

(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  
26. Mai 2005 (26.05.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/047079 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:

**B62D 5/00**

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, D-80809 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2004/012641

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **FLECK, Reidar** [DE/DE]; Pfarrer-Koelbl-Strasse 7 B, D-85221 Dachau (DE). **GLANZER, Michael** [DE/DE]; Bavariastrasse 20, D-80336 München (DE). **MEISTER, Tilo** [DE/DE]; Scharnhorststrasse 15, D-80992 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. November 2004 (09.11.2004)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

103 53 083.5 13. November 2003 (13.11.2003) DE

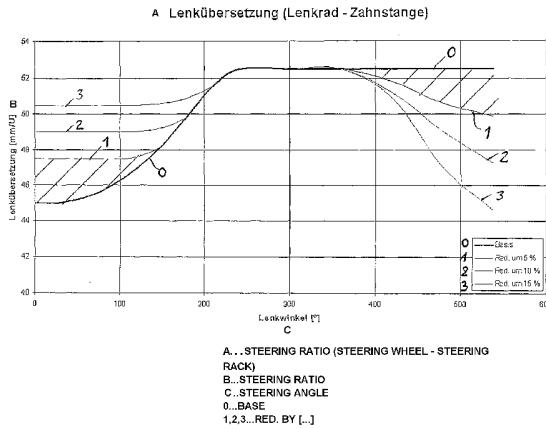
(74) Gemeinsamer Vertreter: **BMW AG**; Patentabteilung, AJ-3, D-80788 München (DE).

103 53 084.3 13. November 2003 (13.11.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER-ASSISTED STEERING SYSTEM PERTAINING TO A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: HILFSKRAFTUNTERSTÜTZTES LENKSYSTEM EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a power-assisted steering system pertaining to a motor vehicle, said system comprising a steering gear for converting the steering instruction pre-determined by the driver using the steering wheel into a movement of tie rods associated with the steerable wheels, and a superpositioning unit by which means a parallel or opposite additional steering angle can be added to the steering angle pre-determined by the driver, such that the transformation ratio between the steering angle pre-set by the driver and the course of the tie rod coupling point on the steering gear can be modified in relation to a transformation ratio pre-determined by the steering gear. According to the invention, when a power threshold value for the power-assisted system (or a threshold value for the preset steering angle) is exceeded, the transformation ratio between the preset steering angle of the driver and the course of the tie rod coupling point is indirectly adjusted in relation to the pre-determined transformation ratio, at least from a temporal point of view. The superpositioning unit can add an opposite additional steering angle to the driver steering angle, such that the displacement speed of the tie rod coupling point is reduced, or the course of the tie rod coupling point can be guided in a time-delayed manner according to the preset steering angle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein hilfskraftunterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einem Lenkgetriebe zur Umsetzung des vom Fahrer mit seiner Lenkhandhabe vorgegebenen Lenkwunsches in eine Verschiebebewegung von den lenkbaren Rädern zugeordneten Spurstangen, sowie mit einer Überlagerungseinheit, mit der dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel ein gleichgerichteter

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**WO 2005/047079 A1**



- (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, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, 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

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.

---

oder gegengerichteter Zusatz-Lenkinkel hinzugefügt werden kann, so dass das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber einem durch das Lenkgetriebe vorgegebenen Übersetzungsverhältnis veränderbar ist. Erfindungsgemäß wird mit Überschreiten eines Leistungs-Grenzwertes für das die Hilfskraftunterstützung bereit stellende System (oder eines Grenzwerts für die Lenkinkelvorgabe) zumindest unter zeitlicher Betrachtungsweise das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes gegenüber dem vorgegebenen Übersetzungsverhältnis indirekter eingestellt. Es kann die Überlagerungseinheit dem FahrerLenkinkel einen gegengerichteten Zusatz-Lenkinkel hinzufügen, so dass die Verlagerungsgeschwindigkeit des Spurstangen-Anlenkpunktes reduziert wird oder es kann der Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes zeitverzögert der Lenkinkelvorgabe des Fahrers nachgeführt werden.

## Hilfskraftunterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs

10 Die Erfindung betrifft ein hilfskraftunterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einem Lenkgetriebe zur Umsetzung des vom Fahrer mit seiner Lenkhandhabe vorgegebenen Lenkwunsches in eine Verschiebebewegung von den lenkbaren Rädern zugeordneten Spurstangen, sowie mit einer Überlagerungseinheit, mit der dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel 15 ein gleichgerichteter oder gegengerichteter Zusatz-Lenkinkel hinzugefügt werden kann, so dass das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber einem durch das Lenkgetriebe vorgegebenen Übersetzungsverhältnis veränderbar ist. Zum technischen Umfeld wird 20 neben der DE 101 26 424 A1 auf die DE 100 32 340 A1 verwiesen.

