

(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  
23. Februar 2006 (23.02.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/018070 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 59/46* (2006.01)

(DE). **GRÖNER, Wolfgang** [DE/DE]; Hirbachweg 12, 88048 Friedrichshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/007231

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. Juli 2005 (05.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 039 272.2 13. August 2004 (13.08.2004) DE

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Bernd** [DE/DE]; Doktor-Sproll-Strasse 11, 88046 Friedrichshafen

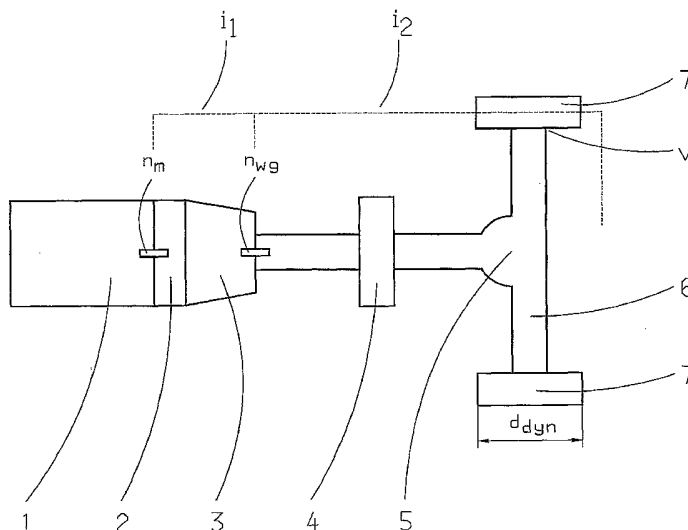
(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC,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

(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR DETERMINING A TRANSMISSION RATIO IN THE DRIVETRAIN OF A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG EINES ÜBERSETZUNGSVERHÄLTNISSSES IM ANTRIEBSSTRANG EINES KRAFTFAHRZEUGES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining a transmission ratio in the drivetrain of a motor vehicle, comprising an engine, a clutch in series therewith, and a gearbox connected thereto, whereby, between the engine and the gearbox, a ratio is determined from the speed of the output shaft from the engine and the speed of the output shaft from the gearbox. Said method comprises the further steps: determination of a value for the instantaneous speed of the motor vehicle, processing the value of the instantaneous speed of the output shaft from the gearbox and the value of the instantaneous speed of the motor vehicle by means of a computer unit such that the transmission ratio of the vehicle components after the gearbox is determined.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/018070 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges mit einem Motor, einer nachgeordneten Kupplung und einem daran anschließenden Wechselgetriebe, wobei zwischen dem Motor und dem Wechselgetriebe eine Übersetzung durch die Drehzahl der Abtriebswelle des Motors und der Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes bestimmt ist, wobei das Verfahren die weiteren Schritte aufweist: Bestimmen eines Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges, und Verarbeiten des Betrages der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und des Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges mittels einer Recheneinheit, so dass das Übersetzungsverhältnis der dem Wechselgetriebe nachgeschalteten Fahrzeugkomponenten des Antriebsstranges bestimmt wird.

### Verfahren zur Ermittlung eines Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist bekannt, dass in einem Kraftfahrzeugantriebsstrang einem Antriebsmotor eine Kupplung und ein Wechselgetriebe antriebstechnisch nachgeordnet sind. Das Wechselgetriebe hat unter anderem die Funktion, die Motordrehzahl und das Motordrehmoment zu wandeln. Durch diese Veränderungen stellen sich an den angetriebenen Rädern des Fahrzeuges Drehzahlen und Drehmomente ein, die den gewünschten Fahrgeschwindigkeiten bei ausreichend hohen Antriebsmomenten bzw. Zugkräften entsprechen.

Die Wandlung des Drehmomentes und der Drehzahl wird erzielt, indem im Wechselgetriebe unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse eingestellt werden. Das jeweilige Übersetzungsverhältnis wird dadurch bestimmt, dass eine Drehzahl  $n_m$  an der Abtriebswelle des Motors oder Antriebswelle des Getriebes mit der Drehzahl  $n_{wg}$  an der Abtriebswelle des Wechselgetriebes miteinander verglichen werden. Das Übersetzungsverhältnis zwischen der Abtriebswelle des Motors oder Antriebswelle des Getriebes und der Abtriebswelle des Wechselgetriebes ist definiert durch die Gleichung  $i_1 = n_{wg}/n_m$ . Ist die Drehzahl  $n_{wg}$  an der Abtriebswelle des Wechselgetriebes bekannt und sind keine weiteren, die Drehzahl beeinflussenden Komponenten im Antriebsstrang bis zum Antriebsrad vorhanden, bestimmt sich die Drehzahl des mindestens einen Fahrzeugantriebsrades aus der Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes.

