

(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
8. Juni 2006 (08.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/058660 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 5/04 (2006.01) **F16H 35/00** (2006.01)
F16H 1/32 (2006.01)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/012599

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2005 (24.11.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GREGOR, Matthias**
[DE/DE]; Botnanger Strasse 28a, 70193 Stuttgart (DE).
KAUFMANN, Rainer [DE/DE]; Alte Weinsteige 105 B,
70597 Stuttgart (DE). **MEINTSCHEL, Jens** [DE/DE];
Robert-Koch-Strasse 38, 73730 Esslingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **KOLB, Georg** usw.; DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546
Stuttgart (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

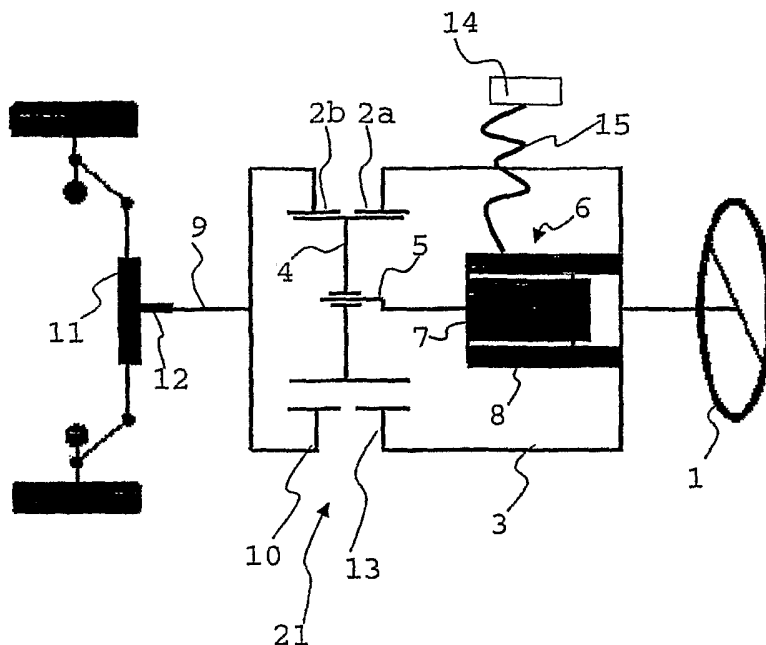
(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 057 925.3
1. Dezember 2004 (01.12.2004) DE

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SUPERIMPOSED STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung: ÜBERLAGERUNGS-LENKUNG



(57) Abstract: The invention relates to a steering system for a motor vehicle comprising a steering wheel (1), which is actuated by the driver, a steering gear (11), which converts the rotational displacement of an input shaft (12) into a shifting displacement of a steering tie rod, a cross-drive steering transmission (21), which is located between the steering gear (11) and the steering wheel (1), said transmission having a first ring gear (2a) that interacts with the steering wheel (1) and a second ring gear (2b) that interacts with the input shaft (12) of the steering gear (11), whereby a planetary gear (4) engages with the first and second ring gear (2a, 2b). The steering system is characterised in that the planetary gear (4) extends across the central axis of the ring gears (2a, 2b) and is mounted on an eccentric shaft (5) that is connected to the rotor (7) of an electric motor (6). Said system can be used in motor vehicles, in particular passenger

vehicles.

(57) Zusammenfassung: Lenkungsrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe (1), einem Lenkgetriebe (11), das die Drehbewegung einer Eingangswelle (12) in eine Schiebewegung einer Spurstange umsetzt, einem zwischen Lenkgetriebe (11) und Lenkhandhabe (1) angeordneten Überlagerungsgetriebe (21), das ein mit der Lenkhandhabe (1) in Wirkverbindung stehendes erstes Hohlrad (2a) und ein mit der Eingangswelle (12) des Lenkgetriebes (11) in Wirkverbindung stehendes zweites Hohlrad (2b) aufweist, wobei ein Planetenrad (4) gleichzeitig mit dem ersten und zweiten Hohlrad (2a, 2b) in Eingriff steht. Lenkungsrichtung bei der sich das Planetenrad (4) über die Mittelachse der Hohlräder (2a, 2b) erstreckt auf einer mit einem Rotor (7) eines Elektromotors (6) verbundenen Exzenterwelle (5) gelagert ist. Anwendung in Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen.

WO 2006/058660 A1



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, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, 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.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(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,

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.

ÜBERLAGERUNGS-LENKUNG

Die Erfindung betrifft eine Lenkungs Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Offenlegungsschrift DE 101 60 313 A1 ist eine Lenkungs Vorrichtung bekannt, die ein als Planetengetriebe ausgeführtes Überlagerungsgetriebe aufweist. Das Planetengetriebe weist zwei Hohlräder, mindestens ein auf einem Steg gelagertes Stufenplanetenrad sowie ein von einem Elektromotor antreibbares Schneckengetriebe auf.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Lenkungs Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die ein Überlagerungsgetriebe mit einem einfacheren Aufbau aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Lenkungs Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lenkungs Vorrichtung zeichnet sich durch ein Planetenrad, das sich über der Mittelachse der Hohlräder erstreckt und auf einer mit einem Rotor eines Elektromotors verbundenen Exzenterwelle gelagert ist, aus. Die Zähnezahl des Planetenrades ist nur bis ca. 10%, d.h. geringfügig kleiner als die der Hohlräder. Die Exzenterwelle hat die Funktion eines Steges, der in vorteilhafter Weise direkt, d.h. ohne Zwischengetriebe von einem Elektromotor antreibbar ist. Durch Bestromung des Elektromotors dreht dessen Rotor die Exzenterwelle, dadurch wälzt das Planetenrad im ersten Hohlrad ab, das zweite Hohlrad verdreht sich relativ zum ersten Hohlrad und dem vom

Fahrer eingestellten Lenkwinkel wird ein Zusatzlenkwinkel überlagert.