Das Lenken, d.h. das Einschlagen von lenkbaren Rädern eines Kraftfahrzeugs erfordert Kraft bzw. Leistung, und zwar um so mehr, je geringer die Drehgeschwindigkeit der gelenkten Räder ist. Der größte Leistungsbedarf 25 liegt somit beim Parkieren des Fahrzeugs mit gebremsten Rädern vor, d.h. wenn die lenkbaren Räder gebremst und somit gegen Drehen blockiert sind und gleichzeitig eingeschlagen, d.h. gelenkt werden. Ferner ist der Kraftbedarf im Bereich der beiden möglichen Endlagen, d.h. nahe des jeweils maximal möglichen Lenkeinschlags besonders hoch, u.a. da mit zunehmendem Radlenkwinkel die seitlichen Verspannungen im Rad-Reifen ansteigen.

Üblicherweise sind Lenksysteme bzw. mechanische Lenkgetriebe derart ausgelegt, dass in der Nähe des Endanschlages, d.h. bei einer Zahnstangenlenkung im Bereich der Endlagen des Zahnstangenhubes die Gesamtübersetzung direkter wird, damit der vom Fahrzeug-Fahrer an 5 seinem Lenkrad (= Lenkhandhabe) von einem Endanschlag zum anderen Endanschlag aufzubringende Gesamtlenkwinkel auf einen vertretbaren Wert begrenzt ist. Weiterhin steigen wie auch die Spurstangenkräfte mit zunehmenden Lenkwinkel aufgrund des sich in den Spurstangen ändernden Übersetzungsverhältnisses stark an. Beides führt zu einem besonders 10 großen Leistungsbedarf an den Endlagen des Zahnstangenhubes (im Falle einer Zahnstangenlenkung).

Üblich sind hilfskraftunterstützte Lenksysteme, wobei die Hilfskraft vorrangig hydraulisch aufgebracht wird; daneben sind jedoch auch elektromotorische 15 Hilfskraftsysteme bekannt. Unabhängig davon, welches Hilfskraftsystem in einem konkreten Anwendungsfall verbaut ist, ist aufgrund des beschriebenen großen Leistungsbedarfs eines Hilfskraft-Lenksystems unter anderem in den Endlagen des Zahnstangenhubes bzw. im Bereich großer 20 Lenkwinkel (nahe des jeweiligen Endanschlags) eine entsprechend große Dimensionierung der Hilfskraftunterstützung erforderlich. Es müssen also entsprechend starke Motoren oder Hydraulikpumpen vorgesehen sein, deren Antrieb wiederum viel Energie benötigt, was zu Lasten der Energiebilanz bzw. des Verbrauchs des Antriebsaggregats des Kraftfahrzeug geht, nachdem dieses üblicherweise (direkt oder indirekt) auch das die Hilfskraft 25 für das Lenksystem bereitstellende Aggregat antreibt.

Eine mögliche Abhilfemaßnahme für diese Problematik ist in der DE 101 26 424 A1 beschrieben, wonach die Lenkgetriebeübersetzung in den Endlagen indirekter ausgelegt wird, so dass das die Hilfskraft für das 30 Lenksystem bereitstellende Aggregat (= eine in der genannten Schrift sog. Servoeinrichtung) möglichst gering dimensioniert werden kann. Eine

geringere Lenkübersetzung in den Endlagen hat im Falle einer Zahnstangenlenkung einen geringeren Zahnstangenhub je vom Fahrer mit seinem Lenkrad oder dgl. vorgegebener Lenkwinkelgleichheit zur Folge, so dass logischerweise dann eine geringere Leistung benötigt wird. Als direkte  
5 Folge einer solchen Auslegung der Lenkübersetzung wird jedoch der Lenkwinkelbereich am Lenkrad des Fahrers vergrößert, wenn die lenkbaren Räder bspw. von einem Endanschlag zum anderen Endanschlag eingeschlagen werden sollen. Um diese für den Fahrer unkomfortable Folge zu verringern und gleichzeitig im Bereich der Nulllage des Lenkrads, d.h. in  
10 Geradeausfahrstellung eine möglichst indirekte Lenkung bereit zu stellen, ist nach dieser genannten Schrift die Auslegung des Lenkgetriebes so getroffen, dass jeweils in einem Zwischenbereich zwischen der Nulllage und dem jeweiligen Endanschlag eine relativ direkte Getriebe-Übersetzung vorgesehen ist. Der Verlauf der Getriebe-Übersetzung, d.h. der  
15 Zahnstangenhub (dies ist der Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe) über dem vom Fahrer mit seinem Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkel weist daher (ausgehend von der Nulllage) zunächst einen ansteigenden und danach (mit größer werdenden Lenkwinkeln) einen abfallenden Bereich auf.