Im Laufe der Nutzungsdauer eines Fahrzeugs können jedoch Situationen entstehen, in denen Komponenten, welche dem Wechselgetriebe nachgeschaltet sind, das tatsächliche Übersetzungsverhältnis beeinflussen. Dies geschieht zum Beispiel, wenn beim Aufbau oder beim Umbau des Kraftfahrzeuges eine Hinterachse mit einem Achsgetriebe eingebaut wird, welches ein Achsgetriebe mit einer anderen Übersetzung benutzt, als sie in der zuvor verwendeten Hinterachse zum Einsatz kam.

Eine andere Ursache für die Änderung des Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang kann ein schaltbares Verteilergetriebe sein, dessen Schaltstufe geändert wurde. Ein Verteilergetriebe, welches zwischen Wechselgetriebe und Achsgetriebe eingesetzt wird, kann verwendet werden, um mehrere Fahrzeugachsen gleichzeitig anzutreiben. Eine weitere Aufgabe des Verteilergetriebes kann darin liegen, den Drehzahlausgleich zwischen den Achsgetrieben bei Fahrzeugen mit permanentem Allradantrieb zu erreichen oder den Drehzahlausgleich bei zu großen Schlupfunterschieden zwischen den Antriebsrädern zu sperren. Bei Geländefahrzeugen oder Nutzfahrzeugen wird das Verteilergetriebe auch dazu verwendet, den Übersetzungsbereich zu erweitern. Dabei kann es vorkommen, dass nicht genau bekannt ist, in welcher Größe das Übersetzungsverhältnis des Antriebsstranges beeinflusst wird.

Eine weitere Ursache dafür, dass in Komponenten des Antriebsstranges, welche dem Wechselgetriebe nachgeschaltet sind, ein Übersetzungsverhältnis geändert wird, kann auch durch die Antriebsräder bewirkt werden. Wird ein Radwechsel vorgenommen und werden dabei Räder verwendet, welche einen anderen Durchmesser aufweisen als die zuvor verwendeten Räder, entsteht eine im Vergleich zu den vorher verwendeten Rädern geänderte Abrolllänge, so dass eine andere Fahrzeuggeschwindigkeit entsteht. Eine Durchmesseränderung kann auch durch die Absenkung des Luftdruckes während der Fahrt, zum Beispiel zur Traktionsverbesserung, vorkommen. Während der Nutzungs-

dauer eines Fahrzeugs kommt es auch zu Reifenverschleiß, bei dem sich im Laufe der Zeit der Raddurchmesser vermindert. Diese Einflüsse können dazu führen, dass das Übersetzungsverhältnis teilweise bzw. gar nicht bekannt ist, so dass für Fahrstrategie, Getriebesteuerung und Kupplungssteuerung keine oder nur fehlerhafte Signalgrößen vorhanden sind.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu bestimmen, mit dem Fahrstrategie, Kupplungssteuerung und Getriebesteuerung während der gesamten Lebensdauer eines Fahrzeuges optimal und mit wenig Aufwand eingestellt werden können.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Ermittlung einzelner Übersetzungen von Komponenten im Antriebsstrang, welche dem Wechselgetriebe bis zum angetriebenen Rad nachgeschaltet sind, nicht mit vertretbarem Aufwand bestimmbar ist. Daher wird gemäß der Erfindung dazu übergegangen, eine Gesamtübersetzung der dem Wechselgetriebe nachgeschalteten Komponenten zu bestimmen.

Demnach geht die Erfindung aus von einem Verfahren zur Ermittlung eines Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einer nachgeschalteten Kupplung und einem daran nachgeschalteten Wechselgetriebe, wobei zwischen Motor und Wechselgetriebe eine Übersetzung durch die momentane Drehzahl der Abtriebswelle des Motors und der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes bestimmt ist.

Zudem ist vorgesehen, dass das Verfahren die weiteren Schritte aufweist: Bestimmen eines Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges und Verarbeiten des Betrages der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und des Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges mittels einer Recheneinheit, so dass das Übersetzungsverhältnis von dem Wechselgetriebe nachgeschalteten Fahrzeugkomponenten des Antriebsstranges bestimmt wird.

