



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 005 993 T2** 2008.01.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 648 755 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 005 993.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR2004/050300**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 767 862.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/012064**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.06.2004**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **10.02.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2006**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B62D 6/00** (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0350373 25.07.2003 FR

(73) Patentinhaber:

Renault Trucks, Saint Priest, FR

(74) Vertreter:

v. Fünér Ebbinghaus Finck Hano, 81541 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

DECHAMP, Francois, F-71250 Cluny, FR

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Handhabung der Steuerung eines maximalen Lenkwinkels eines Fahrzeuglenksystems**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Lenkungssteuersysteme, mit denen Kraftfahrzeuge und insbesondere, aber nicht ausschließlich, Nutzfahrzeuge, wie Lastwagen, ausgestattet werden. Sie betrifft insbesondere Lenkungssysteme, bei denen der Einschlag der Räder nicht durch ein mechanisches Getriebe, sondern mittels einer oder mehrerer Vorrichtungen erhalten wird, die hydraulische, elektrohydraulische oder elektrische Kreise einsetzen. Dieser Lenkungstyp ist unter der Bezeichnung "Steer by Wire" bekannt.

[0002] Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zur Lenkungssteuerung mittels dieses Systemtyps, das darauf abzielt, die Dynamik des Einschlagwinkels in Abhängigkeit von den vom Fahrer auf das Lenkungssteuerteil ausgeübten Bewegungen zu optimieren.

Stand der Technik

[0003] Im Allgemeinen wirken die „Steer-by-Wire“-Lenkungssysteme auf den Einschlagwinkel mittels eines oder mehrerer Stellglieder, die abhängig von der Winkelposition des Lenkrads oder eines Manipulators in Form eines Knüppels oder Hebels, und also allgemein eines Lenkwinkelsteuerteils, gesteuert werden.

[0004] Das Fehlen einer mechanischen Verbindung bei dem Lenkungssystem erlaubt eine relativ direkte Steuerung und erlaubt es, dass die Amplitude der Bewegungen des Fahrers wesentlich reduziert ist. Das Lenkungssteuerteil kann äußerst mühelos und mit einer begrenzten Amplitude gehandhabt werden. Aufgrund dieser geringen Amplitude und folglich der relativ hohen Sensibilität dieses Steuerungstyps ist es jedoch erforderlich, dass der Fahrer besonders aufmerksam ist und dass er seine Bewegungen perfekt kontrolliert, um zu verhindern, dass zu abrupte Bewegungen auf das Fahrzeug übertragen werden.

[0005] Diese zu abrupten Bewegungen bewirken nicht nur Abweichungen von der Fahrstrecke sondern auch eine Abnutzung der Reifen, mechanische oder hydraulische Belastungen für die verschiedenen Stellglieder sowie einen unnötigen Energieverbrauch.

[0006] Zur Lösung dieses Problems wurde in der US 5 944 137, die im Oberbegriff von Anspruch 1 beschrieben ist, vorgeschlagen, eine Filterung des vom Lenkungssteuerteil in Richtung der für den Einschlag der gelenkten Räder zuständigen Stellglieder ausgehenden Signals zu gewährleisten. Genauer gesagt handelt es sich dabei um eine Tiefpassfilterung, de-

ren Grenzfrequenz abhängig von verschiedenen Betriebsfaktoren dynamisch modifiziert werden kann. So kann sich die Grenzfrequenz dieser Filterung verringern, wenn sich entweder die Geschwindigkeit oder der Untersetzungsfaktor erhöht (d.h. das Verhältnis zwischen dem Einschlagwinkel und dem Winkel, der an das Lenkrad angelegt werden muss, um diesen Einschlagwinkel zu erhalten) oder aber auch mit der Amplitude der Reifenbewegung oder aber auch einer Kombination von mehreren dieser Faktoren. Es ist festzustellen, dass dieser Filterungstyp den Verlust aller Hochfrequenzinformationen herbeiführt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Die Erfindung bezieht sich folglich auf ein Steuerungsverfahren für die Steuerung des Einschlagwinkels eines Fahrzeuglenkungssystems. Ein derartiges Verfahren ermöglicht es, die an ein Stellglied oder an mehrere Stellglieder, das/die auf den Einschlagwinkel der Räder wirkt/wirken, anzulegende Stellgröße aus einem Steuersignal zu erarbeiten, das von dem Lenkungssteuerteil abgegeben wird, das ein Lenkrad oder ein Manipulator vom Typ Mini-steuerknüppel sein kann.