In Ausgestaltung der Erfindung steht das als Einfachplanetenrad ausgeführte Planetenrad mit dem ersten und zweiten Hohlrad im Zahneingriff, wobei das erste Hohlrad und das zweite Hohlrad unterschiedliche Profilverschiebungen und Zähnezahlen aufweisen. Unter einem Einfachplanetenrad ist ein Planetenrad zu verstehen, bei dem sich die durch eine Verzahnungsgeometrie definierten Zähne über die gesamte Zahnradbreite erstrecken. Um ein Kämmen der Hohlräder unterschiedlicher Zähnezahl mit dem Einfachplanetenrad zu ermöglichen, weisen die Hohlräder unterschiedliche Profilverschiebungen auf. Beispielsweise kann das zweite Zahnrad durch eine positive Profilverschiebung gegenüber dem ersten Zahnrad, das keine oder eine negative Profilverschiebung aufweist, mehr Zähne aufweisen. In einem anderen Fall weist das zweite Zahnrad durch eine negative Profilverschiebung weniger Zähne als das erste Zahnrad auf. Der Aufbau des Überlagerungsgetriebes mit einem Einfachplaneten und den beiden Hohlrädern nimmt wenig Bauraum in Anspruch, ist kostengünstig herstellbar und ermöglicht hohe Übersetzungen zwischen Exzenterwelle und dem zweiten Hohlrad. Die hohe Übersetzung erlaubt den Einsatz eines kleinen Elektromotors und ermöglicht eine exakte Einstellung des Überlagerungswinkels.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Planetenrad als zwei Verzahnungsbereiche umfassendes Stufenplanetenrad ausgeführt, wobei ein erster Bereich mit dem ersten Hohlrad und ein zweiter Bereich mit dem zweiten Hohlrad im Eingriff steht. Bei hohen Übersetzungen zwischen der Exzenterwelle und dem zweiten Hohlrad ist das Planetenrad zur Vermeidung von Eingriffstörungen als Stufenplanetenrad ausgeführt. Beispielsweise dürfen bei einer Evolventenverzahnung nur evolventenförmige Flankenteile zum Eingriff kommen. Die Zähnezahlen der Verzahnungsbereiche des Stufenplaneten sind um ca. 10% kleiner als die der mit den jeweiligen Verzahnungsbereichen kämmenden Hohlrädern. Der Stu-

fenplanet ermöglicht die Darstellung hoher Übersetzungen zwischen Exzenterwelle und dem zweiten Hohlrad.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Elektromotor in einer das zweite Hohlrad und die Eingangswelle des Lenkgetriebes miteinander verbindenden Lenkwelle angeordnet. Der Rotor des Elektromotors ist konzentrisch zu den Hohlrädern angeordnet. Infolge beengten Bauraumverhältnissen zwischen dem die zwei Hohlräder und das Planetenrad umfassenden Zahnradsatzes und der Lenkhandhabe ist in vorteilhafter Weise der Elektromotor in der Lenkwelle anordenbar.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Elektromotor in einem die Lenkhandhabe und das erste Hohlrad miteinander verbindenden Lenkrohr angeordnet. Das Lenkrohr weist einen ausreichend großen Innendurchmesser zur Aufnahme des Elektromotors auf. Der Rotor des Elektromotors ist konzentrisch zu den Hohlrädern angeordnet. Der beispielsweise als bürstenloser Motor ausgeführte Elektromotor ist platzsparend in dem Lenkrohr anordenbar.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Lenkhandhabe über eine Zahnradstufe mit dem ersten Hohlrad verbunden. Die Zahnradstufe umfasst ein mit dem Lenkrohr und ein mit dem ersten Hohlrad verbundenes Zahnrad. Eine Drehbewegung der Lenkhandhabe bzw. des Lenkrohrs wird durch Kämmen der Zahnräder der Zahnradstufe auf das erste Hohlrad übertragen. Die Zahnradstufe ist beispielsweise als Stirnradpaar oder als Kegelradpaar ausführbar. Die Zahnradstufe ermöglicht eine Anordnung des Elektromotors außerhalb des Lenkrohrs oder der Lenkwelle. Der Elektromotor kann damit auch fahrzeugfest gelagert werden. Das Drehmoment am Stator des Elektromotors stützt sich damit nicht am Lenkrohr oder der Lenkwelle ab.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung tritt zwischen dem ersten und zweiten Hohlrad Selbsthemmung auf. Die Selbsthemmung verhindert bei einer Drehmomentbeaufschlagung des ersten oder

zweiten Hohlrades ein Abwälzen des Planetenrades in den Hohlrädern, d.h. die Hohlräder und das Planetenrad drehen im Block um und die Drehzahl der beiden Hohlräder ist gleich groß.

Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Lenkungs Vorrichtung,

Fig. 2 perspektivische Darstellungen der Bauteile des Überlagerungsgetriebes aus Fig. 1,

Fig. 3 perspektivische und geschnittene Ansicht eines montierten Überlagerungsgetriebes aus Fig. 2,

Fig. 4 eine Variante der Lenkungs Vorrichtung aus Fig. 1 und

Fig. 5 eine weitere Variante der Lenkungs Vorrichtung aus Fig. 1.

Gleichwirkende Bauteile in den Figuren 1 bis 5 sind im Folgenden mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau einer erfindungsgemäßen Lenkungs Vorrichtung mit einem Überlagerungsgetriebe 21 dargestellt. Eine Lenkhandhabe 1 in Form eines Lenkrads ist über ein Lenkrohr 3 mit einem ersten Hohlrad 2a verbunden. Ein Planetenrad 4 steht mit dem ersten Hohlrad 2a und einem zweiten Hohlrad 2b im Zahneingriff. Das Planetenrad 4 ist als Einfachplanetenrad ausgeführt, d.h. die durch eine Verzahnungsgeometrie gekennzeichneten Zähne erstrecken sich über die gesamte Zahnradbreite.

Das zweite Hohlrad 2b weist eine vom ersten Hohlrad 2a abweichende Zähnezahl auf. Um den Eingriff mit dem Planetenrad 4 zu ermöglichen, wird die unterschiedliche Zähnezahl durch eine Profilverschiebung erzielt. Diese dem Verzahnungsfachmann geläufige Maßnahme besteht darin, dass eine Profilbezugslinie der Verzahnung der Hohlräder 2a,2b vom Teilkreisdurchmesser in Richtung Kopfkreisdurchmesser (positive Profilverschiebung) oder in Richtung Fußkreisdurchmesser (negative Profilverschiebung) verschoben wird. Bei einer genügend großen Verschiebung sind an den Hohlrädern 2a,2b gegenüber einer Ausführung ohne Profilverschiebung mehr oder weniger Zähne anordenbar, wobei die Hohlräder 2a,2b weiterhin mit dem Planetenrad 4 kämmen.

Das Planetenrad 4 ist auf einer Exzenterwelle 5 drehbar gelagert. Die Exzenterwelle 5 ist mit einem Rotor 7 eines in dem Lenkrohr 3 angeordneten Elektromotors 6 gekoppelt. Der Stator 8 des Elektromotors 6 stützt sich in dem Lenkrohr 3 ab. Über ein flexibles Bandkabel 15 ist der Elektromotor 6 mit einem Steuergerät 14 verbunden. Alternativ kann der Elektromotor 6 auch über Schleifkontakte mit elektrischer Energie versorgt werden. Das mit einem Fahrdynamikrechner beispielsweise über CAN verbundene Steuergerät 14 bestromt den Elektromotor 6 in Abhängigkeit von einem vom Fahrdynamikrechner angeforderten Zusatzlenkwinkel.

Eine Lenkwelle 9 ist über einen Flansch 10 mit dem zweiten Hohlrad 2b verbunden. Die Lenkwelle 9 überträgt die Drehbewegung des zweiten Hohlrades 2b auf eine Eingangswelle 12 eines Lenkgetriebes 11. Das Lenkgetriebe 11 setzt die Drehbewegung der Lenkwelle 9 in eine Schiebewegung von Spurstangen um. Die Spurstangen sind mit lenkbaren Rädern des Fahrzeugs verbunden.

Die erfindungsgemäße Lenkvorrichtung ermöglicht durch Ansteuerung des Elektromotors 6 einem vom Fahrer über das Lenkrad 1 vorgegebenen Lenkwinkel einen weiteren Winkel zu überlagern.

Bei einem Lenkvorgang ohne Lenkwinkelüberlagerung wird die Drehbewegung des Lenkrads 1 über das erste Hohlrad 2a auf das Planetenrad 4 übertragen. Die Exzenterwelle 5 steht still, solange ein an der Exzenterwelle 5 anstehendes Drehmoment über den Elektromotor 6 abstützbar ist. Die Übersetzung i_{H2a_H2b} der Drehzahlen n_{H2a} vom ersten Hohlrad 2a zur Drehzahl n_{H2b} zum zweiten Hohlrad 2b ist wie folgend durch das Zähnezahlverhältnis bestimmt:

$$i_{H2a_H2b} = \frac{z_{H2b}}{z_{H2a}} = \frac{n_{H2a}}{n_{H2b}},$$

wobei die Zähnezahl des ersten Hohlrades 2a mit z_{H2a} , die des zweiten Hohlrades 2b mit z_{H2b} bezeichnet ist.

Die Übersetzung i_{H2a_H2b} ist gleichbedeutend mit der Übersetzung zwischen dem Lenkrad 1 und der Lenkwelle 9.