Zudem kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Recheneinheit das Produkt aus dem Betrag der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und dem Kehrwert des Betrages der Fahrzeuggeschwindigkeit bildet. Dies ist vorteilhaft, da somit eine Größe aus der Gesamtübersetzung der dem Wechselgetriebe nachgeschalteten Komponenten in Abhängigkeit vom dynamischen Raddurchmesser gebildet werden kann. Da diese Größe für einen überschaubaren Zeitraum konstant ist, kann der Ausfall eines Geschwindigkeitssensors am angetriebenen Rad oder eines Drehzahlsensors an der Abtriebswelle des Wechselgetriebes substituiert werden.

Zudem kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Verfahren nur durchgeführt wird, wenn die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit einen Mindestbetrag überschreitet. Dies ist vorteilhaft, da die Unsicherheit bzw. der Fehlerballen bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses dadurch gering gehalten wird.

Des weiteren kann vorgesehen sein, dass der Betrag der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und/oder der Betrag der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit bei jeweils unterschiedlichen Taktraten erfasst wird. Dies ist vorteilhaft, da somit Sensoren und Messwertaufnehmer verwendbar sind, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten einen jeweils aktualisierten Messwert zur Verfügung stellen.

Außerdem wird es als vorteilhaft beurteilt, wenn die Recheneinheit die Verarbeitung der genannten Beträge nur durchführt, wenn eine Änderung desjenigen Betrages vorliegt, welcher mit der niedrigsten Taktrate erfasst wird. Dies ist vorteilhaft, da somit in die Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses nur Messwerte eingehen, welche zusammen jeweils den aktuellsten Wert darstellen. Somit lässt sich vermeiden, dass für die Berechnung des Übersetzungsverhältnisses Messwerte zum Einsatz kommen, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten und damit bei unterschiedlichen Ereignissen erfasst worden sind.

Zudem kann vorgesehen sein, dass die Recheneinheit die Verarbeitung der Beträge nur durchführt, wenn der Betrag einer Beschleunigung der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dies ist vorteilhaft, da somit mechanische Verformungen, die im Antriebsstrang beim Anfahren auftreten (sogenannte Aufzieheffekte), nur noch als unwesentliche Störgröße bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses wirken.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Recheneinheit die Verarbeitung der erwähnten Beträge so oft wiederholt, bis das ermittelte Übersetzungsverhältnis einen definierten Toleranzbetrag nicht überschreitet. Dies ist vorteilhaft, da somit nur ein ermitteltes Übersetzungsverhältnis, welches nur noch mit einer geringen Messunsicherheit verbunden ist, als Signalgröße für die Getriebesteuerung, Kupplungssteuerung und für Fahrstrategie zum Einsatz kommt.

Schließlich kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Recheneinheit einen Ersatzwert anstelle eines berechneten Wertes bestimmt. Dies ist vorteilhaft, da zum Beispiel für den Fall, in dem ein ermitteltes Übersetzungsverhältnis einen minimalen Übersetzungsverhältnisbetrag unterschreitet, ein solcher Ersatzwert zum Einsatz kommt und die Getriebesteuerung und Kupplungssteu-

erung und die Fahrstrategie nicht auf einem Wert basieren, der technisch offensichtlich nicht sinnvoll ist.

Die Erfindung lässt sich anhand eines Ausführungsbeispiels und einer der Beschreibung beigefügten Zeichnung erläutern. In dieser zeigt

- Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf einen Kraftfahrzeugantriebsstrang,
- Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung der Fehlerrechnung bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung, und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs einen Motor 1, eine antriebstechnisch nachgeordnete Kupplung 2 und ein nachgeschaltetes Wechselgetriebe 3 auf. Der Motor 1 weist an seiner Abtriebswelle eine Drehzahl  $n_m$  auf, welche bei nicht geöffneter Kupplung 2 von dieser zum Wechselgetriebe 3 übertragen wird. Dort findet eine Drehmomentwandlung und eine Drehzahlwandlung statt, so dass die Abtriebswelle des Wechselgetriebes 3 mit einer Drehzahl  $n_{wg}$  rotiert.

Die Übersetzung zwischen Motor und Wechselgetriebe errechnet sich bekanntermaßen durch die Gleichung  $i_1 = n_m/n_{wg}$ . An der Abtriebswelle des Wechselgetriebes 3 wird die Drehzahl vom Antriebsstrang zum eventuell vorhandenen Verteilergetriebe 4 und von dort zum Achsgetriebe 5 weitergeleitet.

