



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 049 083 A1** 2007.04.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 049 083.2**

(22) Anmeldetag: **13.10.2005**

(43) Offenlegungstag: **19.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 30/02** (2006.01)

B60W 50/04 (2006.01)

B60W 10/18 (2006.01)

B60W 10/20 (2006.01)

B60T 8/32 (2006.01)

(71) Anmelder:
Lucas Automotive GmbH, 56070 Koblenz, DE

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
 Rechtsanwälte, 81541 München**

(72) Erfinder:
Knechtges, Josef, 56727 Mayen, DE

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

DE 197 49 005 A1

DE 101 62 689 A1

DE 42 28 893 A1

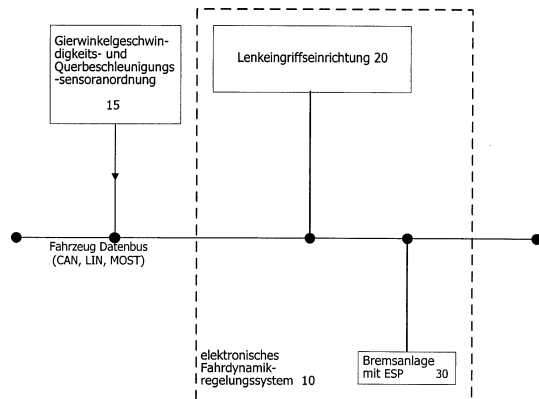
WO 96/11 128 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Elektronisches Fahrdynamikregelungssystem für ein Landfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein zum Lenk- und Bremsengriff eingerichtetes elektronisches Fahrdynamikregelungssystem für ein Landfahrzeug, der eine Sensoranordnung zugeordnet ist, die für eine Lenkeingriffseinrichtung und für eine unabhängig vom oder zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauende Bremsanlage die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querschleunigung erfaßt und der Lenkeingriffseinrichtung und der Bremsanlage zuführt.



Beschreibung

Stand der Technik

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektronisches Fahrdynamikregelungssystem für ein Landfahrzeug, das zumindest zum Lenk- und Bremsengriff eingerichtet ist. Derartige Systeme erlauben die Bereitstellung einer Vielzahl von Funktionalitäten, wie sie durch heutige Systeme mit integriertem Brems- und Motoreingriff nicht möglich sind (zum Beispiel Giermomentenkompensation beim Bremsen auf μ_{split}).

[0002] Dabei kann der Lenkeingriff durch das Fahrdynamikregelungssystem sowohl auf Fremdkraftlenkanlagen, bei denen die Lenkkraft ausschließlich von einer im Fahrzeug vorhandenen Energiequelle aufgebracht wird, als auch auf Hilfskraftlenkanlagen, bei denen die Lenkkraft vom Fahrer und von einer im Fahrzeug vorhandenen Energiequelle aufgebracht wird, einwirken. Bei einer Überlagerungslenkung wird abhängig von vom Fahrer eingesteuerten Lenkradbewegungen und den aktuellen fahrdynamischen Größen des Fahrzeuges aktiv über Stellmotoren ein Zusatzlenkwinkel gestellt. Der Zusatzlenkwinkel wird in der Regel über ein Planetengetriebe den vom Fahrer eingesteuerten Lenkradbewegungen überlagert. Damit ist es möglich, Fahrerassistenzfunktionen (zum Beispiel eine von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängige variable Lenkuntersetzung) oder Stabilisierungsfunktionen (zum Beispiel Verbesserung der Fahrstabilität, Seitenwindkompensation, Gegenlenkung auf inhomogener Fahrbahn, etc.) zu realisieren. Eine mögliche Realisation eines solchen Lenkeingriffsystems ist zum Beispiel in ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 100 (1998) 9, "Die Servoelectric von ZF" beschrieben.