Bevorzugt ist die Lenkungsrichtung derart auszulegen, dass sich das Planetenrad 4 mit den Hohlrädern 2a, 2b im Block dreht. Damit wird vermieden, dass ein an der Lenkwelle 9 anstehendes Lenkmoment ständig über die Exzenterwelle 5 bzw. durch den Elektromotor 6 abgestützt werden muss. Gegebenenfalls kann durch eine geringfügige Bestromung des Elektromotors 6 ein Umlauf im Block sichergestellt werden. Alternativ ist eine Auslegung zu bevorzugen, die bei Antrieb des ersten Hohlrades 2a eine Selbsthemmung zum zweiten Hohlrad 2b vorsieht (selbsthemmendes Getriebe) und dabei einen Blockumlauf der beiden Hohlräder 2a, 2b sicherstellt. Auch im umgekehrten Fall, das heißt bei Antrieb des zweiten Hohlrades 2b tritt Selbsthemmung zum ersten Hohlrad 2a auf. Bei der Selbsthemmung ist ein Abwälzen des Planetenrades 4 in den Hohlrädern 2a, 2b bei Antrieb an einem der beiden Hohlrädern 2a, 2b nicht möglich.

Bei Ausfall einer elektrischen Komponente wie beispielsweise dem Elektromotor 6 oder dem Steuergerät 14 ist das Fahrzeug rein mechanisch lenkbar. Bei einem Blockumlauf der beiden Hohlräder 2a, 2b stellt sich in vorteilhafter Weise zwischen Lenk-

rad 1 und der Lenkwelle 9 die Übersetzung $i_{H2a_H2b}=1$ ein. Da die Hohlrädern 2a,2b nur geringe Zähnezahlnunterschiede von beispielsweise 1 oder 2 Zähnen aufweisen, liegt auch bei stehender Exzenterwelle 5 die Übersetzung zwischen Lenkrad 1 und der Lenkwelle 9 annähernd bei 1, so dass sowohl bei stillstehender als auch bei mitdrehender Exzenterwelle 5 die mechanische Lenkbarkeit gewährleistet ist. Eine stehende Exzenterwelle 5 ist bei einem nicht selbsthemmenden Getriebe durch Abstützung am Elektromotor 6 und/oder einer zusätzliche Verriegelung der Exzenterwelle 5 darstellbar.

Zur Erhöhung von beispielsweise einer Fahrstabilität oder einer Fahrzeugagilität gibt der Fahrdynamikrechner einen dem vom Fahrer eingestellten Lenkwinkel überlagerten Zusatzlenkwinkel vor. Das Steuergerät 14 bestromt den Elektromotor 6 solange, bis der Zusatzlenkwinkel gestellt ist. Dabei verlagert sich durch Drehung der Exzenterwelle 5 der Zahneingriffspunkt zwischen Planetenrad 4 und den Hohlrädern 2a,2b. Das Planetenrad 4 dreht sich relativ zur Exzenterwelle 5 und wälzt in den beiden Hohlrädern 2a,2b ab. Durch die unterschiedlichen Zähnezahlen der Hohlräder 2a,2b verdrehen sich diese relativ zueinander. Die Lenkwelle 9 dreht sich bei Betätigung des Lenkrads 1 aufgrund des Blockumlaufes von Planetenrad 4 und den beiden Hohlrädern 2, eine Drehbewegung des Planetenrades 4 auf der Exzenterachse 5 überlagert sich als Zusatzlenkwinkel auf die Lenkwelle 9. Eine Rückstellung des Zusatzlenkwinkels erfolgt durch Zurückdrehen der Exzenterwelle 5 in die ursprüngliche Position.

Die Übersetzung i_{E_H2b} zwischen der Drehzahl n_E der Exzenterwelle 5 und der Drehzahl n_{H2b} des zweiten Hohlrades 2b, das mit der Lenkwelle 9 verbunden ist, bestimmt sich bei stehendem ersten Hohlrad 2a mit den Zähnezahlen z_{H2a} und z_{H2b} des ersten und zweiten Hohlrades 2a,2b zu:

$$i_{E_H2b} = \frac{n_E}{n_{H2b}} = \frac{z_{H2b}}{z_{H2a} - z_{H2b}},$$

wobei der mögliche Übersetzungsbereich der Anordnung bei $10 < |i_{E_H2b}| < 100$ liegt. In Abhängigkeit des durch die Profilver-

schiebung erreichten Zähnezahlverhältnisses ist die Übersetzung i_{E_H2b} positiv oder negativ, d.h. das zweite Hohlrad 2b dreht gleichsinnig mit oder gegensinnig zur Exzenterwelle 5. Ist beispielsweise $z_{H2a} > z_{H2b}$ so dreht das zweite Hohlrad 2b gleichsinnig, ist $z_{H2a} < z_{H2b}$ so dreht das zweite Hohlrad 2b gegensinnig zur Exzenterwelle 5.