Dort findet eine Umleitung des Kraftflusses um 90° statt, so dass die quer zur Längsachse des Fahrzeugs angeordneten Antriebswellen 6 angetrieben werden. Am Ende der Antriebswellen 6 sind die Räder 7 des Fahrzeugs angeordnet.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit am Rad 7 gemessen, so dass mit der Drehzahl  $n_{wg}$  ein relatives Übersetzungsverhältnis nach folgender Formel bestimmt werden kann:

$$\frac{i_2}{d_{dyn}} = \pi \frac{n_{wg}}{v} \quad (1)$$

Dabei ist  $i_2$  das Übersetzungsverhältnis von der Abtriebswelle des Wechselgetriebes 3 bis zum angetriebenen Rad 7,  $d_{dyn}$  = der dynamische Raddurchmesser eines Rades 7,  $n_{wg}$  die Drehzahl an der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und  $v$  die Geschwindigkeit des Rades 7. Mit  $i_2$  ist die Gesamtübersetzung bezeichnet, welche sämtliche Einzelübersetzungen der zwischen dem Wechselgetriebe 3 und dem Rad 7 vorhandenen Komponenten beinhaltet. In Fig. 1 ist dieser Antriebsstrangbereich mit einer gestrichelten Linie dargestellt. Ist das mit Formel (1) ermittelte relative Übersetzungsverhältnis bekannt, lassen sich damit folgende Probleme lösen:

a) Ausfall eines Geschwindigkeitssensors oder Ausfall eines Drehzahlsensors im Antriebsstrang: Da das Verhältnis  $i_2/d_{dyn}$  für einen überschaubaren Zeitraum konstant ist, kann ein eventuell plötzlich fehlender Wert eines Geschwindigkeitssensors bzw. eines Drehzahlsensors berechnet werden.

b) Unbekannte Übersetzungsstufe eines Verteilergetriebes: Ist der dynamische Raddurchmesser  $d_{dyn}$  bekannt, lässt sich bei erfasster Fahrzeug-

geschwindigkeit  $v$  und erfasster Drehzahl  $n_{wg}$  des Wechselgetriebes 3 das Übersetzungsverhältnis  $i_2$  bestimmen. Ist zudem das Übersetzungsverhältnis des Achsgetriebes 5 bekannt, ergibt sich daraus die Übersetzungsstufe eines Verteilergetriebes 4.

c) Unbekannter dynamischer Raddurchmesser: Sind das Übersetzungsverhältnis  $i_2$ , die Drehzahl  $n_{wg}$  an der Abtriebswelle des Wechselgetriebes 3 und die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  bekannt, so lässt sich der dynamische Raddurchmesser bestimmen. Wenn während der Nutzungsdauer eines Fahrzeugs ein Radwechsel stattfindet, die Reifen verschleifen oder sich der Luftdruck absenkt, ändert sich der dynamische Durchmesser eines Rades, welcher gemäß Formel (1) ermittelt werden kann.

Bei der Bestimmung eines Übersetzungsverhältnisses  $i_2$  ist zu beachten, dass die Messunsicherheiten bzw. Fehler beim Erfassen einer Messgröße nicht so groß werden, dass ein Irrtum über die Übersetzungsstufe möglich wird. Folgendes Beispiel mag dies in Verbindung mit Fig. 2 verdeutlichen:

Weist ein schaltbares Verteilergetriebe eine Schaltstufe mit der ersten Übersetzung 1:0,9 und eine Schaltstufe mit der zweiten Übersetzung 1:1,1 auf, so sind diese Übersetzungen deutlich voneinander unterscheidbar, wenn die Messgrößen ohne Fehler gemessen werden. In der Praxis ist jedes Messsignal jedoch mit einer Messunsicherheit verbunden.

Es sei angenommen, dass das Übersetzungsverhältnis mit einer Unsicherheit von  $\pm 10\%$  bekannt ist. Dann ergibt dies einen Fehlerbalken mit einer unteren Grenze UG und einer oberen Grenze OG mit den Beträgen, wie sie in der Tabelle in Fig. 2 dargestellt sind. Bei der ersten Übersetzung von 1:0,9 führt eine Unsicherheit von +10% zu einer oberen Grenze OG von 0,99, wobei die Unsicherheit von -10% zu einer unteren Grenze UG = 0,81 führt. Bei der

nächsten Schaltstufe mit der zweiten Übersetzung 1:1,1 führt die Unsicherheit von  $\pm 10\%$  zu einer oberen Grenze OG von 1,21 und zu einer unteren Grenze UG von 0,99. Dadurch wird ersichtlich, dass die obere Grenze OG bei der ersten Übersetzung von 1:0,9 gleich der unteren Grenze UG bei der zweiten Übersetzung von 1:1,1 ist. Eine Unsicherheit von  $\pm 10\%$  führt somit dazu, dass nicht klar entschieden werden kann, ob bei dem schaltbaren Verteilergetriebe eine Übersetzung von 1:0,9 oder 1:1,1 vorliegt. Eine solche Situation kann vermieden werden, wenn die Unsicherheit bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses deutlich gesenkt wird und zum Beispiel nur bei  $\pm 5\%$  liegt.