20

Es hat sich gezeigt, dass auch mit dieser geschilderten bekannten Maßnahme immer noch eine relativ direkte Lenkübersetzung im Bereich der Geradeausstellung des Lenkrads benötigt wird, wenn der Gesamt-Lenkwinkel, der vom Fahrer am Lenkrad aufgebracht werden muss, in einer vertretbaren Größe gehalten werden soll. Nachteilig hieran ist, dass die Lenkung im Bereich der Nulllage eine bestimmte Indirektheit aufweisen sollte, um auch bei höheren Fahr-Geschwindigkeiten ein Verreissen des Fahrzeugs bei kleinen Lenkwinkel eingaben zu vermeiden und damit ausreichende Stabilität zu gewährleisten. Ein weiterer Nachteil dieses  
25 bekannten Systems nach der DE 101 26 424 A1 ist darin zu sehen, dass der Verlauf des Übersetzungsverhältnisses des Lenkgetriebes fest (nämlich  
30

mechanisch) in der Zahnstangenkontur dargestellt ist. Es ist also nicht möglich, verschiedene Übersetzungsverläufe zu realisieren.

Bekannt sind weiterhin Lenksysteme nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 1, die mit einer sog. Überlagerungseinheit ausgerüstet sind, welche dem vom Fahrer mit seinem Lenkrad (allgemein seiner Lenkhandhabe) vorgegebenen Lenkwinkel einen gleichgerichteten oder gegengerichteten ZusatzLenkwinkel hinzufügen kann. Bspw. kann es sich bei dieser Überlagerungseinheit um einen Stellmotor mit einem Planetengetriebe handeln, dessen 10 erster Eingang mit dem Lenkrad des Fahrers verbunden ist, dessen zweiter Eingang mit einem von dem elektrischen Stellmotor angetriebenen Schneckentrieb verbunden ist und dessen Ausgang mit dem Eingang des Lenkgetriebes mechanisch verbunden ist. Über den Elektromotor mit dem Schneckentrieb kann somit ein zusätzlicher Lenkwinkel eingesteuert werden, 15 der dann an das Lenkgetriebe weitergeleitet wird.

Für ein derartiges Lenksystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 soll nun eine Maßnahme aufgezeigt werden, mit Hilfe derer der maximale Leistungsbedarf zum Einschlagen der lenkbaren Fzg.-Räder, der wie 20 geschildert u.a. nahe der beiden Endanschläge besonders hoch ist, ohne wesentliche Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, reduziert werden kann (= Aufgabe der vorliegenden Erfindung).

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, dass mit Über- 25 schreiten eines Leistungs-Grenzwertes für das die Hilfskraftunterstützung bereit stellende System oder eines Grenzwertes für die Lenkwinkelvorgabe zumindest unter zeitlicher Betrachtungsweise das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstan- gen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber dem vorgegebenen 30 Übersetzungsverhältnis indirekter eingestellt wird. Vorteilhafte Ausbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Grundsätzlich wird somit vorgeschlagen, eine der im weiteren noch näher beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung des Leistungsbedarfs der Hilfskraftunterstützung nur bedarfsabhängig umzusetzen, d.h. im wesentlichen in Abhängigkeit von der aktuell benötigten Leistung des die Hilfskraftunterstützung bereitstellenden Aggregats. Dabei kann ein Vergleich mit einem (vorzugsweise vorgegebenen) Schwellwert oder Grenzwert vorgenommen werden, was jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Eine den Leistungsbedarf reduzierende Maßnahme kann auch dann durchgeführt werden, wenn zu erwarten ist, dass ein Leistungsgrenzwert überschritten ist. Ist hingegen ein konkreter Schwellwert für den Leistungsbedarf vorgegeben, so wird dieser vorzugsweise derart gewählt, dass er nur in Extremsituationen erreicht wird, so bspw. bei einem Parkievorgang mit einem sehr schnellen Durchlenken auf Hochreibwert. Nur wenn dieser Schwellwert erreicht bzw. überschritten wird, wird eine Maßnahme zur Herabsetzung des Leistungsbedarfs eingeleitet.

