



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 45 484 A1** 2005.04.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 45 484.5**
 (22) Anmeldetag: **30.09.2003**
 (43) Offenlegungstag: **28.04.2005**

(51) Int Cl.7: **B62D 6/00**
B62D 5/00, B62D 7/22

(71) Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(74) Vertreter:
Beck & Rössig - European Patent Attorneys, 81679 München

(72) Erfinder:
Deppermann, Karl, Dr.-Ing., 38102 Braunschweig, DE; Brosig, Stefan, Dipl.-Ing., 29386 Hankensbüttel, DE

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

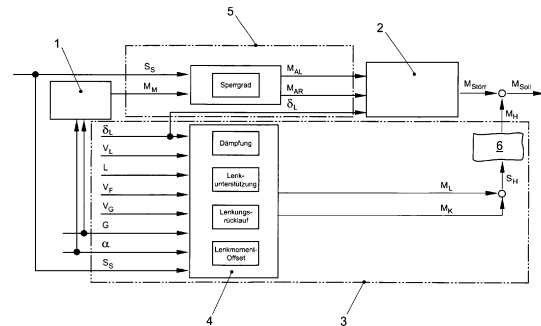
DE 197 17 796 C2
DE 42 27 805 C2
DE 199 47 210 A1
DE 100 11 639 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten bei einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten bei einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug umfaßt: eine aktive Lenkung (3) mit einer Krafterzeugungseinrichtung (6) für das Lenkmoment, ein Sperrdifferential (5) zwischen den angetriebenen Rädern einer lenkbaren Fahrzeugachse und Steuerungsmittel (4), welche in Abhängigkeit erfaßter Lenkungs- und weiterer Fahrzeugparameter ein Lenkmoment (M_L) bestimmen und der Krafterzeugungseinrichtung (6) ein entsprechendes Signal zuführen. Steuerungsmittel empfangen weiterhin eine dem Sperrdifferential (5) zugeleitete Stellgröße (s_S) und bestimmen unter Berücksichtigung dieser Sperrdifferential-Stellgröße (s_S) ein Kompensationsmoment (M_K), das mit dem Lenkmoment (M_L) unter Bildung eines vereinigten Signals (s_H) für die Krafterzeugungseinrichtung (6) zusammengeführt wird. Durch die Verknüpfung einer aktiven Lenkung (3) und eines Sperrdifferentials (5) mit höheren Sperrgraden werden einerseits störende Lenkmomenteinflüsse ($M_{Stör}$) kompensiert. Andererseits lassen sich höhere Antriebsmomente auf den Arbeitsträdern realisieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten bei einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug.

Stand der Technik

[0002] Für den Drehzahlausgleich an den Fahrzeugrädern einer angetriebenen Fahrzeugachse, wie er beispielsweise bei Kurvenfahrt nötig ist, wird üblicherweise ein Differential eingesetzt. Dessen Aufgabe besteht darin, das Antriebsmoment möglichst gleichmäßig auf die Antriebsräder zu verteilen.

[0003] Beim Durchfahren einer Kurve wird das kurveninnere Rad weniger stark vertikal belastet als das kurvenäußere Rad. Infolgedessen kann das kurveninnere Rad im Grenzbereich weniger Antriebsmoment auf die Fahrbahn übertragen als das kurvenäußere Rad. Über das Differential wird jedoch am kurvenäußeren Rad das gleiche Antriebsmoment eingestellt, wie am kurveninneren Rad. Beim Durchfahren einer Kurve wird folglich das Antriebsmoment nicht voll ausgenutzt.

[0004] Verzögert man das kurveninnere Rad mittels einer Bremse, so stellt sich am kurvenäußeren Rad ein größeres Antriebsmoment ein. Wird im Extremfall das kurveninnere Rad blockiert, das heißt der Antrieb für eine Fahrzeugseite komplett gesperrt, so wird das volle Antriebsmoment auf das kurvenäußere Rad übertragen. Dies ist zwar für einen optimalen Vortrieb antriebstechnisch günstig, führt aber zu Störmomenten in der Lenkung, die vom Fahrer wahrgenommen werden. Sollen diese nicht zu groß werden, ergeben sich Einschränkungen bezüglich des Antriebsverhaltens beim Kurvenfahren.