Die Unsicherheiten bei der Bestimmung eines Übersetzungsverhältnisses können durch systematische Fehler bedingt sein. Dazu gehören unter anderem ein Schlupf an einem Antriebsrad, unterschiedliche Taktraten bei der Ermittlung einer Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes 3 sowie ein Aufzieheffekt der Hinterachse beim Anfahren des Kraftfahrzeugs. Die Unsicherheiten bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses lassen sich minimieren, wenn zum Beispiel die unterschiedliche Taktrate bei der Ermittlung der Signale berücksichtigt wird.

In Fig. 3 sind als Beispiel Signalverläufe dargestellt, welche zu einem Sensor 1 bzw. zu einem Sensor 2 gehören. Beim Sensor 1 werden die Signale mit einer relativ hohen Taktrate erfasst, während beim Sensor 2 eine niedrigere Taktrate genutzt wird. In dem dargestellten Beispiel weist der Sensor 1 eine doppelt so hohe Taktrate wie der Sensor 2 auf.

Bezüglich der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses  $i_2$  mag zum Beispiel der Sensor 1 für den Drehzahlsensor am Wechselgetriebe 3 und der Sensor 2 für den Geschwindigkeitssensor am Rad 7 stehen. Um zu entscheiden, welches Signal bei der Berechnung des Übersetzungsverhältnisses  $i_2$  zum Einsatz kommt, kann gemäß der Erfindung derart vorgegangen werden, dass

eine Berechnung des Übersetzungsverhältnisses  $i_2$  nur erfolgt, wenn eine Signaländerung des Sensors 2 mit der niedrigeren Taktrate vorliegt (siehe „A“ in Figur 3 mit den dort eingezeichneten Ereignisbalken). Dies führt dazu, dass ein Übersetzungsverhältnis nur dann berechnet wird, wenn von beiden Sensoren 1 und 2 ein neu erfasstes Signal vorliegt. Ändert sich ein Ereignis und wird dies von einem Sensor eher erkannt als von einem zweiten Sensor, so wird ein Übersetzungsverhältnis ermittelt, welches mit einem relativ hohen systematischen Fehler behaftet ist.

Beim Anfahren kann es zu einer mechanischen Verformung und zu einem Verdrehen der gesamten Radaufhängung kommen, dem sogenannten "Aufzieheffekt". Die Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses gemäß der Erfindung kann so lange ausgesetzt werden, bis der Aufzieheffekt eine nur noch vernachlässigbare Verfälschung des Messsignals mit sich bringt. Dies lässt sich zum Beispiel dadurch erreichen, dass der Betrag einer Änderung der Beschleunigung der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle eines Wechselgetriebes  $dn_{wg} / dt^3$  einen bestimmten Wert nicht überschreitet.

Eine weitere Möglichkeit, einen systematischen Fehler bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses  $i_2$  zu verringern, ist im Zusammenhang mit Fig. 4 ersichtlich. Demnach wird eine Berechnung gemäß Formel (1) so oft wiederholt, bis das Ergebnis einer Berechnung im Vergleich zu einem Ergebnis der vorhergehenden Berechnung einen definierten Toleranzbetrag T nicht überschreitet. Eine weitere Maßnahme liegt darin, dass beim Unterschreiten eines minimalen Übersetzungsverhältnisses statt der so ermittelten Beträge ein Ersatzwert  $E_{min}$  verwendet wird. Dies gilt genauso beim Überschreiten eines maximal möglichen Übersetzungsverhältnisses. In diesem Fall wird ein Ersatzwert  $E_{max}$  gewählt, siehe Fig. 4.

Werden diese Maßnahmen berücksichtigt, lassen sich die systematischen Fehler bei der Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses reduzieren.

Bezugszeichen

1	Motor
2	Kupplung
3	Wechselgetriebe
4	Verteilergetriebe
5	Achsgetriebe
6	Hinterachse
7	Hinterrad
$i_1$	Übersetzung von Motor zu Wechselgetriebe
$i_2$	Übersetzung von Wechselgetriebe zu angetriebenem Rad
$n_m$	Drehzahl Motor
$n_{wg}$	Drehzahl Wechselgetriebe
$v$	kalibrierte Fahrzeuggeschwindigkeit
$d_{dyn}$	dynamischer Raddurchmesser
$E_{min}$	minimaler Ersatzwert
$E_{max}$	maximaler Ersatzwert
T	Toleranzbetrag
A	Rechenereignis