[0003] Der Bremsengriff kann mittels einer Bremsausrüstung erfolgen, die unabhängig vom oder zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauen kann. Dies ist zum Beispiel mittels einer hydraulischen Bremsanlage möglich, die über eine ABS-, ASR, und/oder ESP-Funktionalität verfügt. Derartige Bremsanlagen sind in der Lage und dazu bestimmt, automatische Bremsungen auszuführen. Darunter sind Bremsvorgänge verstanden, die in der Regel unabhängig von einer vom Fahrer am Pedal eingeleiteten Kraft erfolgen. Solche sind z.B. eine Antriebschlupfregelung (ASR), die ein Durchdrehen einzelner Räder bei einem Anfahrvorgang durch gezieltes Abbremsen verhindert, oder eine Fahrdynamikregelung (ESP), die das Fahrzeugverhalten im Grenzbereich durch gezieltes Abbremsen einzelner Räder an den Fahrerwunsch und die Fahrbahnverhältnisse anpasst, oder eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC), die unter anderem durch selbsttätiges Bremsen einen vorgegebenen Abstand des eigenen Fahr-

zeugs zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einhält.

[0004] Die Aufbereitung der von dem Fahrdynamikregelungssystem verarbeiteten Sensorsignale, die Berechnung der fahrdynamischen Sollgrößen und die Vorgabe der jeweiligen Stellgrößen erfolgt dabei in der Regel durch jedes der Regelsysteme separat auf getrennten Steuergeräten. Aus den so ermittelten Vorgaben werden dann Informationen erzeugt, die zwischen den einzelnen Regelsystemen ausgetauscht werden. Beispielsweise benötigt das ESP zur Berechnung der Soll-Fahrzeugbewegungsgrößen Informationen über den Summenlenkwinkel und den tatsächlich vorliegenden Radlenkwinkel. Gegenüber bisherigen ESP-Systemen kann dabei weitgehend auf Modifikationen der ESP-Algorithmen verzichtet werden. Dabei wird der sicherheitskritische Bereich des Fahrzeuges dann erreicht, wenn der Bremsdruck etwa 20 bar übersteigt.

[0005] Mit den eingangs beschriebenen elektronischen Fahrdynamikregelungssystemen ist es möglich, eine aktive Lenkung zu realisieren. Dabei werden, weitergehend als bei einer Komfortbeeinflussung von Lenkvorgängen, in den sicherheitskritischen Bereich des Fahrzeuges hinein vom Fahrer eingesteuerte Lenkradbewegungen mit einer motorisch aufbrachten Lenkkraft überlagert oder durch diese ersetzt. Der sicherheitskritische Bereich des Fahrzeuges ist dann erreicht, wenn das der vom Fahrer eingesteuerten Lenkradbewegung zu überlagernde Lenkmoment etwa 3 Nm übersteigt, oder wenn der zu überlagernde Lenkwinkel etwa $0,4^\circ$ übersteigt.

[0006] Sowohl bei bisherigen als auch bei heutigen Systemen wird aus Sicherheitsgründen eine redundante Bereitstellung der Gierwinkelgeschwindigkeits- und Querbeschleunigungssensoren für unerlässlich angesehen. Dies gilt insbesondere für Systeme, die in der Lage sind, relativ große zu überlagernde Lenkmomente oder -winkel mit hoher Dynamik zu erzeugen. Diese wenigstens zweifach vorhandenen Sensoren sind zumindest teilweise sowohl für die Fremdkraftlenkanlage bzw. deren Regelungseinheit, als auch für die ABS-, ASR, und/oder ESP-Bremsanlage jeweils separat vorhanden. Ihre Signale werden separat erfasst und ausgewertet. Im Rahmen einer Plausibilitätskontrolle der Signale werden zwischen den einzelnen Systemen bzw. deren Regelungseinheiten die Messergebnisse ausgetauscht und verglichen. Bei signifikanter Abweichung können die Systeme einen Fehlerfall erkennen und in einen sicheren Zustand gebracht werden.

Aufgabenstellung

Der Erfindung zugrundeliegendes Problem

[0007] Ausgehend von dieser Situation liegt der Erfindung das Problem zugrunde, bei vergleichbarer Si-

cherheit im Betrieb ein kostengünstigeres und im Aufbau einfacheres elektronisches Fahrdynamikregelungssystem bereitzustellen.

Erfindungsgemäße Lösung

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung sieht nun ein zum Lenk- und Bremseingriff eingerichtetes elektronisches Fahrdynamikregelungssystem für ein Landfahrzeug vor, der eine Sensoranordnung zugeordnet ist, die für eine Lenkeingriffseinrichtung und für eine unabhängig vom oder zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauende Bremsanlage die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbewegung erfäßt und der Lenkeingriffseinrichtung und der Bremsanlage zuführt.

