



(10) **DE 102 21 721 B4** 2011.02.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 21 721.1**
(22) Anmeldetag: **16.05.2002**
(43) Offenlegungstag: **27.11.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **B62D 6/00** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
**Störk, Kai Uwe, 80992 München, DE; Kirmse,
Stefan, 82541 Münsing, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	196 25 350	C2
DE	196 17 566	C2
DE	199 63 817	A1
DE	198 42 624	A1
DE	198 34 868	A1
DE	101 45 982	A1
DE	101 09 085	A1
DE	101 02 244	A1
DE	100 53 714	A1
DE	40 09 400	A1
EP	08 42 080	B1

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug mit einem Lenksystem sowie einem Anschlag zum Begrenzen des maximalen Einschlagwinkels**

(57) Hauptanspruch: Kraftfahrzeug mit einem Lenksystem sowie einem Anschlag zum Begrenzen des maximalen Einschlagwinkels des oder der lenkbaren Fahrzeug-Rades bzw. -Räder, wobei das Lenksystem eine elektronische Steuerkomponente enthält, mit Hilfe derer der Rad-Einschlagwinkel beeinflussbar ist und mit der ein maximal möglicher Einschlagwinkel in Abhängigkeit von zumindest einer geeigneten Randbedingung ermittelt und umgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des maximalen Einschlagwinkels anhand einer laufenden messtechnischen Überwachung zumindest eines kritischen Abstandes bestimmt wird.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Lenksystem sowie einem Anschlag zum Begrenzen des maximalen Einschlagwinkels nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Zum technischen Umfeld wird neben der EP 0 842 080 B1 insbesondere auf die DE 100 53 714 A1 sowie die DE 101 02 244 A1 verwiesen.

[0002] Zumeist besitzen die üblichen Lenkanlagen von Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen, einen fest vorgegebenen Lenkansschlag. Ein solcher Anschlag ist erforderlich, da ein maximal zulässiger Lenkwinkel oder Einschlagwinkel für die lenkbaren Räder vorgegeben werden muss, bis zu welchem sicher eine Freigängigkeit gewährleistet ist. Über diesen maximalen Lenkwinkel hinausgehende Einschlagwinkel könnten nämlich dazu führen, dass Bauteile miteinander kollidieren oder aber ihren zulässigen Beugewinkel überschreiten (z. B. Abtriebswellen).

[0003] Im Falle eines fest vorgegebenen, unveränderlichen Lenkanschlags muss dieser auf die ungünstigsten Randbedingungen hin ausgelegt werden, d. h. insbesondere im Hinblick auf den ungünstigsten Einfederungszustand des jeweiligen lenkbaren Rades, das gleichzeitig mit der hinsichtlich der Freigängigkeit ungünstigsten Rad-Reifen-Kombination und ggf. zuzüglich einer aufgezogenen Schneekette ausgerüstet ist. Damit wird für viele Fälle eine zu stark einschränkende Auslegung getroffen, die in nachteiliger Weise einen unnötig großen Wendekreis für das Fahrzeug hervorruft.

[0004] Diesbezüglich günstiger ist der aus der eingangs genannten EP 0 842 080 B1 bekannte Stand der Technik. Hier ist ein variabler mechanischer Lenkansschlag vorgesehen, dessen Position sich mit einer Einfederbewegung des jeweiligen lenkbaren Rades verändert. Da der Einfederungszustand eine wesentliche Randbedingung für die Lenk-Freigängigkeit eines Rades darstellt, erlaubt somit dieser bekannte Stand der Technik bspw. bei einem langsam in einer Kurve bewegten Fahrzeug – insbesondere bei Park-Rangiervorgängen – einen größeren Lenkeinschlag als bei einem schnell bewegten Fahrzeug und folglich stark einfedernden Rad.

[0005] Auch die DE 100 53 714 A1 beschreibt einen fahrerabhängig und fahrzustandsabhängig einstellbaren Lenkeinschlag, der durch einen Elektromotor, der bei einem dem Fachmann bekannten steer-by-wire-System zur Erzeugung eines Lenkgefühls am Lenkrad vorgesehen ist, dargestellt wird. Im wesentlichen Gleiches beschreibt die DE 101 02 244 A1, wobei ein sog. Sollwertrechner fahrzeugseitige Betriebsparameter, wie Fahrgeschwindigkeit, Querbeschleunigung und Giergeschwindigkeit berücksichtig-

sichtigt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, für ein Kraftfahrzeug-Lenksystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufzuzeigen, wie der maximal mögliche Einschlagwinkel möglichst nahe an die tatsächliche Freigängigkeit des lenkbaren Rades angepasst werden kann.