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Ermittlung eines Übersetzungsverhältnisses im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einer nachgeordneten Kupplung und einem daran anschließenden Wechselgetriebe, wobei zwischen dem Motor und dem Wechselgetriebe eine Übersetzung durch die Drehzahl der Abtriebswelle des Motors und der Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes bestimmt ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Verfahren die weiteren Schritte aufweist:

- Bestimmen eines Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges, und
- Verarbeiten des Betrages der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und des Betrages der momentanen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges mittels einer Recheneinheit,

so dass das Übersetzungsverhältnis der dem Wechselgetriebe nachgeschalteten Fahrzeugkomponenten des Antriebsstranges bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit das Produkt aus dem Betrag der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und dem Kehrwert des Betrages der Fahrzeuggeschwindigkeit bildet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren nur durchgeführt wird, wenn die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit einen Mindestbetrag überschreitet.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle des Wechselgetriebes und/oder der Betrag der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit bei jeweils unterschiedlichen Taktraten erfasst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit die Verarbeitung der Beträge nur durchführt, wenn eine Änderung des Betrages vorliegt, welcher mit der niedrigsten Taktrate erfasst wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit die Verarbeitung der Beträge nur durchführt, wenn der Betrag einer Beschleunigung der momentanen Drehzahl der Abtriebswelle einen bestimmten Wert nicht überschreitet.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit die Verarbeitung der Beträge so oft wiederholt, bis das ermittelte Übersetzungsverhältnis einen definierten Toleranzbetrag nicht überschreitet.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit einen Ersatzwert anstelle eines berechneten Wertes bestimmt.

(Weiter auf Blatt 15 der ursprünglich eingereichten Unterlagen.)

1 / 3

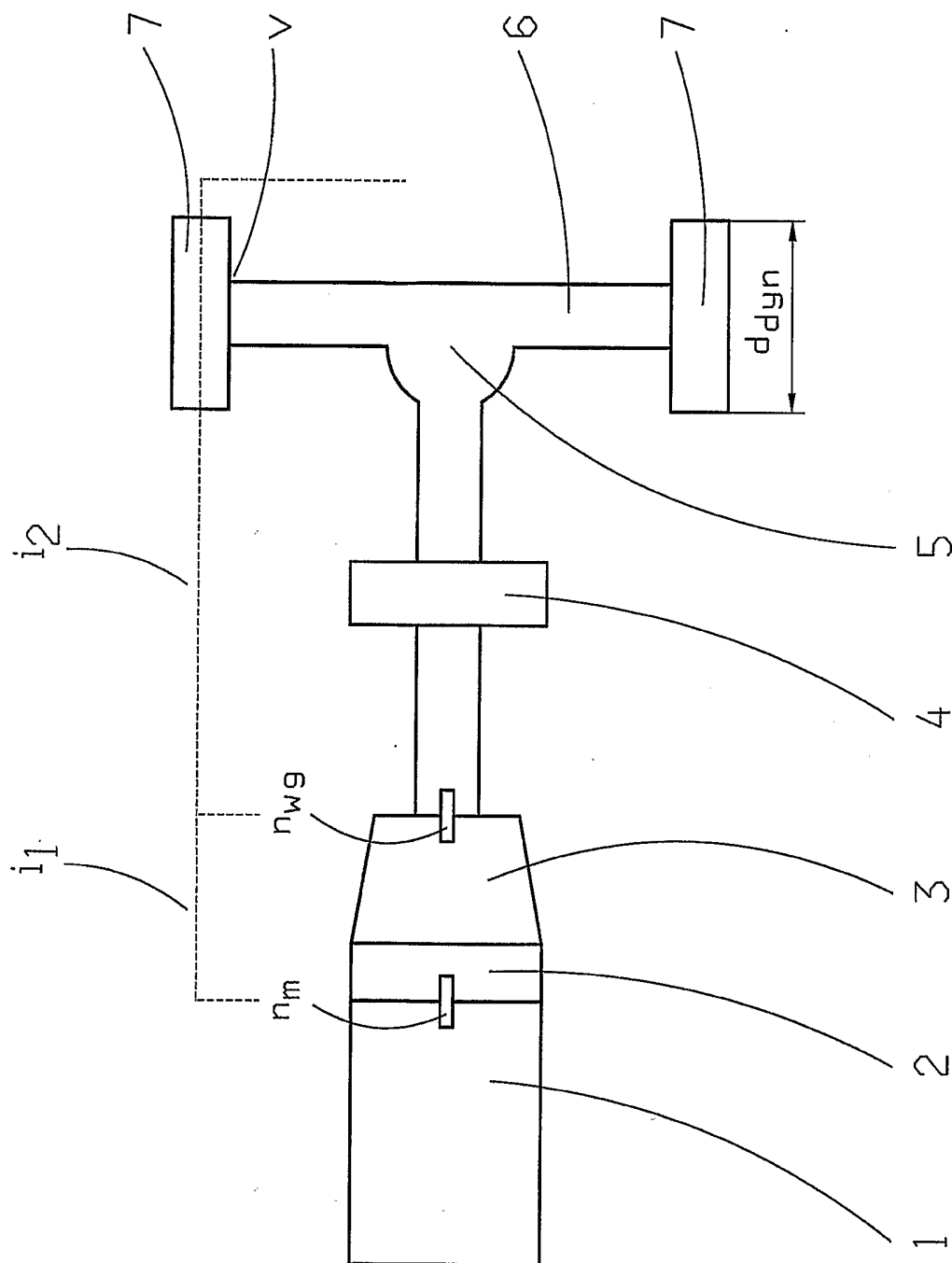
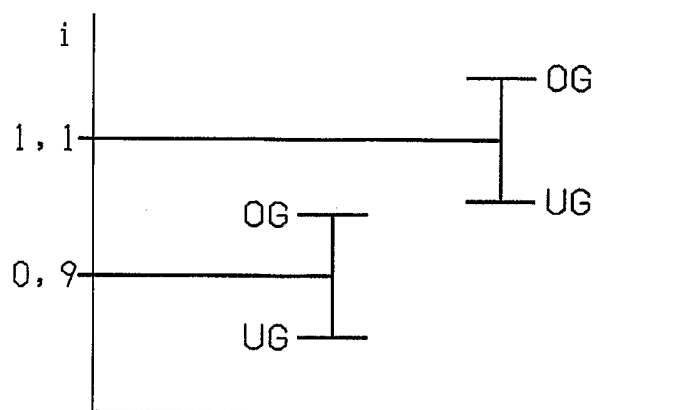