[0009] Weitere Ausgestaltungen und mögliche Modifikationen sind in den Unteransprüchen definiert und zusammen mit ihren Vorteilen in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0010] Dabei können in der Lenkeingriffseinrichtung bzw. der Bremsanlage für die die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbewegung wiedergebenden Signale in der Lenkeingriffseinrichtung bzw. der Bremsanlage interne Plausibilitätskontrollmechanismen und/oder Selbsttests vorgesehen sind, mittels derer die Signale auf ihre Plausibilität und auf ihre Richtigkeit zu überprüfen sind.

[0011] Die internen Plausibilitätskontrollmechanismen und/oder Selbsttests beenden ihre Überprüfungen der Signale innerhalb einer Zeitspanne, die ausreicht damit die Signale als Istgrößen bei der Berechnung von fahrdynamischen Sollgrößen Eingang finden. Die Zeitspanne kann etwa 50–500 msec, aber auch 200–500 msec betragen. Dabei hat jeder einzelne Zeitwert zwischen diesen Werten als hierin offenbart zu gelten.

[0012] Die Anforderungsrate der Istgrößen in der Lenkeingriffseinrichtung ist an die Zeitspanne für die Signalüberprüfungen angepaßt. Dabei wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, dass die Lenkungsaktoren deutlich schneller als die Bremsaktoren Eingriffe vornehmen können, die in den sicherheitskritischen Bereich (s.o.) gehen. Dennoch ist die Anforderungsrate der Istgrößen der Lenkeingriffseinrichtung an die Anforderungsrate der Istgrößen der Bremsanlage angepaßt. Mit anderen Worten wird die Anforderungsrate der Signale mit der Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder der Querbewegung durch die Lenkeingriffseinrichtung etwa auf das Maß reduziert, mit dem die Bremsanlage diese Signale anfordert /erhält/ verarbeitet. Diese Maßnahme hat nämlich keine spürbaren Auswirkungen auf die Sicherheit oder den Komfort des Fahrdynamikregelungssystems.

[0013] Außerdem werden in der Bremsanlage wäh-

rend der Ausführung der Signalüberprüfungen allenfalls Bremskräfte aufgebaut, die noch kein sicherheitskritisches Niveau haben. Gleichmaßen werden in der Lenkeingriffseinrichtung während der Ausführung der Signalüberprüfungen allenfalls Lenkmomente oder Lenkwinkel aufgebaut, die noch kein sicherheitskritisches Niveau haben. Insgesamt nutzt dieses System die Erkenntnis, dass die erzielte Stellgeschwindigkeit bei unabhängig vom oder zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauenden Bremsanlagen ausreicht um eine komfortable elektronische Fahrzeugstabilisierung zu realisieren. Die hierfür erforderliche Sensorauswerte-/Überprüfungsgeschwindigkeit reicht auch aus um grundsätzlich – schneller reagierende – Lenkeingriffseinrichtungen in die Lage zu versetzen, Lenkeingriffe sicher und komfortable auszuführen; deshalb kann auf redundante Sensoranordnungen verzichtet werden indem die aus der einer Sensoranordnung stammenden, den Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbewegung wiedergebenden Signale auf ihre Plausibilität und Richtigkeit überprüft und dann in beiden (oder auch in weiteren, zum Beispiel (E-Gas, E-Chassis Suspension, etc.)) Teilsystemen des Fahrdynamikregelungssystems als Eingangssignale für deren Regelung verwendet werden.

[0014] Dabei ist es auch möglich, die Sensoranordnung oder Teile hiervon (zum Beispiel nur den Gierwinkelgeschwindigkeitssensor oder nur den Querbewegungssensor) eines der bestehenden Teilsysteme Lenkeingriffseinrichtung und Bremsanlage zu nutzen und das/die andere/n Teilsysteme von vorne herein ohne Sensoranordnungen auszurüsten. Eine andere Alternative besteht darin, sämtliche Teilsysteme ohne Sensorik in das Fahrzeug zu integrieren und über einen Datenbus (CAN, LIN, MOST oder dergl.) untereinander und mit einer Sensoranordnung zu verbinden.