In die gleiche Richtung geht das Einleiten einer Maßnahme zur Herabsetzung des Leistungsbedarfs mit Überschreiten eines Grenzwertes für die Lenkwinkelvorgabe. Stets dann, wenn der Fahrer mit seiner Lenkhandhabe, insbesondere Lenkrad, einen besonders großen Lenkwinkel (oder Lenkradwinkel) vorgibt, der oberhalb eines geeignet vorgegebenen Grenzwertes liegt (und somit grundsätzlich eine besonders hohe Leistung zur Umsetzung benötigt), wird eine Maßnahme zur Herabsetzung des Leistungsbedarfs eingeleitet.

Eine vorgeschlagene Maßnahme zur Herabsetzung des Leistungsbedarfs besteht – zunächst allgemein beschrieben – darin, dass zumindest in zeitlicher Betrachtungsweise das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber einem durch das Lenkgetriebe

vorgegebenen Übersetzungsverhältnis indirekter eingestellt wird. Ein indirekteres Übersetzungsverhältnis hat – wie weiter oben erläutert wurde – einen verringerten Leistungsbedarf zur Folge. Konkret kann im Sinne eines indirekteren Übersetzungsverhältnisses die Verlagerungsgeschwindigkeit des Spurstangen-Anlenkpunktes (am Lenkgetriebe) gegenüber der Änderungsgeschwindigkeit der Lenkwinkelvorgabe reduziert werden, indem die genannte Überlagerungseinheit dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel einen gegengerichteten Zusatz-Lenkinkel hinzufügt, d.h. die sog. Überlagerungslenkung stellt nach Überschreiten des besagten Grenzwertes (Leistungs-Grenzwertes oder Lenkwinkel-Grenzwertes) eine indirektere Lenkübersetzung ein und senkt so bei unveränderter Lenkwinkelvorgabe-Geschwindigkeit im Fall einer Zahnstangenlenkung die Zahnstangen-Hubgeschwindigkeit. Hierdurch wird vermieden, dass die maximale Leistung benötigt wird, allerdings erhöht sich dadurch der notwendige Lenkwinkel bis zum Lenkungsendanschlag um den Betrag des hinzugefügten Zusatz-Lenkwinkels.

Bei der Applikation eines erfindungsgemäßen Systems sollte darauf geachtet werden, dass der Fahrer bei der Rückdrehbewegung seines Lenkrads (allgemein seiner Lenkhandhabe) in die Geradeausstellung entlang desselben Übersetzungsverlaufes zurücklenkt wie bei der Hindrehbewegung, da ansonsten ein Lenkradschiefstand in Höhe des zusätzlichen Lenkwinkels auftritt. Ferner sollte beachtet werden, dass der Fahrer je nach Leistungsanforderung nicht in jeder Situation denselben Lenkwinkel bis zum Lenkanschlag aufbringen muss, so dass keine vollständige Reproduzierbarkeit vorliegt. Daher sollte die maximal mögliche Lenkwinkeldifferenz vom Fahrer noch nicht als störend empfunden werden. Ein Auslegungskriterium für diese Funktion ist also ein bestimmter zusätzlich notwendiger Lenkwinkelbedarf.

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Leistungsbedarfes an den Spurstangen durch eine geringere Hubgeschwindigkeit der Zahnstange des Lenkgetriebes oder dgl. bietet die Verwendung eines Verzögerungsgliedes in der Regelstrecke. Diese Funktion ist der leistungsabhängigen Lenkübersetzung sehr ähnlich, da zumindest unter zeitlicher Betrachtungswiese eine indirektere Lenkübersetzung eingestellt wird. Konkret wird hier vorgeschlagen, mit Erreichen einer bestimmten Leistungsanforderung (= der genannte Leistungs-Grenzwert) oder mit Überschreiten eines Grenzwertes für die Lenkwinkelvorgabe (durch den Fahrer) den Lenkwinkel an den lenkbaren Fzg.-Rädern gegenüber der Lenkbewegung oder Lenkvorgabe des Fahrers verzögert und damit verlangsamt aufzubauen, d.h. dass mit Überschreiten des besagten Grenzwerts der Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes zeitverzögert der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers nachgeführt wird. Der Vorteil dieser Funktion gegenüber der leistungsabhängigen Lenkübersetzung besteht in einem unveränderten Lenkwinkel bis zum Erreichen des (mechanischen) Lenkanschlags. Je nach Zeitverzögerung kann die Zahnstangenhubgeschwindigkeit und damit der Leistungsbedarf an den Spurstangen um ein bestimmtes Maß reduziert werden:

Da bei diesem Konzept der Lenkrad-Winkel und die Lenkwinkel an den lenkbaren Fzg.-Rädern prinzipiell unabhängig von einander aufgebaut werden und das Lenkrad vor Beendigung des Lenkvorgangs am Rad den Anschlag erreichen soll, kann es empfehlenswert sein, einen zusätzlichen Aktuator oder dgl. zur Darstellung des Lenkanschlages bspw. in der Lenksäule bzw. mit Wirkung auf das Lenkrad des Fahrers vorzusehen. Diese Funktion kann beispielsweise durch ein elektrisches Lenkradschloss übernommen werden.