[0008] Erfindungsgemäß umfasst die an das Stellglied anzulegende Stellgröße mindestens zwei Komponenten, nämlich:

- eine erste Komponente, die sich aus einer Verarbeitung des ganzen oder eines Teils des Signals ergibt, das vom Lenkungssteuerteil abgegeben wird;
- eine zweite Komponente, die aus der ersten Komponente und aus dem vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signal erarbeitet wird. Diese zweite Komponente wird so erarbeitet, dass nach einer vorbestimmten Zeitdauer eine globale Stellgröße erhalten wird, die für einen gleichen vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signalwert identisch ist.

[0009] Anders ausgedrückt besteht die Erfindung darin, das vom Lenkungssteuerteil abgegebene Signal zu verwenden, es einer Behandlung zu unterziehen, die eine Frequenzfilterung, eine Filterung durch Sättigung oder aber eine Scheitelwertbegrenzung sein kann, um einen Teil bestimmter Phänomene zu beseitigen, die als ein abruptes oder unbeabsichtigtes Manöver seitens des Fahrers interpretiert werden können. Dieses verarbeitete Signal wird anschließend verwendet, um einen Teil der auf das Stellglied anzulegenden Stellgröße zu bilden.

[0010] Diese Stellgröße berücksichtigt auch eine zweite Komponente, die ausgehend von dem behandelten Anteil sowie von dem direkt vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signal, eventuell mit einer spezifischen Verarbeitung, erarbeitet wird. Diese

zweite Komponente entspricht einem Anteil der Stellgröße, die vorübergehend gespeichert und dann nach und nach in die globale Stellgröße integriert wird, wodurch die Auswirkungen von zu abrupten Veränderungen in dem vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signal begrenzt werden.

[0011] Diese zweite Komponente kann also so erarbeitet werden, dass sie eine vorbestimmte maximale Amplitude aufweist, wodurch das Anlegen einer zu erheblichen Stellgröße an das für den Einschlag zuständige Stellglied verhindert wird. Zusätzlich kann auch eine Begrenzung der Differentiale beliebiger Ordnung dieser zweiten Komponente vorgesehen werden.

[0012] Jedenfalls wird diese zweite Komponente der Stellgröße derart berechnet, dass der erhaltene Einschlagwinkel nach einer bestimmten Zeit für eine gegebene Winkelposition des Lenkrads oder des Knüppels des Manipulators immer der gleiche ist und das unabhängig von der Weise, d.h. von der Geschwindigkeit oder der Winkelbeschleunigung, mit der der Fahrer das Lenkrad betätigt.

[0013] Da ein Teil der Stellgröße verzögert ist, bewirkt die Erfindung, dass, falls der Fahrer schnelle und unbeabsichtigte Bewegungen ausführt, das Stellglied nicht schnell und aufeinanderfolgend in zwei verschiedene Richtungen gesteuert wird.

[0014] In der Praxis erfolgt die zum Erhalt der ersten Komponente der Stellgröße durchgeführte Verarbeitung für den vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Winkelwert oder auch seines Differentials, d.h. die Drehgeschwindigkeit des Lenkrads, oder auch, falls erforderlich, für ein beliebiges Differential höherer Ordnung.

[0015] Die auf das Stellglied angelegte Stellgröße kann auch eine zusätzliche Komponente umfassen, die direkt einem Teil des vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signals entspricht und die also keiner besonderen Verarbeitung unterliegt. Die Verhältnisse dieser verschiedenen Komponenten können an das gewünschte Verhalten angepasst sein, und insbesondere an die Notwendigkeit, dem System die Fähigkeit zu verleihen, unbeabsichtigte Bewegungen zu dämpfen.