Ausführungsbeispiel

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0015] In [Fig. 1](#) ist das Blockschalt eines Ein zum Lenk- und Bremseingriff eingerichtetes elektronisches Fahrdynamikregelungssystem für ein Landfahrzeug mit zugeordneter Sensoranordnung schematisch dargestellt.

[0016] Detaillierte Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] [Fig. 1](#) zeigt ein zum Lenk- und Bremseingriff eingerichtetes elektronisches Fahrdynamikregelungssystem **10** für ein Landfahrzeug, die eine Lenkeingriffseinrichtung **20** und eine unabhängig vom und zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauende Bremsanlage **30** hat. Diesem Fahrdynamikregelungssystem **10** ist eine Sensoranordnung **15** zuge-

ordnet, die die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbeschleunigung erfaßt und der Lenkeingriffseinrichtung **20** und der Bremsanlage **30** zuführt. Im vorliegenden Fahrdynamikregelungssystem ist die Sensoranordnung **15** wie alle anderen Komponenten des über einen Fahrzeugbus (CAN, MOST, LIN, oder dergl.) mit den übrigen Komponenten zur Daten/Signalübertragung gekoppelt.

[0018] Sowohl in der Lenkeingriffseinrichtung **20** als auch in der Bremsanlage **30** sind für Signale, welche die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Querbeschleunigung wiedergeben, interne Plausibilitätskontrollmechanismen und/oder Selbsttests vorgesehen. Diese internen Plausibilitätskontrollmechanismen und Selbsttests sind so gestaltet und programmiert, dass sie innerhalb einer Zeitspanne von etwa 50–500 msec ihre Überprüfungen der Signale beenden. Dies ist ausreichend damit die Signale als Istgrößen bei der Berechnung von fahrdynamischen Sollgrößen Eingang finden und vorher ihre Plausibilität und ihre Richtigkeit geprüft wurde.

[0019] Das Konzept ist vorteilhaft auch im Rahmen eines zentralen Fahrdynamikreglers (global Chassis Control GCC) einzusetzen, bei dem für alle in die Fahrdynamik eingreifenden Systeme ein korrigierendes Giermoment (und ggf. andere Kräfte/Momente) ermittelt wird. In einem Kräfte-/Momentenverteiler wird anschließend entschieden, in welcher Form und in welchem Zusammenspiel diese ermittelten Soll-Fahrzeugwerte durch die unterschiedlichen Teilsysteme von deren jeweiligen einzelnen Aktoren (Radbremzen, Lenksteller, Drosselklappensteller, Federbeinsteller, etc.) umgesetzt wird. Dies ermöglicht eine sehr effiziente, energiesparende und ganzheitliche Umsetzung der Anforderungen aus dem Betrieb des Fahrzeuges.

Patentansprüche

1. Ein zum Lenk- und Bremseingriff eingerichtetes elektronisches Fahrdynamikregelungssystem (**10**) für ein Landfahrzeug, der eine Sensoranordnung (**15**) zugeordnet ist, die für eine Lenkeingriffseinrichtung (**20**) und für eine unabhängig vom oder zusätzlich zum Fahrer Bremskräfte aufbauende Bremsanlage (**30**) die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbeschleunigung erfaßt und der Lenkeingriffseinrichtung und der Bremsanlage zuführt.

2. Das Fahrdynamikregelungssystem nach Anspruch 1, bei dem in der Lenkeingriffseinrichtung (**20**) bzw. der Bremsanlage (**30**) für die die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder die Querbeschleunigung wiedergebenden Signale in der Lenkeingriffseinrichtung (**20**) bzw. der Bremsanlage (**30**) interne Plausibilitätskontrollmechanismen und/oder Selbsttests vorgesehen sind, mittels derer die Signale auf ihre Plausibilität und auf ihre Richtigkeit zu überprüfen sind.

3. Das Fahrdynamikregelungssystem nach Anspruch 1 oder 2, bei die internen Plausibilitätskontrollmechanismen und/oder Selbsttests innerhalb einer Zeitspanne ihre Überprüfungen der Signale beenden, die ausreicht damit die Signale als Istgrößen bei der Berechnung von fahrdynamischen Sollgrößen Eingang finden.

4. Das Fahrdynamikregelungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Zeitspanne etwa 50–500 msec beträgt.

5. Das Fahrdynamikregelungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anforderungsrate der Istgrößen in der Lenkeingriffseinrichtung (**20**) an die Zeitspanne für die Signalüberprüfungen angepaßt ist.