Wie erläutert wurde, sollen diese Maßnahmen erst mit Erreichen bzw. Überschreiten eines Grenz- oder Schwellwertes für den Lenkradwinkel bzw. die Lenkwinkelvorgabe oder für den Leistungsbedarf des die Hilfskraftunter-

- stützung bereitstellenden Aggregats eingeleitet werden. Ob der Grenz- oder Schwellwert überschritten wird, kann entweder aus dem jeweiligen Anforderungsprofil abgeschätzt werden, oder es kann ein Erreichen eines Leistungsschwellwertes konkret festgestellt werden. So kann bspw. zur Berechnung der Summenkraft in den Spurstangen im Falle einer elektromechanischen Servolenkung (Hilfskraftunterstützung) der vom zugehörigen Elektromotor aufgenommene Strom gemessen werden. Im Falle einer hydraulischen Lenkunterstützung kann eine geeignete Sensorik, bspw. in Form von Dehnmessstreifen an den Spurstangen vorgesehen sein. Gegebenenfalls kann auch die Stromaufnahme der elektromotorisch angetriebenen Überlagerungseinheit (Überlagerungslenkung) Informationen über die Kräfteverhältnisse in den Spurstangen bzw. an der Zahnstange oder dgl. des Lenkgetriebes liefern.
- Im Sinne einer Abschätzung, ob ein Leistungsgrenzwert für die Hilfskraftunterstützung überschritten wird bzw. überschritten werden wird, können entsprechende den Leistungsbedarf reduzierende Maßnahmen auch bei bestimmten Betriebszuständen eingeleitet werden. Eine solche Maßnahme wird also dann ergriffen, wenn eine Reduzierung des Leistungsbedarfs auch tatsächlich erforderlich ist, so bspw. bei einem Parkievorgang. Dieser lässt sich bspw. dadurch beschreiben, dass die Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs unterhalb von 5 km/h liegt. Ferner stellt bspw. ein naturgemäß einen hohen Leistungsbedarf aufweisendes Lenken im Fahrzeugstillstand bei gebremsten Rädern ebenfalls einen Betriebszustand dar, bei dem eine vorgeschlagene Veränderung des Übersetzungsverhältnisses umgesetzt wird, d.h. gegengerichtete Zusatzlenkwinkel insbesondere bei Vorgabe großer Lenkwinkel durch den Fahrer hinzugefügt werden, um eine indirekte Lenkübersetzung zu erhalten.
- Weiterhin wird vorgeschlagen, die Lenkübersetzung im wesentlichen nur in einem solchen Bereich, in dem eine indirektere Einstellung eine relativ große

Herabsetzung des Leistungsbedarfs bewirkt, durchzuführen. Dann wird also in gewissen Zuständen oder Betriebszuständen bei vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkeln, die oberhalb eines im Bereich zwischen einem Lenkwinkel-Wunsch von  $0^\circ$  und dem maximal vorgebbaren Lenkwinkel im wesentlichen mittleren Lenkwinkelwunsches liegen, der je vorgegebener Winkeleinheit ausgeführte Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes (am Lenkgetriebe) mit zunehmender Lenkwinkelvorgabe durch Überlagerung gegengerichteter Zusatz-Lenkinkel reduziert. Um den Leistungsbedarf am Lenkgetriebe zu reduzieren, wird die Lenkübersetzung im Lenkgetriebe indirekter gestaltet, jedoch nur in solchen Bereichen und Betriebszuständen, in denen der Leistungsbedarf ansonsten überproportional hoch wäre bzw. ist. Im Bereich nahe der Endanschläge oder Endlagen mit dem eingangs geschilderten großen Leistungsbedarf wird durch Vorgabe negativer Zusatz-Lenkinkel also die Übersetzung indirekter eingestellt. Der Übersetzungsverlauf weist also nahe den Endlagen einen abfallenden Abschnitt auf und reduziert dadurch den Leistungsbedarf. Dieser Bereich mit dem „abfallenden“ Abschnitt nahe der Endlagen lässt sich auch derart beschreiben, dass er oberhalb eines im Bereich zwischen einem Lenkwinkel-Wunsch von  $0^\circ$  und dem maximal vorgebbaren Lenkwinkel im wesentlichen mittleren Lenkwinkelwunsches liegt.