Fig.2 zeigt Bauteile des Überlagerungsgetriebes 21 der erfindungsgemäßen Lenkungs Vorrichtung in einer Explosionsdarstellung. In dem Lenkrohr 3 ist der Stator 8 des Elektromotors 6 angeordnet. Der Rotor 7 ist in einem Lager 15 gelagert und treibt die Exzenterwelle 5 an. Ein erstes Nadellager 16 lagert das Planetenrad 4 auf der Exzenterwelle 5. Das Planetenrad 4 greift sowohl in das erste Hohlrad 2a als auch in das zweite Hohlrad 2b ein. Das Lenkrohr 3 weist einen Flansch 13 auf, der über Schrauben 19 mit dem ersten Hohlrad 2a verbunden ist. Wie in Fig. 3 gezeigt weist die Lenkwelle 9 einen Flansch 10 auf, der über ein zweites Nadellager 17 in einem mit ersten Hohlrad 2a vorzugsweise einstückigen Trägerring 18 gelagert ist. Alternativ kann der Trägerring 18 beispielsweise über eine stoff- und/oder formschlüssige Verbindung mit dem ersten Hohlrad 2a verbunden sein. Der Lenkwellenflansch 10 ist gleichfalls über eine stoff- und/oder eine formschlüssige Verbindung 20 mit dem zweiten Hohlrad 2b verbunden. Unter einer stoffschlüssigen Verbindung ist beispielsweise eine Schweißverbindung, unter einer formschlüssigen Verbindung einen Pressverbindung oder eine Kerbverzahnverbindung zu verstehen. Die gezeigte Anordnung ermöglicht eine Verdrehung des ersten Hohlrades 2a gegenüber dem zweiten Hohlrad 2b. Über eine Verschraubung 23 ist der Trägerring 18 mit einem Abschlussring 22, der die axiale Bewegung des Lenkwellenflansches 10 begrenzt, verbunden. Ein axiales Auswandern des Lenkwellenflansches 10 aus dem Trägerring 18 ist damit vermieden. Der Lenkwellenflansch 10 weist einen ein drittes Nadellager 24 tragenden Zapfen auf. In zusammengebautem Zustand des Überlagerungsgetriebes 21 ist das dritte Nadellager 24 in einer Bohrung der Exzenterwelle 5 angeordnet. Die Exzenterwelle 5 stützt sich an dem Zapfen bzw. an dem Lenkwellenflansch 10

ab. Einer Verformung der Exzenterwelle 5 unter hohen Querkraften ist durch die Abstützung vermieden.

In Fig. 4 ist eine Variante der Lenkungs Vorrichtung aus Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zu der Ausführungsform in Fig. 1 ist das Lenkrad 1 über eine die Stirnräder 27a, 27b umfassende Zahnradstufe 25 mit dem ersten Hohlrad 2a verbunden. Diese Anordnung ermöglicht, den Stator 8 des Elektromotors 6 fahrzeugfest zu lagern und das Lenkrohr 3 unabhängig vom Elektromotor 6 gestalten zu können. Die Funktion der Lenkungs Vorrichtung ist identisch mit der aus Fig. 1.

In einer alternativen nicht gezeigten Ausführungsform ist das zweite Hohlrad 2b über eine Zahnradstufe 25 mit der Lenkwelle 9 verbunden. Damit ist bei einer Anordnung des Elektromotors zwischen Lenkgetriebe 11 und Überlagerungsgetriebe 21 eine fahrzeugfeste Anordnung des Elektromotors 8 möglich.

In Fig. 5 ist eine Lenkungs Vorrichtung gezeigt, die gegenüber der Ausführung aus Fig. 1 ein als Stufenplanetenrad ausgeführtes Planetenrad 4 aufweist. Das Stufenplanetenrad weist zwei Verzahnungen 26a, 26b mit unterschiedlichen Zähnezahlen und/oder Verzahnungsgeometrien auf. Der Einsatz eines Stufenplanetenrades 4 ermöglicht die Vermeidung von Zahneingriffsstörungen, d.h. Zahnberührungen außerhalb des Eingriffspunktes, die insbesondere bei hohen Übersetzungen $i_{E_{H2b}}$ im Bereich von 100 auftreten können.

Durch Überlagerung eines Zusatzlenkwinkels ermöglicht die erfindungsgemäße Lenkungs Vorrichtung eine Anpassung der Gesamtlenkübersetzung, d.h. das Verhältnis der Änderung eines Lenkradwinkels zur Änderung des mittleren Lenkwinkels am Rad, auf verschiedene Fahrsituationen. Beispielsweise ist beim Parkieren aufgrund einer kleinen Gesamtübersetzung ein Erreichen des maximalen Radeinschlagwinkels mit wenigen Drehbewegungen am Lenkrad 1 möglich, hingegen bei hohen Geschwindigkeiten soll die

Gesamtübersetzung für ein sicheres Fahrzeughandling größer als bei kleineren Geschwindigkeiten sein.

Das Lenkgetriebe 11 ist derart ausgelegt, dass die Gesamtlenkübersetzung einen Wert annimmt, die ein komfortables Parkieren ohne Lenkwinkelüberlagerung erlaubt. Bei schneller Fahrt wird dann die Gesamtübersetzung durch Ansteuerung des Elektromotors 6 erhöht.

Alternativ kann das Lenkgetriebe 11 derart ausgelegt, dass die Gesamtübersetzung einen Wert annimmt, die ein sicheres Fahren bei schneller Fahrt erlaubt. Während eines Parkiervorganges wird dann die Gesamtübersetzung durch Ansteuerung des Elektromotors 6 erniedrigt. Gleichfalls kann das Lenkgetriebe 11 auch eine Gesamtübersetzung aufweisen, die bei mittleren Geschwindigkeiten einen guten Fahrbahnkontakt vermittelt, beim Parkieren oder schneller Fahrt wird durch Ansteuerung des Elektromotors 6 die Übersetzung erniedrigt bzw. erhöht.