Aufgabenstellung

[0005] Es besteht somit ein Zielkonflikt dahingehend, dass verstärkte Eingriffe eines beispielsweise stufenlos einstellbaren Sperrdifferentials oder einer passiven Differentialsperre einerseits über die Fahrwerkskinematik störende Momente am Lenkrad verursachen, andererseits aber solche Eingriffe aus antriebstechnischen Gründen zweckmäßig erscheinen, um eine maximal mögliche Vortriebskraft zu erzielen.

[0006] Dieses Problem wird durch das in Patentanspruch 1 angegebene System gelöst.

[0007] Das System umfaßt eine aktive Lenkung mit einer Krafterzeugungseinrichtung für das Lenkmoment und ein Sperrdifferential zwischen den angetriebenen Rädern einer lenkbaren Fahrzeugachse. Weiterhin sind Steuerungsmittel vorgesehen, welche in Abhängigkeit erfaßter Lenkungs- und weiterer Fahr-

zeugparameter ein Lenkmoment bestimmen und der Krafterzeugungseinrichtung ein entsprechendes Signal zuführen. Solche Komponenten sind an Kraftfahrzeugen üblicherweise vorhanden.

[0008] Erfindungsgemäß empfangen Steuerungsmittel außerdem eine dem Sperrdifferential zugeleitete Stellgröße und bestimmen unter Berücksichtigung dieser Sperrdifferential-Stellgröße ein Kompensationsmoment, das mit dem unterstützenden Lenkmoment unter Bildung eines vereinigten Signals für die Krafterzeugungseinrichtung zusammengeführt wird.

[0009] Dabei können die Steuerungsmittel für die Bestimmung des Kompensationsmoments mit den Steuerungsmitteln für die Erzeugung des Lenkmoments in einer Einheit zusammengefaßt sein.

[0010] Die Erfindung nutzt die gemeinhin bekannte Möglichkeit aktiver Lenkungen, um gezielt zusätzliche Momente in die Lenkung einzubringen. Jedoch erfolgt dies hier nicht nur zum Zweck der Erzeugung eines Lenkmoments oder der Unterstützung der vom Fahrer eingebrachten Kraft, sondern auch und vor allem dazu, um störende Lenkmomente aus Differentialeinflüssen zu kompensieren.

[0011] Durch die intelligente Verbindung einer aktiven Lenkung und eines Sperrdifferentials mit höheren Sperrgraden werden störende Lenkmomenteinflüsse kompensiert. Gleichzeitig lassen sich höhere Antriebsmomente an den Antriebsrädern realisieren.

[0012] Ein zusätzlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht in ihrer einfachen Durchführbarkeit. So werden neben der Lenkung und dem Sperrdifferential keine zusätzlichen aktiven Elemente benötigt. Durch Nutzung von am Fahrzeug üblicherweise vorhandenen Signalen läßt sich die Störmomentkompensation aus dem Differential ohne großen Aufwand verwirklichen. Dies kann insbesondere auch fahrsituationsabhängig erfolgen.

[0013] Mit Hilfe der Lenkradstörmomentkompensation können höhere Antriebsmomente ohne störende Einflüsse auf die Antriebsräder übertragen und damit größere Sperrgrade im Differential realisiert werden.

[0014] Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiel

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

[0016] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach der Erfindung

bei einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug.

[0017] Das Ausführungsbeispiel in **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung ein Kraftfahrzeug mit Frontantrieb. Dabei ist die Antriebseinheit aus Motor und Getriebe mit dem Bezugszeichen **1** und die Vorderachse mit der zugehörigen Kinematik mit dem Bezugszeichen **2** versehen.