Da die soweit beschriebene Maßnahme, nämlich den je (vom Fahrer vorgegebener) Lenk-Winkeleinheit ausgeführten Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes (am Lenkgetriebe) mit zunehmender Lenkwinkelvorgabe durch Überlagerung gegengerichteter Zusatz-Lenkinkel (in gewissen Betriebszuständen für relativ große Lenkwinkel) zu reduzieren (und somit eine indirektere Lenkübersetzung zu erhalten), zunächst einen höheren Gesamt-Lenkinkel am Lenkrad von Anschlag zu Anschlag zur Folge hat, was aus Komfortgründen unerwünscht wird, kann weiterhin die Lenkübersetzung im Bereich um die Nulllage (= Geradeausstellung) in diesen gewissen Betriebszuständen durch Einsteuierung positiver Zusatzlenkwinkel durch die

Überlagerungseinheit etwas direkter eingestellt werden, bevorzugt derart, dass in Summe der erforderliche Fahrer-Lenkinkel von End-Anschlag zu End-Anschlag im wesentlichen unverändert bleibt.

- 5 Die beigefügte einzige Figur zeigt beispielhaft mögliche Lenkübersetzungen, dargestellt als Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes (in mm/ $^{\circ}$ ) über dem vom Fahrer mit seinem Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkel (in  $^{\circ}$ ). Dargestellt ist dabei nur eine Hälfte, nämlich der Bereich ausgehend von der Nulllage des Lenkrads (= Geradeausstellung,  $0^{\circ}$ ) bis zu einem maximalen positiven  
10 Lenkwinkel von ca.  $540^{\circ}$ . Dabei stellt die mit der Bezugsziffer „0“ gekennzeichnete Kurve die Basisauslegung des Übersetzungsverlaufs dar, d.h. eine Auslegung, die für viele Betriebszustände des Fahrzeugs gilt, die nicht die „gewissen Betriebszustände“ im Sinne der vorliegenden Erfindung sind.
- 15 Demgegenüber stellt die mit der Bezugsziffer „1“ gekennzeichnete Kurve eine für hohe Lenkwinkel um 5% reduzierte Lenkübersetzung dar, die somit, da die zu erbringende Leistung proportional zur Hubgeschwindigkeit des Spurstangenanlenkpunktes am Lenkgetriebe ist, gegenüber der Basisauslegung eine Verringerung der erforderlichen Leistung um 5 % bewirkt (gleiche  
20 Lenkwinkelgeschwindigkeit am Lenkrad des Fahrers vorausgesetzt). Eine dementsprechende Lenkübersetzung wird nun in gewissen Betriebszuständen durch Überlagerung eines geeigneten entgegen gerichteten Zusatzlenkwinkels für höhere vom Fahrer vorgegebene Lenkwinkel eingestellt.
- 25 Um dabei mit der Lenkübersetzung gemäß der Kurve „1“ einen gegenüber einer Lenkübersetzung gemäß der Basis-Kurve „0“ unveränderten Gesamt-Lenkinkel am Lenkrad von Anschlag zu Anschlag zu erhalten, ist weiterhin die Lenkübersetzung im Bereich der Nulllage durch positive Zusatzlenkwinkel direkter eingestellt, denn mathematisch betrachtet muss zur Erfüllung  
30 dieser Anforderung das Integral dieser beiden Kurven 0, 1 über dem Lenkwinkel denselben Wert besitzen. Dies ist dann der Fall, wenn die in der

Figur schraffierten Flächen gleich groß sind. Zum Vergleich sind zwei weitere Übersetzungsverläufe mit den Bezugsziffern 2, 3 dargestellt, mit denen eine noch stärkere Leistungsreduzierung um 10% um 15% erzielbar ist, jedoch vergrößert sich mit zunehmender Leistungsreduzierung die Spreizung des  
5 Übersetzungsverlaufes, was einen gewünschten stetigen Übergang zur Basisübersetzungskennlinie erschwert.