Patentansprüche

1. LenkungsVorrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit
 - einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe (1),
 - einem Lenkgetriebe (11), das die Drehbewegung einer mit der Lenkhandhabe (1) verbundenen Eingangswelle (12) in eine Schiebebewegung einer Spurstange umsetzt,
 - einem zwischen Lenkgetriebe (11) und Lenkhandhabe (1) angeordneten Überlagerungsgetriebe (21), das ein mit der Lenkhandhabe (1) in Wirkverbindung stehendes erstes Hohlrad (2a) und ein mit der Eingangswelle (12) des Lenkgetriebes (11) in Wirkverbindung stehendes zweites Hohlrad (2b) aufweist, wobei ein Planetenrad (4) gleichzeitig mit dem ersten und zweiten Hohlrad (2a,2b) in Eingriff stehtdadurch gekennzeichnet,
dass sich das Planetenrad (4) über die Mittelachse der Hohlräder (2a,2b) erstreckt und auf einer mit einem Rotor (7) eines Elektromotors (6) verbundenen Exzenterwelle (5) gelagert ist.
2. LenkungsVorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das als Einfachplanetenrad ausgeführte Planetenrad (4) mit dem ersten und zweiten Hohlrad (2a,2b) im Zahneingriff steht, wobei das erste Hohlrad (2a) und das zweite Hohlrad (2b) unterschiedliche Profilverschiebungen und Zähnezahlen aufweisen.
3. LenkungsVorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Planetenrad (4) als zwei Verzahnungsbereiche umfassendes Stufenplanetenrad ausgeführt ist, wobei ein erster Bereich mit dem ersten Hohlrad (2a) und ein zweiter Bereich mit dem zweiten Hohlrad (2b) im Eingriff steht.

4. LenkungsVorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (6) in einer das zweite Hohlrad (2b) und die Eingangswelle (12) des Lenkgetriebes miteinander verbindenden Lenkwelle (9) angeordnet ist.
5. LenkungsVorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (6) in einem die Lenkhandhabe (1) und das erste Hohlrad (2a) miteinander verbindenden Lenkrohr (3) angeordnet ist.
6. LenkungsVorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lenkhandhabe (1) über eine Zahnradstufe (25) mit dem ersten Hohlrad (2a) verbunden ist.
7. LenkungsVorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (6) fahrzeugfest angeordnet ist.
8. LenkungsVorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem ersten und zweiten Hohlrad (2a,2b) Selbsthemmung auftritt.