[0018] Eine aktive Lenkung mit einer Krafterzeugungseinrichtung **6** für das Lenkmoment M_L ist mit dem Bezugszeichen **3** gekennzeichnet. Diese Lenkung **3** ist hier als elektromechanische Lenkung mit Hilfskraftunterstützung ausgebildet. Zur Erzeugung einer Hilfskraft dient ein an sich bekanntes Aggregat, dessen Elektromotor auf eine Lenkstange einwirkt. Die Lenkung **3** umfaßt weiterhin Steuerungsmittel **4**, welche in Abhängigkeit erfaßter Lenkungsparameter ein unterstützendes Lenkmoment M_L bestimmen und der Krafterzeugungseinrichtung **6** ein entsprechendes Signal zuführen.

[0019] In der Zeichnung nicht näher dargestellte Sensoren erfassen den vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel δ_L und das Lenkradmoment L . Als weiterer Lenkungsparameter kann zusätzlich die Lenkgeschwindigkeit v_L berücksichtigt werden, die sich beispielsweise aus der Veränderungen des Lenkwinkels δ_L ableiten läßt.

[0020] Die Ermittlung des unterstützenden Lenkmoments M_L erfolgt bevorzugt fahrsituationsabhängig. Daher werden über die Steuerungsmittel **4** weiterhin auch Fahrzeugparameter in die Berechnung des unterstützenden Lenkmoments M_L einbezogen. Vorzugsweise werden dabei solche Parameter verwendet, die am Fahrzeug bereits aus anderen Gründen erfaßt werden. Diese sind beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit v_F und/oder die Gierwinkelgeschwindigkeit v_G und/oder der eingelegte Getriebegang G und/oder die Winkelstellung α einer Drosselklappe.

[0021] Auf der Grundlage dieser Parameter läßt sich neben dem Ausmaß der Lenkungsunterstützung fahrsituationsabhängig zudem die Dämpfung in der Lenkung, der Lenkungsrücklauf oder ein Lenkmoment-Offset beeinflussen.

[0022] **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung weiterhin ein Sperrdifferential **5**, über welches das Motormoment M_M der Motor-Getriebe-Einheit **1** als Antriebsmoment M_{AL} bzw. M_{AR} auf die angetriebenen Fahrzeugräder der gelenkten Fahrzeugachse übertragen wird. Die Verteilung der Antriebsmomente M_{AL} bzw. M_{AR} auf das linke und rechte Antriebsrad wird über das Sperrdifferential **5** beeinflußt, dem hierzu eine Stellgröße s_s zugeführt wird.

[0023] Infolge einer Veränderung des Sperrzustands am Sperrdifferential **5** können beispielsweise

beim Durchfahren einer Kurve an der Vorderachse **2** Störmomente $M_{Stör}$ auftreten, die sich in der Lenkung **3** bemerkbar machen.

[0024] Das erfindungsgemäße System kompensiert diese Störmomente $M_{Stör}$ über ein zusätzliches Kompensationsmoment M_K , das in Abhängigkeit der Sperrdifferential-Stellgröße s_s über die Krafterzeugungseinrichtung **6** der Lenkung **4** generiert wird.

[0025] Dazu sind Steuerungsmittel vorgesehen, welche die dem Sperrdifferential **5** zugeleitete Stellgröße s_s empfangen und unter Berücksichtigung dieser Sperrdifferential-Stellgröße s_s ein Kompensationsmoment M_K berechnen. Das Kompensationsmoment M_K wird mit dem unterstützenden Lenkmoment M_L zusammengeführt, um ein vereinigtes Signal s_H für die Krafterzeugungseinrichtung **6** zu generieren. Über das von der Hilfskrafteinrichtung **6** erzeugte Moment M_H läßt sich das Störmoment $M_{Stör}$ auf das gewünschte Sollmoment M_{Soll} ausgleichen. Das vom Fahrer eingebrachte Lenkradmoment L , das ebenfalls auf die Lenkstange der Lenkung **3** einwirkt, ist hier nicht dargestellt und im Prinzip dem Moment M_H ergänzend zuzurechnen.

[0026] Fällt bei der Lenkung eine unmittelbare mechanische Verbindung zwischen dem Lenkrad und der Lenkstange weg, so wird das Lenkmoment M_L allein über die Krafterzeugungseinrichtung **6** generiert.