[0007] Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Kraftfahrzeug mit einem Lenksystem sowie einem Anschlag zum Begrenzen des maximalen Einschlagwinkels mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0008] An einem erfindungsgemäßen Lenksystem, bei dem es sich bspw. um ein steer-by-wire-System oder dgl. (im weitesten Sinne) handeln kann, ist analog dem bekannten Stand der Technik eine sog. Lenkeinschlag-Begrenzungsfunktion vorgesehen. Hierbei kann unter den gängigen Begriff „steer-by-wire“ jegliches Lenksystem fallen, mit dem unter Einwirkung einer elektronischen Steuerungskomponente ein an den lenkbaren Rädern eines Fahrzeug umgesetzter Lenkwinkel oder Einschlagwinkel veränderbar ist. Neben den steer-by-wire-Systemen in Reinform, bei denen ein insbesondere elektrischer Aktuator oder Stellmotor zum Verschwenken der lenkbaren Räder vorgesehen ist, soll auch eine dem Fachmann bekannte Überlagerungslenkung oder dgl., bei welcher einem vom Fahrer vorgegebenen Lenkeinschlag in einem geeigneten Summengetriebe ein weiterer positiver oder negativer Lenkeinschlag überlagert wird, als ein derartiges Lenksystem gelten. Ferner sind auch hydraulisch betätigte Lenksysteme denkbar, an denen eine elektronische Steuerungskomponente den an einem lenkbaren Rad umgesetzten Lenkwinkel beeinflussen oder verändern oder allgemein einstellen kann.

[0009] Erfindungsgemäß sorgt die genannte elektronische Steuerungskomponente dafür, dass am lenkbaren Rad ein maximaler Einschlagwinkel nicht überschritten wird. Dabei wird es sich beim sog. Anschlag, der den maximalen Einschlagwinkel eines lenkbaren Rades begrenzt, in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung überhaupt nicht um einen real körperlich existierenden Anschlag handeln, sondern vielmehr um eine virtuelle Größe für den maximal einstellbaren Lenkwinkel. Erfindungsgemäß sorgt die genannte elektronische Steuerungskomponente dafür, dass der als Anschlag bezeichnete maximale Einschlagwinkel der lenkbaren Räder nicht überschritten wird. Besonders einfach ist dies bei einem steer-by-wire-System in Reinform durchführbar, da dann in denjenigen Fällen, in denen der Fahrer einen größeren Lenkwinkel als den genannten Anschlag vorgibt, dieser einfach nicht vollständig umgesetzt wird, sondern nur bis zum sog. Anschlag-Lenk-

winkel realisiert wird. Handelt es sich hingegen beim Lenksystem um eine sog. Überlagerungslenkung oder dgl., so muss die elektronische Steuerungskomponente in solchen Fällen, in denen der Fahrer einen größeren Lenkwinkel als den genannten Anschlag vorgibt, den am lenkbaren Rad umgesetzten Lenkwinkel eben entsprechend gegenüber dem vom Fahrer vorgegebenen Wert reduzieren (nämlich bspw. in Form eines negativen Lenkwinkels im genannten Überlagerungsgetriebe), so dass tatsächlich am lenkbaren Rad kein größerer Einschlagwinkel als der genannte Anschlag eingestellt wird. Ausdrücklich sei jedoch darauf hingewiesen, dass auch ein körperlicher, mechanischer Anschlag vorgesehen sein kann, der dann nach der Erfindung von der elektronischen Steuerungskomponente geeignet positioniert wird.

[0010] Erfindungsgemäß wird in der elektronischen Steuerungskomponente – bzw. allgemein in einer elektronischen Recheinheit oder einem sog. Steuergerät, bevorzugt in demjenigen Steuergerät, das die genannte Beeinflussung des Rad-Einschlagwinkels veranlasst, in Abhängigkeit von einer oder mehreren aktuellen Randbedingung(en) ein jeweils maximal möglicher Lenkwinkel oder Rad-Einschlagwinkel als sog. Anschlag ermittelt. Wie im vorangegangenen Absatz erläutert wurde, wird daraufhin der geeignet ermittelte und in Abhängigkeit von zumindest einer Randbedingung festgestellte Anschlag auch umgesetzt.

[0011] Erfindungsgemäß erfolgt dabei eine Anpassung an die tatsächliche Freigängigkeit eines lenkbaren Rades im Rahmen der Ermittlung des maximal zulässigen Einschlagwinkels für dieses Rad, wenn der (fahrzustandsabhängige) Abstand des Rades oder zugehörigen Reifens zu kritischen, da naheliegenden Flächen, wie bspw. zu einem Motorlängsträger o. a., durch Messung dieses Abstands – bspw. mittels Radar – laufend überwacht wird. Damit kann der jeweilige maximale Lenkeinschlag automatisch gesteuert werden. Hierdurch ergibt sich auch eine selbsttätige Anpassung an das aktuelle Gewicht des Fahrzeugs sowie an dessen aktuellen Ausstattungszustand (insbesondere die Räder bzw. Reifen betreffend).