1/3

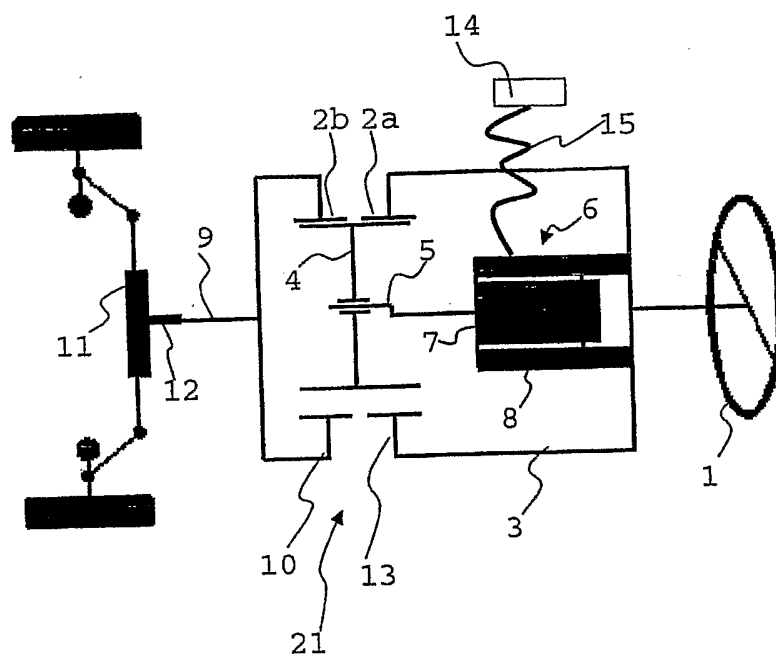


Fig. 1

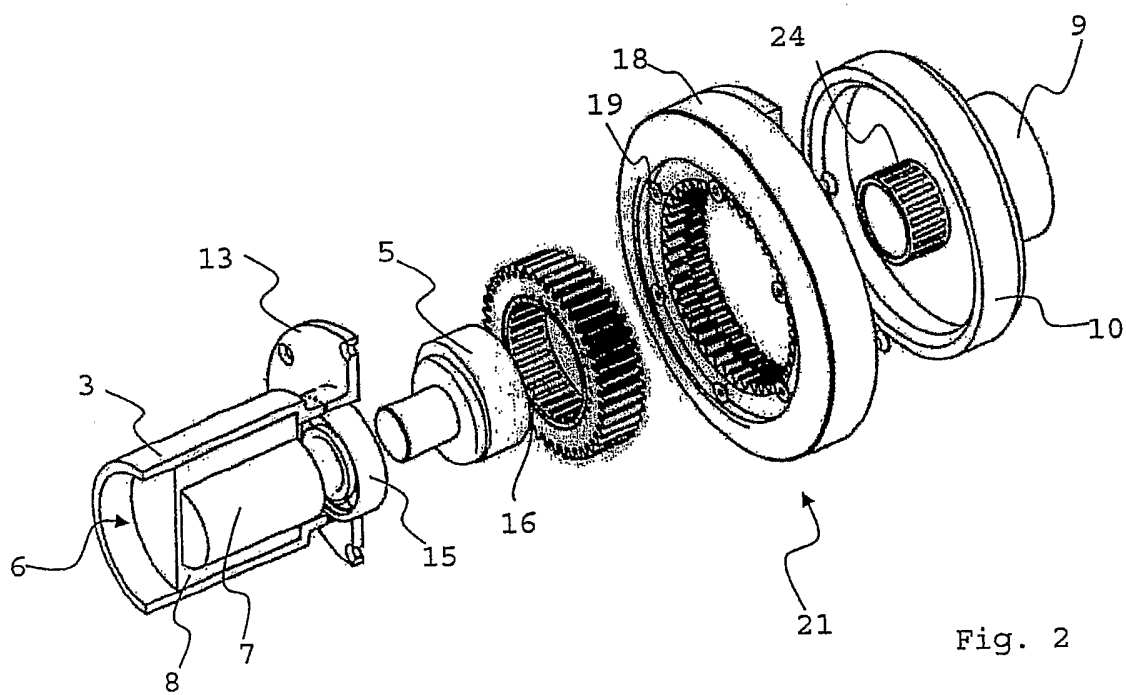


Fig. 2

2/3

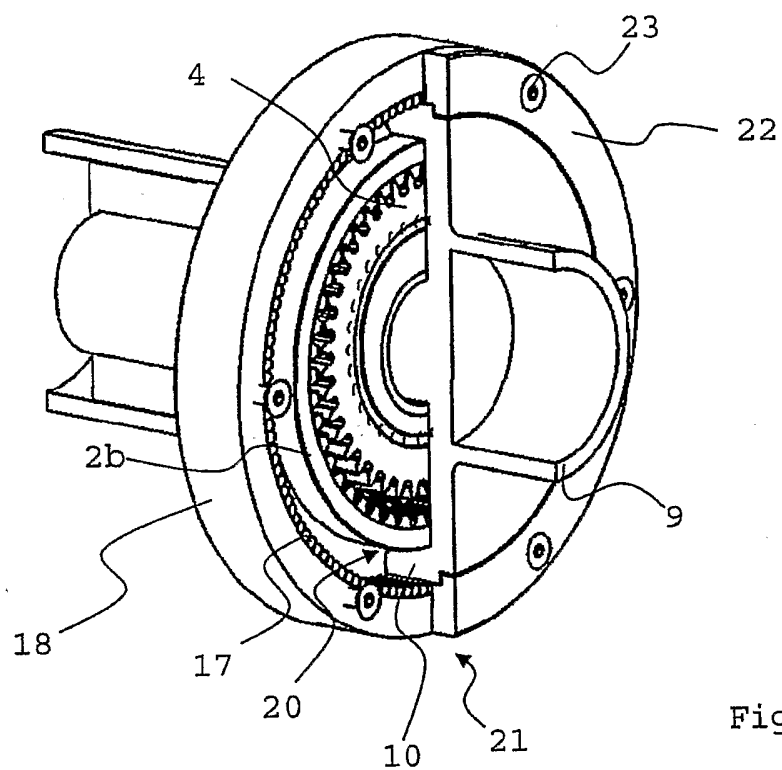


Fig. 3

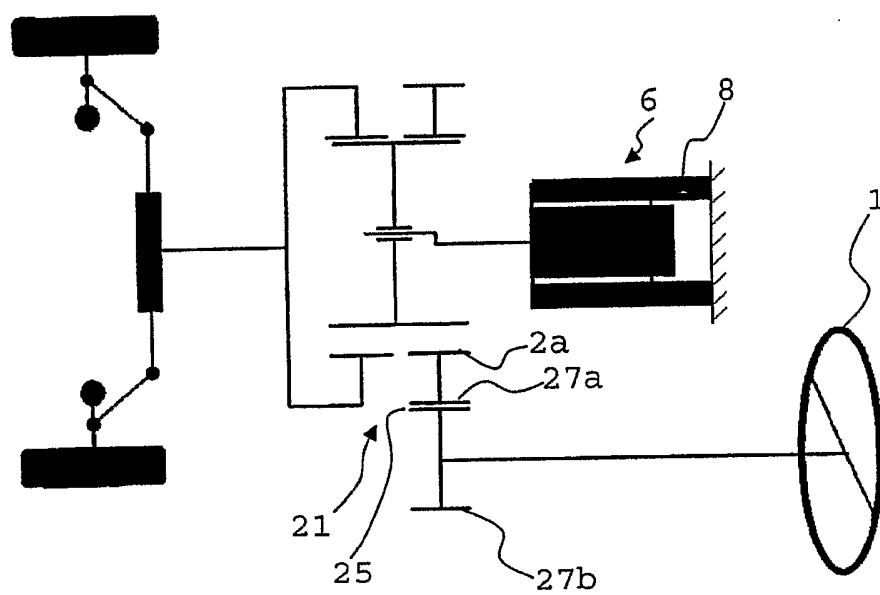


Fig. 4

3/3

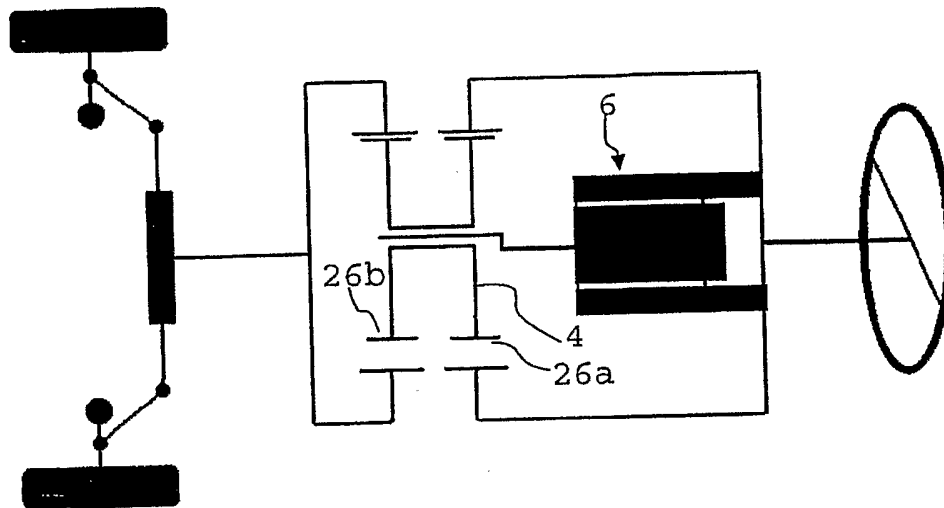


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/012599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D5/04 F16H1/32 F16H35/00

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)
B62D 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 A	EP 1 431 161 A (ZF LENKSYSTEME GMBH) 23 June 2004 (2004-06-23) abstract paragraphs '0010! - '0014!, '0026! - '0033!, '0037! - '0047!; claims 1-9, 11, 19, 21, 23-25; figures 1-6 -----	1-3, 5-7 8
X A	US 6 199 654 B1 (KOJO TAKAHIRO ET AL) 13 March 2001 (2001-03-13) abstract; claims 1-5; figures 1, 3-5, 7, 8 column 4, line 31 - column 5, line 53 ----- -/--	1, 4, 5, 8 2

☒ 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2006

Date of mailing of the international search report

02/02/2006

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

Balázs, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/012599

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/49553 A (ROBERT BOSCH GMBH; REIMANN, GERD; BOCK, MICHAEL; NAGEL, WILLI; KNECHT,) 12 July 2001 (2001-07-12)	1,6-8
A	abstract; figures 1,3 page 9, line 27 - page 11, line 22 page 16, line 23 - page 17, line 13 -----	2,3,5
X	DE 101 60 313 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 20 March 2003 (2003-03-20) cited in the application	1,3
A	the whole document -----	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/012599

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1431161	A	23-06-2004	DE	10259387 A1	01-07-2004
US 6199654	B1	13-03-2001	DE	19823721 A1	10-12-1998
			FR	2764260 A1	11-12-1998
			JP	3531712 B2	31-05-2004
			JP	11049003 A	23-02-1999
