennzeichnet, dass dieses derart eingerichtet ist, dass es ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführt.

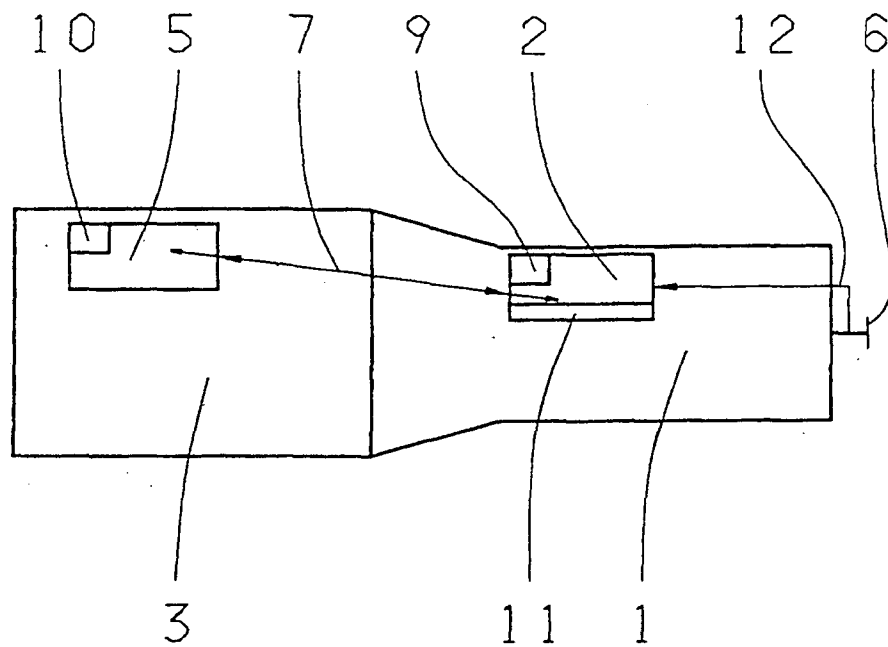


Fig. 1

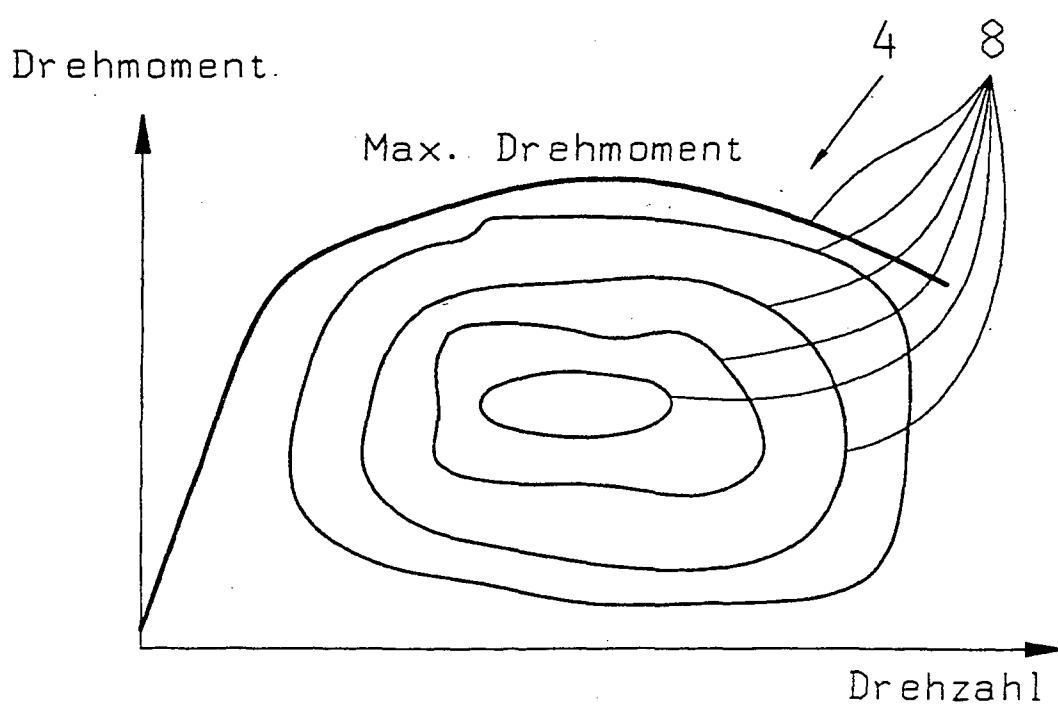


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/002504

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 218 945 A2 (MAGNETI MARELLI SPA [IT]) 18 August 2010 (2010-08-18) abstract; figures 1-3 paragraphs [0030] - [0035]; claims 1-3,6,7,8	1-3,7,9
X	----- US 2011/130931 A1 (YOSHIKAWA MASATO [JP] ET AL) 2 June 2011 (2011-06-02)	1,9
A	abstract; figures 2-4 paragraphs [0006] - [0008], [0058], [0059], [0063] - [0065], [0068], [0077] - [0081]	2-8
X	----- JP 2002 349688 A (TOYOTA MOTOR CORP) 4 December 2002 (2002-12-04) abstract	1,9



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

18 September 2012

Date of mailing of the international search report

26/09/2012

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

Daieff, Bertrand

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/002504

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2218945	A2	18-08-2010	BR PI1000484 A2 21-06-2011
			CN 101804808 A 18-08-2010
			EP 2218945 A2 18-08-2010

US 2011130931	A1	02-06-2011	CN 102149949 A 10-08-2011
			US 2011130931 A1 02-06-2011
			WO 2010131367 A1 18-11-2010

JP 2002349688	A	04-12-2002	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 218 945 A2 (MAGNETI MARELLI SPA [IT]) 18. August 2010 (2010-08-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Absätze [0030] - [0035]; Ansprüche 1-3,6,7,8 -----	1-3,7,9
X	US 2011/130931 A1 (YOSHIKAWA MASATO [JP] ET AL) 2. Juni 2011 (2011-06-02) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 Absätze [0006] - [0008], [0058], [0059], [0063] - [0065], [0068], [0077] - [0081] -----	1,9
A		2-8
X	JP 2002 349688 A (TOYOTA MOTOR CORP) 4. Dezember 2002 (2002-12-04) Zusammenfassung -----	1,9



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

18. September 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2012

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

Daïeff, Bertrand

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/002504

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2218945	A2	18-08-2010	BR PI1000484 A2 21-06-2011
			CN 101804808 A 18-08-2010
			EP 2218945 A2 18-08-2010

US 2011130931	A1	02-06-2011	CN 102149949 A 10-08-2011
			US 2011130931 A1 02-06-2011
			WO 2010131367 A1 18-11-2010

JP 2002349688	A	04-12-2002	KEINE