Fig. 1

2/3



	i	0,9	1,1
OG:	+10%	0,99	1,21
UG:	-10%	0,81	0,99
OG:	+ 5%	0,945	1,155
UG:	- 5%	0,855	1,045

Fig. 2

3/3

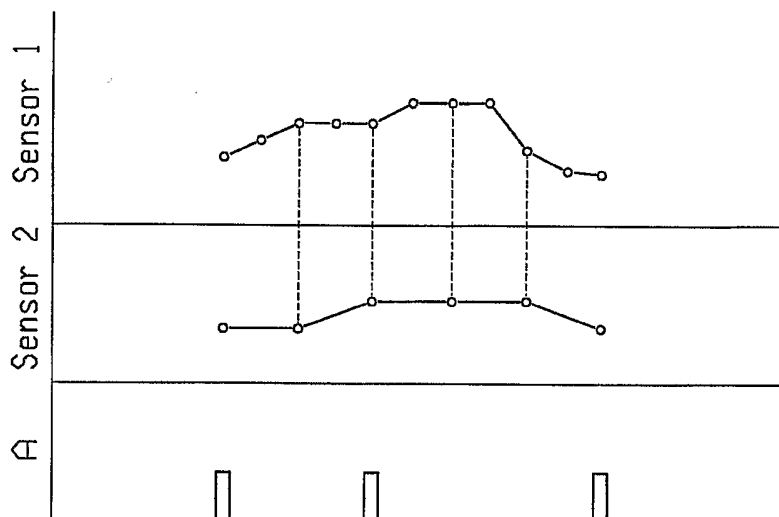


Fig. 3

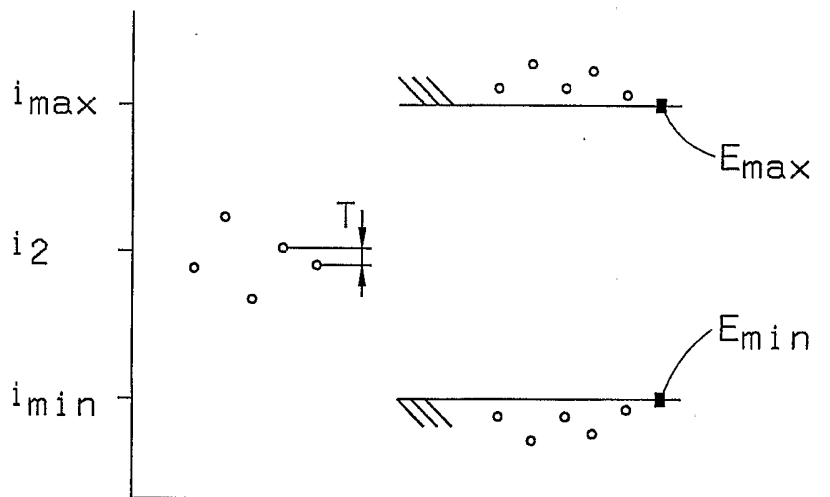


Fig. 4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2005/007231

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
F16H59/46

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 practical, 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 197 26 743 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 7 January 1999 (1999-01-07) the whole document	1,3,6,8
Y	-----	2,4
Y	US 4 439 833 A (YAMAGUCHI ET AL) 27 March 1984 (1984-03-27) column 1, lines 44-68 column 5, lines 34-39 column 5, line 53 - column 6, line 3 figures 1,2,5	2,4
A	-----	1
A	DE 101 49 526 A1 (LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG) 18 July 2002 (2002-07-18) paragraphs '0006! - '0011! ----- -/--	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

14 December 2005

Date of mailing of the international search report

29/12/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Daieff, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/007231

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 07 940 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraphs '0006!', '0008!', '0009!' -----	1-3,6
A	DE 195 06 296 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART, DE) 4 April 1996 (1996-04-04) column 1, lines 10-20 column 2, lines 40-48 -----	1
A	DE 43 33 822 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 6 April 1995 (1995-04-06) abstract; figure 3b -----	1,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/007231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 19726743	A1	07-01-1999	GB 2326681 A	30-12-1998
			JP 11063179 A	05-03-1999
			US 6205386 B1	20-03-2001
US 4439833	A	27-03-1984	DE 3138715 A1	06-05-1982
			JP 57061849 A	14-04-1982
DE 10149526	A1	18-07-2002	GB 2370324 A	26-06-2002
			GB 2370327 A	26-06-2002
			IT MI20012700 A1	19-06-2003
			JP 2002188712 A	05-07-2002
DE 10207940	A1	18-09-2003	NONE	
DE 19506296	C1	04-04-1996	FR 2731060 A1	30-08-1996
			GB 2298252 A	28-08-1996
			IT RM960117 A1	21-08-1997
			SE 508362 C2	28-09-1998
			SE 9600576 A	24-08-1996