6. Das Fahrdynamikregelungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anforderungsrate der Istgrößen der Lenkeingriffseinrichtung (**20**) an die Anforderungsrate der Istgrößen der Bremsanlage (**30**) angepaßt ist.

7. Das Fahrdynamikregelungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in der Bremsanlage (**30**) während der Ausführung der Signalüberprüfungen allenfalls Bremskräfte aufgebaut werden, die noch kein sicherheitskritisches Niveau haben.

8. Das Fahrdynamikregelungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in der Lenkeingriffseinrichtung (**20**) während der Ausführung der Signalüberprüfungen allenfalls Lenkmomente oder Lenkwinkel aufgebaut werden, die noch kein sicherheitskritisches Niveau haben.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

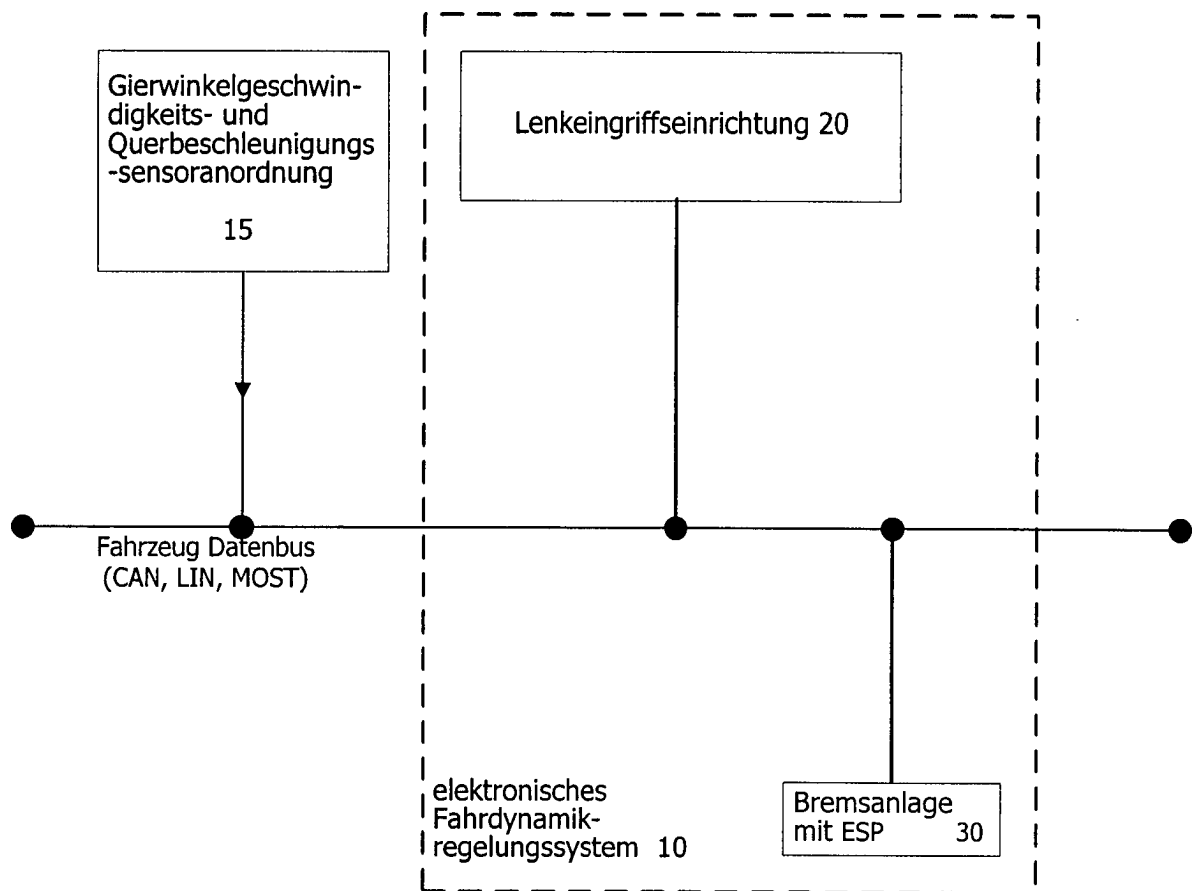


Fig 1