[0027] Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Steuerungsmittel **4** für die Bestimmung des Kompensationsmoments M_K mit den Steuerungsmitteln **4** für die Erzeugung des unterstützenden Lenkmoments M_L in einer Einheit zusammengefaßt. Diese ist vorzugsweise in die Lenkung **3** integriert.

[0028] Als Sperrdifferential **5** kann ein stufenlos ansteuerbares Sperrdifferential oder aber auch eine passive Differentialsperre zum Einsatz kommen.

[0029] Durch die Berücksichtigung der Differentialansteuerung in der Lenkung lassen sich sperrdifferentialinduzierte Störmomente ohne großen technischen Aufwand auch bei höheren Sperrgraden kompensieren. Die Antriebsräder können damit größere Antriebsmomente übertragen.

Bezugszeichenliste

1	Motor-Getriebe-Einheit
2	Vorderachse
3	Lenkung
4	Steuerungsmittel
5	Sperrdifferential
6	Krafterzeugungseinrichtung
G	eingelegter Getriebegang
L	Lenkradmoment

M_{AL}	Antriebsmoment links
M_{AR}	Antriebsmoment rechts
M_H	Moment der Krafterzeugungseinrichtung
M_K	Kompensationsmoment
M_L	unterstützendes Lenkmoment
M_M	Motormoment
M_{Soll}	Sollmoment
$M_{Stör}$	Störmoment
s_s	Sperrdifferential-Stellgröße
s_H	gemeinsames Signal
v_F	Fahrgeschwindigkeit
v_G	Giergeschwindigkeit
v_L	Lenkgeschwindigkeit
α	Winkelstellung der Drosselklappe
δ_L	Lenkradwinkel

Patentansprüche

1. System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten bei einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug, umfassend:

- eine aktive Lenkung (3) mit einer Krafterzeugungseinrichtung (6) für das Lenkmoment,
- ein Sperrdifferential (5) zwischen den angetriebenen Rädern einer lenkbaren Fahrzeugachse, und
- Steuerungsmittel (4), welche in Abhängigkeit erfaßter Lenkungs- und weiterer Fahrzeugparameter ein Lenkmoment (M_L) bestimmen und der Krafterzeugungseinrichtung (6) ein entsprechendes Signal zuführen, wobei
- die Steuerungsmittel eine dem Sperrdifferential (6) zugeleitete Stellgröße (s_s) empfangen und unter Berücksichtigung dieser Sperrdifferential-Stellgröße (s_s) ein Kompensationsmoment (M_K) bestimmen, das mit dem Lenkmoment (M_L) unter Bildung eines vereinigten Signals (s_H) für die Krafterzeugungseinrichtung (6) zusammengeführt wird.

2. System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsmittel für die Bestimmung des Kompensationsmoments (M_K) mit den Steuerungsmitteln (4) für die Erzeugung des Lenkmoments (M_L) in einer Einheit zusammengefaßt sind.

3. System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit räumlich in die Lenkung (3) integriert ist.

4. System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren zur Erfassung der Lenkungsparameter " Lenkradwinkel " (δ_L) und " Lenkmoment " (M_L) vorgesehen sind.

5. System zur Kompensation von sperrdifferential-

alinduzierten Lenkradstörmomenten nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als weiterer Lenkungsparameter die Lenkgeschwindigkeit (v_L) berücksichtigt wird.

6. System zur Kompensation von sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Fahrzeugparameter am Fahrzeug zur Verfügung stehende Größen wie die Fahrgeschwindigkeit (v_F) und/oder die Gierwinkelgeschwindigkeit (v_G) und/oder der eingelegte Getriebegang (G) und/oder die Stellung (α) einer Drosselklappe berücksichtigt werden.

7. System zur Kompensation von Sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrdifferential (5) stufenlos ansteuerbar ist.

8. System zur Kompensation von Sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Krafterzeugungseinrichtung (6) einen Elektromotor zur Erzeugung des unterstützenden Lenkmoments (M_L) und des Kompensationsmoments (M_K) aufweist.