Durch die Umsetzung der beschriebenen Funktionen ergeben sich Vorteile hinsichtlich der Dimensionierung des die Hilfskraftunterstützung bereit-  
10 stellenden Aggregats, was sich in einem geringeren Bauraumbedarf, einem geringeren Gewicht und einer geringeren Leistungsaufnahme niederschlägt. Bei vom Antriebsaggregat des Fahrzeugs angetriebenen Lenkunter-  
stützungssystemen wird diesem eine geringere Leistung abverlangt, was zu Verbrauchseinsparungen führt. Als weiteren wichtigen Effekt gilt es zu  
15 nennen, dass durch die Leistungsreduzierung zu kleineren und effizienteren Lenkunterstützungssystemen zurückgegriffen werden kann, wobei noch darauf hingewiesen sei, dass durchaus eine Vielzahl von Details abweichend von obigen Erläuterungen gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

**10 Patentansprüche**

1. Hilfskraftunterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, mit einem Lenkgetriebe zur Umsetzung des vom Fahrer mit seiner Lenkhandhabe vorgegebenen Lenkwunsches in eine Verschiebebewegung von den lenkbaren Rädern zugeordneten Spurstangen, sowie mit einer Überlagerungseinheit, mit der dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel ein gleichgerichteter oder gegengerichteter Zusatz-Lenkinkel hinzugefügt werden kann, so dass das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber einem durch das Lenkgetriebe vorgegebenen Übersetzungsverhältnis veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass mit Überschreiten eines Leistungsgrenzwertes für das die Hilfskraftunterstützung bereit stellende System oder eines Grenzwertes für die Lenkwinkelvorgabe zumindest unter zeitlicher Betrachtungsweise das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers und dem Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes am Lenkgetriebe gegenüber dem vorgegebenen Übersetzungsverhältnis indirekter eingestellt wird.

2. Lenksystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass mit Überschreiten des Leistungsgrenzwerts die besagte Überlagerungseinheit dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel einen gegengerichteten Zusatz-Lenkinkel hinzufügt, so dass die Verlagerungsgeschwindigkeit des Spurstangen-Anlenkpunktes gegenüber der Änderungsgeschwindigkeit der Lenkwinkelvorgabe reduziert wird.  
5
3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass mit Überschreiten des Leistungsgrenzwerts oder eines Grenzwerts für die Lenkwinkelvorgabe der Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes zeitverzögert der Lenkwinkelvorgabe des Fahrers nachgeführt wird.  
10
4. Lenksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass zum Erfassen des Überschreitens eines Leistungsgrenzwerts der von einem im Lenksystem vorgesehnen Elektromotor aufgenommene Strom gemessen wird oder dass eine geeignete Kraftmess-Sensorik bspw. an den Spurstangen vorgesehen ist.  
15
5. Lenksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass ein Parkiervorgang des Kraftfahrzeugs und somit eine Fahrgeschwindigkeit unterhalb von 5 km/h ein Betriebszustand ist, in dem die beschriebene Veränderung des Übersetzungsverhältnisses umgesetzt wird.  
25
6. Lenksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass ein Lenken bei Fahrzeugstillstand und gebremsten Rädern ein Betriebszustand ist, in dem die beschriebene Veränderung des Übersetzungsverhältnisses umgesetzt wird.  
30

7. Lenksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest in gewissen Betriebzuständen bei vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkeln, die oberhalb eines im Bereich zwischen einem Lenkwinkel-Wunsch von  $0^\circ$  und dem maximal vorgebbaren Lenkwinkel im wesentlichen mittleren Lenkwinkelwunsches liegen, der je vorgegebener Winkeleinheit ausgeführte Hub des Spurstangen-Anlenkpunktes mit zunehmender Lenkwinkelvorgabe durch Überlagerung entgegen gerichteter Zusatz-Lenkinkel reduziert wird.  
10
8. Lenksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkübersetzung im Bereich um die Nulllage (= Geradeausstellung) in den genannten gewissen Betriebzuständen durch Einstreuung positiver Zusatzlenkwinkel durch die Überlagerungseinheit direkter eingestellt wird, um auch in diesen gewissen Betriebzuständen einen Fahrer-Lenkinkel von Anschlag zu Anschlag zu erhalten, der sich von demjenigen in anderen Betriebzuständen nicht nennenswert unterscheidet.  
15

Lenkübersetzung (Lenkrad - Zahnstange)