[0012] Weitere Kriterien können bei der Ermittlung des maximalen Einschlagwinkels beispielsweise aus Sicherheitsgründen zusätzlich berücksichtigt werden. Bspw. ist die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs eine Randbedingung, anhand derer ein maximaler Lenk-Einschlagwinkel bzw. Lenk-Anschlag ermittelt werden kann. Bei Fahrzuständen mit geringer Fahrgeschwindigkeit und gleichzeitigem Bedarf eines großen Lenkwinkels, wie dies bspw. beim Parkieren der Fall ist, und bei denen in der Regel keine hohen Federwege auftreten, kann dann in vorteilhafter Weise der überhaupt maximal mögliche Lenkwinkel, der bspw. durch eine Rad-Antriebswelle oder durch

den vorhandenen Freiraum im Radhaus der Fzg.-Karosserie vorgegeben ist, ausgenutzt werden. Bei höheren Fzg.-Fahrgeschwindigkeiten hingegen, bei denen relative starke Ein- bzw. Ausfederungszustände an einem lenkbaren Rad auftreten können, kann der maximal mögliche Lenkwinkel sicherheitshalber auf erfindungsgemäße Weise äußerst einfach begrenzt werden.

[0013] Weitere Randbedingungen, die sinnvollerweise bei der Ermittlung eines maximalen Lenkeinschlagwinkels bzw. bei der Festlegung eines aktuellen Lenk-Anschlags beispielsweise zur Sicherheit mit berücksichtigt werden können, sind die Querschleunigung und/oder Längsbeschleunigung des Fzg's, die in moderner Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen, teilweise ohnehin bereits serienmäßig mittels geeigneter Sensoren gemessen werden. In Abhängigkeit von diesen geeignet festgestellten Randbedingungen können dann zugehörige geeignete Werte für maximale Lenkeinschlag-Winkel in Kennfeldern oder dgl. in der elektronischen Steuerungskomponente abgelegt sein. Gleiches gilt für den Beladungszustand des Fahrzeugs, der ebenfalls eine relevante Größe darstellt, die auf geeignete Weise ermittelt werden kann.

[0014] Die bisher genannten Randbedingungen wirken sich mehr oder minder direkt auf die Ein- bzw. Ausfederwege in den Radaufhängungen der gelenkten Fzg.-Räder aus, so dass diese Randbedingungen einen Hinweis auf die zu erwartenden maximalen Aus- oder Einfederwege, die im wesentlichen die Freigängigkeit eines lenkbaren Rades und somit dessen erfindungsgemäßen Lenk-Anschlag bestimmen, festlegen. Es ist aber auch möglich, die tatsächlichen, aktuellen Einfederwege des oder der gelenkten Rades/Räder direkt zu messen und als Eingangsgröße zur Bestimmung eines maximal möglichen Lenk-Einschlagwinkels zu benutzen.

[0015] Noch weitere Eingangsgrößen bzw. Randbedingungen können bei der Ermittlung des maximalen Lenkeinschlagwinkels berücksichtigt werden, so bspw. die Tatsache, ob das Fahrzeug aktuell auf einer befestigten, glatten Straße oder im Gelände, d. h. off-road bewegt wird, d. h. es können typische Einsatzbedingungen abgefragt werden. Berücksichtigt werden können weitere in das Fahrwerk eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs eingreifende Systeme, so bspw. eine Wankstabilisierung bzw. deren Aktivierung, wobei noch darauf hingewiesen sei, dass durchaus eine Vielzahl von Details auch abweichend von obigen Erläuterungen gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. Stets kann dabei ein auf die jeweilige Einsatzbedingung hin optimierter Wendekreis erzielt werden, wobei bislang vorhandene mechanische Lenkanschläge evtl. ersatzlos entfallen können. Insbesondere ist eine individuelle Anpassung, zumindest an aktuelle

Randbedingungen, ggf. auch fahrzeugindividuell möglich.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem Lenksystem sowie einem Anschlag zum Begrenzen des maximalen Einschlagwinkels des oder der lenkbaren Fahrzeug-Rades bzw. -Räder, wobei das Lenksystem eine elektronische Steuerungskomponente enthält, mit Hilfe derer der Rad-Einschlagwinkel beeinflussbar ist und mit der ein maximal möglicher Einschlagwinkel in Abhängigkeit von zumindest einer geeigneten Randbedingung ermittelt und umgesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe des maximalen Einschlagwinkels anhand einer laufenden messtechnischen Überwachung zumindest eines kritischen Abstandes bestimmt wird.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenksystem einen elektrischen oder hydraulischen und dabei auf elektronischem Weg geeignet ansteuerbaren Aktuator zur Beeinflussung des Rad-Einschlagwinkels enthält.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des maximalen Einschlagwinkels weiterhin anhand zumindest einer der folgenden Randbedingungen bestimmt wird:

- Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs
- Querbeschleunigung und/oder Längsbeschleunigung des Fzg's
- Einfederweg des oder der gelenkten Rades/Räder
- Beladungszustand des Fahrzeugs
- typische Einsatzbedingung

Es folgt kein Blatt Zeichnungen