9. System zur Kompensation von Sperrdifferentialinduzierten Lenkradstörmomenten nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkung (3) als elektromechanische Lenkung ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

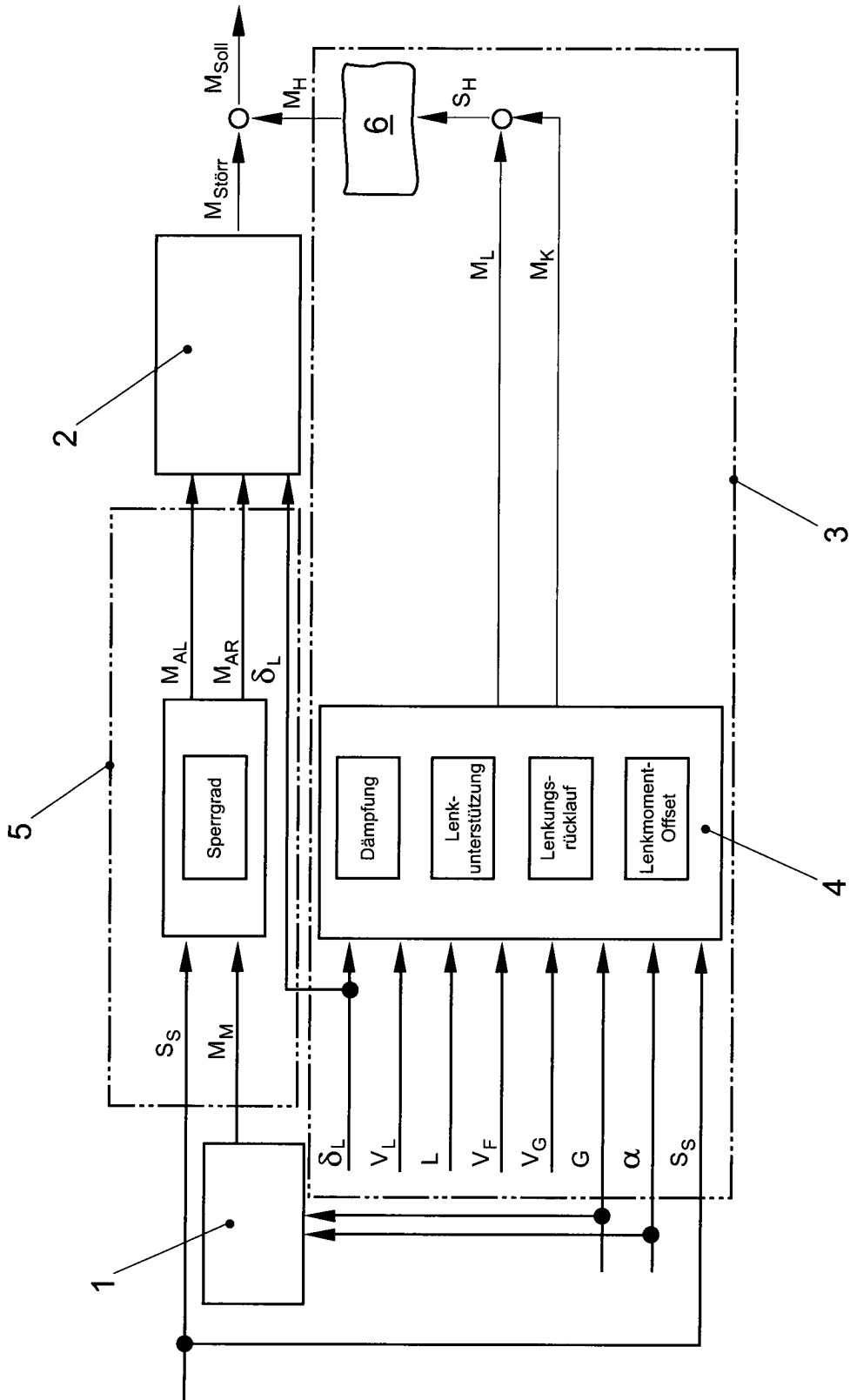


FIG. 1