[0016] Dadurch ist es auch möglich, die verschiedenen Komponenten so zu parametrieren, dass die Lenkung direkter ist, indem also die spezifischen Verarbeitungen gemäß den Fahrzeugcharakteristika, des Streckentyps, der Fahrzeugbelastung oder anderer Parameter gedämpft werden.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0017] Die Art und Weise der Umsetzung der Erfindung

sowie die sich aus ihr ergebenden Vorteile werden aus der Beschreibung der folgenden Ausführungsform mit Bezug auf die beigefügten Figuren besser ersichtlich, in denen

[0018] [Fig. 1](#) ein allgemeines und vereinfachtes Übersichtsschaubild eines Lenkungssteuersystems ist und

[0019] [Fig. 2](#) ein vereinfachtes Blockschaltbild ist, das die verschiedenen Funktionen darstellt, die im Rahmen der Erarbeitung der Stellgröße, die auf das für den Einschlag der Räder zuständige Stellglied anzulegen ist, ausgeführt werden.

Art der Ausführung der Erfindung

[0020] Ein Lenkungssteuersystem vom Typ „Steer by wire“ kann, wie in [Fig. 1](#) schematisch dargestellt ist, durch ein Lenkungssteuerteil (1) verwirklicht sein, das bei der dargestellten Form einem Lenkrad gleichzusetzen ist. Der Winkel α wird durch einen Sensor (2) gemessen, der ein Signal (3) erzeugt, das an einen Rechner (4) weitergeleitet wird. Dieser Rechner (4) erzeugt ein Stellgrößensignal (5), das an ein für den Einschlag der Räder (7) zuständiges Stellglied (6) angelegt wird, und Änderungen des Winkels θ , den jedes der Räder mit der Richtung, in der das Fahrzeug in der Geraden ist, beschreibt.

[0021] Natürlich kann das Stellglied (6) in sehr vielen verschiedenen Bauweisen ausgeführt sein, insbesondere hydraulisch, elektrohydraulisch oder auch vollständig elektrisch.

[0022] Das Stellgrößensignal (5) wird dann je nach dem verwendeten Stellgrößentyp angepasst.

[0023] [Fig. 2](#) stellt ein besonderes Beispiel der Verarbeitungsweise des von dem Lenkungssteuerteil abgegebenen Signals (3) dar. Dieses Schaltbild wird natürlich nur zur Veranschaulichung angegeben und jedes der Elemente, die es enthält, kann entweder als Software oder als Hardware ausgeführt sein, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0024] Bestimmte Elemente können darüber hinaus auch auf kombinierte Weise ausgeführt sein, wobei das Schaltbild nur zu Erklärungszwecken angegeben ist.

[0025] So wird das durch Messung des Winkels des Lenkrads (1) erarbeitete Signal (3) an den Rechner (4) übermittelt und von ihm verarbeitet, wobei in einem ersten Schritt (10) ein Teil (11) dieses Signals nicht verarbeitet wird und direkt an das Stellglied weitergeleitet werden soll. Der andere Anteil (12) dieses Signals soll im Bereich des Blocks (14) verarbeitet werden.

[0026] Bei der gezeigten Ausführungsform entspricht das Signal (3) und damit der behandelte Anteil (12) dem Drehwinkel des Lenkrads, der anschließend im Bereich des Blocks (15) differenziert wird, um ein Signal (16) zu bilden, das der Geschwindigkeit des Einschlags des Lenkrads entspricht.

[0027] Wie bereits ausgeführt, kann es sich um ein Differential höherer Ordnung handeln, wenn nicht eine Verarbeitung aufgrund der Geschwindigkeit sondern aufgrund der Beschleunigung oder aufgrund von Differentialen höherer Ordnung des Drehwinkels des Lenkrads gewünscht ist,

[0028] Im Bereich des Blocks (14), kann diese Einschlaggeschwindigkeit auf verschiedene Weise behandelt werden, durch Frequenzbehandlung, beispielsweise des Typs PID, oder aber auch indem Sättigungs- oder Scheitelwertbegrenzungsfunktionen gewährleistet werden. Die dieser Behandlung entnommene Geschwindigkeit (18) wird anschließend im Bereich des Integrators (19) integriert, um ein Signal (20) zu definieren, das einem Winkelwert entspricht, der selbst wiederum an den Block (21) weitergeleitet wird, der einen Teil der Rekombination der künftigen Stellgröße des Stellglieds gewährleistet.