WO 0149553	A	12-07-2001	DE	10000221 A1	12-07-2001
			EP	1250252 A1	23-10-2002
			ES	2206346 T3	16-05-2004
DE 10160313	A1	20-03-2003	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/012599

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B62D5/04 F16H1/32 F16H35/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B62D 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 A	EP 1 431 161 A (ZF LENKSYSTEME GMBH) 23. Juni 2004 (2004-06-23) Zusammenfassung Absätze '0010! - '0014!, '0026! - '0033!, '0037! - '0047!; Ansprüche 1-9, 11, 19, 21, 23-25; Abbildungen 1-6 -----	1-3, 5-7 8
X A	US 6 199 654 B1 (KOJO TAKAHIRO ET AL) 13. März 2001 (2001-03-13) Zusammenfassung; Ansprüche 1-5; Abbildungen 1, 3-5, 7, 8 Spalte 4, Zeile 31 - Spalte 5, Zeile 53 ----- -/--	1, 4, 5, 8 2
☒ 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 *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Januar 2006		02/02/2006
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 Balázs, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/49553 A (ROBERT BOSCH GMBH; REIMANN, GERD; BOCK, MICHAEL; NAGEL, WILLI; KNECHT,) 12. Juli 2001 (2001-07-12)	1,6-8
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Seite 9, Zeile 27 – Seite 11, Zeile 22 Seite 16, Zeile 23 – Seite 17, Zeile 13 -----	2,3,5
X	DE 101 60 313 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 20. März 2003 (2003-03-20) in der Anmeldung erwähnt	1,3
A	das ganze Dokument -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012599

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1431161 A	23-06-2004	DE 10259387 A1	01-07-2004
US 6199654 B1	13-03-2001	DE 19823721 A1	10-12-1998
		FR 2764260 A1	11-12-1998
		JP 3531712 B2	31-05-2004
		JP 11049003 A	23-02-1999
WO 0149553 A	12-07-2001	DE 10000221 A1	12-07-2001
		EP 1250252 A1	23-10-2002
		ES 2206346 T3	16-05-2004
DE 10160313 A1	20-03-2003	KEINE	