DE 4333822	A1	06-04-1995	CH 691275 A5	15-06-2001
			GB 2284641 A	14-06-1995
			JP 3625868 B2	02-03-2005
			JP 7180764 A	18-07-1995
			US 5562569 A	08-10-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
F16H59/46

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

## B. RESEARCHIERTE 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

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 26 743 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 7. Januar 1999 (1999-01-07) das ganze Dokument	1,3,6,8
Y	-----	2,4
Y	US 4 439 833 A (YAMAGUCHI ET AL) 27. März 1984 (1984-03-27) Spalte 1, Zeilen 44-68 Spalte 5, Zeilen 34-39 Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 3 Abbildungen 1,2,5	2,4
A	-----	1
A	DE 101 49 526 A1 (LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG) 18. Juli 2002 (2002-07-18) Absätze '0006! - '0011! ----- -/--	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daieff, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 07 940 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 18. September 2003 (2003-09-18) Absätze '0006!, '0008!, '0009! -----	1-3,6
A	DE 195 06 296 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART, DE) 4. April 1996 (1996-04-04) Spalte 1, Zeilen 10-20 Spalte 2, Zeilen 40-48 -----	1
A	DE 43 33 822 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 6. April 1995 (1995-04-06) Zusammenfassung; Abbildung 3b -----	1,7

**INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2005/007231**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19726743	A1	07-01-1999	GB 2326681 A	30-12-1998
			JP 11063179 A	05-03-1999
			US 6205386 B1	20-03-2001
US 4439833	A	27-03-1984	DE 3138715 A1	06-05-1982
			JP 57061849 A	14-04-1982
DE 10149526	A1	18-07-2002	GB 2370324 A	26-06-2002
			GB 2370327 A	26-06-2002
			IT MI20012700 A1	19-06-2003
			JP 2002188712 A	05-07-2002
DE 10207940	A1	18-09-2003	KEINE	
DE 19506296	C1	04-04-1996	FR 2731060 A1	30-08-1996
			GB 2298252 A	28-08-1996
			IT RM960117 A1	21-08-1997
			SE 508362 C2	28-09-1998
			SE 9600576 A	24-08-1996
DE 4333822	A1	06-04-1995	CH 691275 A5	15-06-2001
			GB 2284641 A	14-06-1995
			JP 3625868 B2	02-03-2005
			JP 7180764 A	18-07-1995
			US 5562569 A	08-10-1996