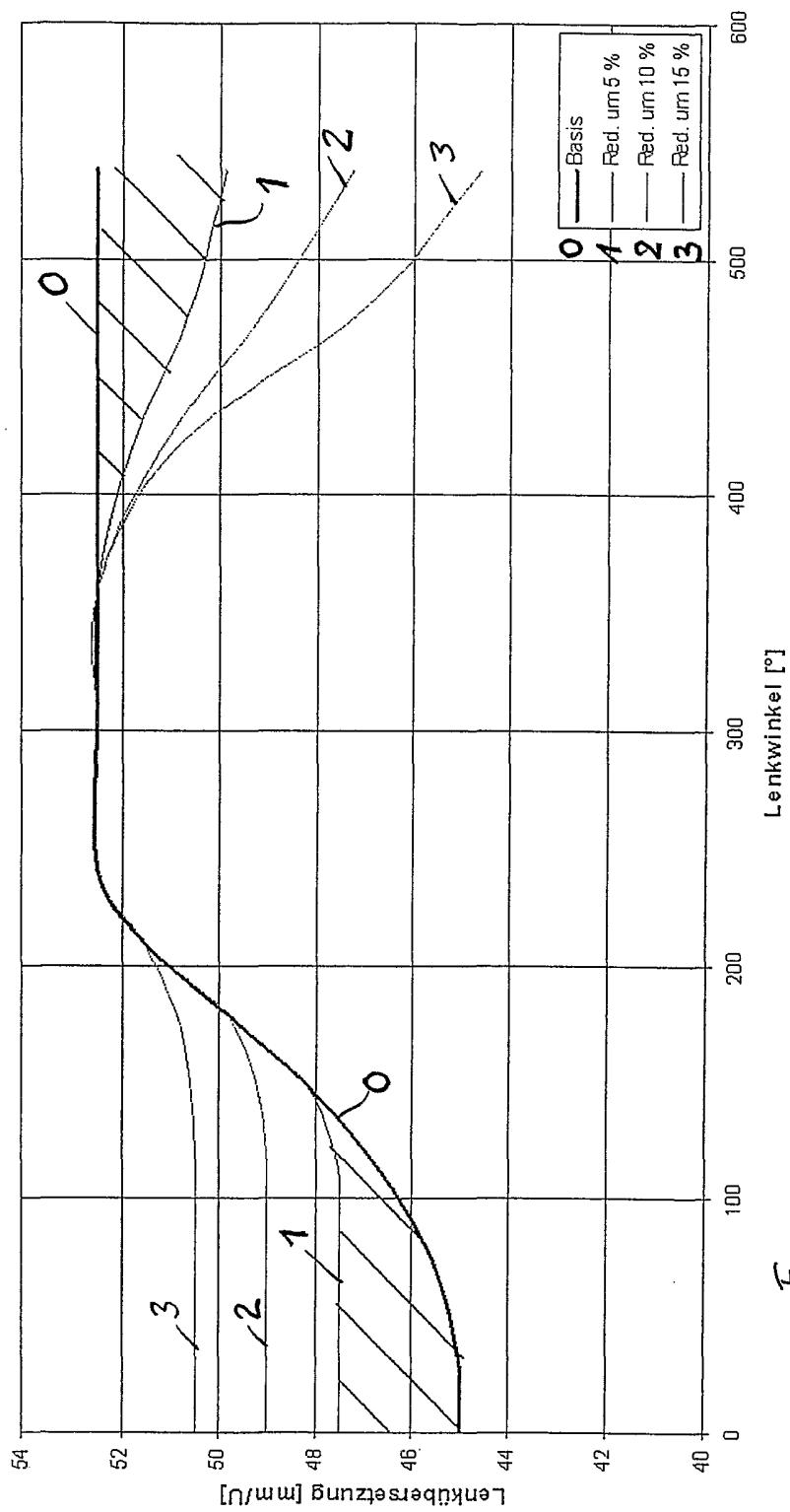


Fig. 1.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/012641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B62D5/00

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)  
IPC 7 B62D

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, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 26 424 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 5 December 2002 (2002-12-05) cited in the application paragraph '0011! - paragraph '0017!; figures -----	1-8
A	DE 100 32 340 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; ZF LENKSYSTEME GMBH) 31 January 2002 (2002-01-31) cited in the application paragraph '0007! - paragraph '0020!; figures -----	1-8

 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

Date of mailing of the international search report

7 February 2005

14/02/2005

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

Daehnhardt, A

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012641

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 10126424	A1 05-12-2002	NONE		
DE 10032340	A1 31-01-2002	WO 0202389 A1		10-01-2002
		EP 1301387 A1		16-04-2003
		JP 2004502587 T		29-01-2004
		US 6640923 B1		04-11-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012641

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B62D5/00

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B62D

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, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 101 26 424 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0011! - Absatz '0017!; Abbildungen -----	1-8
A	DE 100 32 340 A1 (ROBERT BOSCH GMBH; ZF LENKSYSTEME GMBH) 31. Januar 2002 (2002-01-31) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0007! - Absatz '0020!; Abbildungen -----	1-8

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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

7. Februar 2005

14/02/2005

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

Daehnhardt, A

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012641

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10126424	A1 05-12-2002	KEINE	
DE 10032340	A1 31-01-2002	WO 0202389 A1 EP 1301387 A1 JP 2004502587 T US 6640923 B1	10-01-2002 16-04-2003 29-01-2004 04-11-2003