[0029] Der nicht gefilterte Teil (23) der Einschlaggeschwindigkeit wird anschließend an einen Pufferspeicher (24) weitergeleitet, der insbesondere den Integrationsvorgang im Hinblick darauf gewährleistet, ein Signal (25) zu erarbeiten, das einem Winkelversatz entspricht.

[0030] Der Block (27) gewährleistet die Erarbeitung eines Signals (29), das einem Nachstellwinkel entspricht, der mit der ersten Komponente der Stellgröße (28) kombiniert werden soll. Dieser Nachstellwinkel (29) entspricht einer Leerung des Pufferspeichers (24). Dieses Leeren berücksichtigt bei der dargestellten Ausführungsform eine maximale Einschlaggeschwindigkeit (30) sowie die erste Komponente (28) der an das Stellglied angelegten Stellgröße.

[0031] Die erste Komponente (28) und die zweite Komponente (29) des Stellwerts werden anschließend kombiniert, beispielsweise durch Addition im Bereich des Blocks (32), um die globale Stellgröße (5) zu erarbeiten, die an das Stellglied angelegt wird. Das Anlegen des Nachstellwinkels (29) erlaubt es, die Gesamtheit der von dem Fahrer auf das Lenkrad angelegten Stellgröße zu berücksichtigen, wobei aber die Behandlungsdynamik geglättet wird und ein Teil dieser Stellgröße nach und nach verteilt wird.

[0032] Selbstverständlich kann dieses Prinzip auch umgesetzt werden, indem andere als die in [Fig. 2](#) beschriebenen Funktionen und Anordnungen verwendet werden, solange ein Teil des vom Steuerteil abgegebenen Signals behandelt wird, während der ande-

re Teil vorübergehend gespeichert und dann nach und nach „destilliert“ wird, um einen Teil der auf das Stellglied angelegten Stellgröße zu bilden.

[0033] Dem Vorstehenden ist zu entnehmen, dass das erfindungsgemäße Verfahren ein Glätten der Raddynamik erlaubt, indem es die Auswirkungen von abrupten und unbeabsichtigten Lenkradbewegungen abmildert. Daraus ergibt sich eine Verbesserung der Sicherheit und eine Verringerung des Verschleißes der verschiedenen Elemente der Einschlagsteuerungskette.

Patentansprüche

1. Steuerungsverfahren für die Steuerung des Einschlagwinkels eines Fahrzeuglenkungssystems, das es ermöglicht, die an ein Stellglied oder mehrere Stellglieder (6), das/die auf den Einschlagwinkel (9) der Räder wirkt/wirken, anzulegende Stellgröße aus einem Steuersignal (3) zu erarbeiten, das von einem Lenkungssteuerteil (1) abgegeben wird, wobei die anzulegende Stellgröße eine erste Komponente (28) umfasst, die sich aus einer Verarbeitung des ganzen oder eines Teils des Signals (3) ergibt, das vom Lenkungssteuerteil abgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stellgröße mindestens eine zweite Komponente (29) umfasst, die aus der ersten Komponente (28) und aus dem vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signal erarbeitet wird, wobei die Erarbeitung der zweiten Komponente einen Schritt umfasst, der darin besteht, ein Signal (25) zu erarbeiten, das für einen Winkelversatz steht, und ein Signal (29) zu erarbeiten, das für einen Nachstellwinkel steht und dazu bestimmt ist, mit der ersten Komponente der Stellgröße (28) kombiniert zu werden, um nach einer vorbestimmten Dauer für ein und denselben Wert des vom Lenkungssteuerteil abgegebenen Signals dieselbe Stellgröße zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitung (14), die zum Erhalten der ersten Komponente angewendet wird, eine Frequenzfilterung umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitung (14), die zum Erhalten der ersten Komponente angewendet wird, eine Sättigung oder Scheitelwertbegrenzung umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Komponente (29) eine vorbestimmte maximale Amplitude aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal (3), das vom Lenkungssteuerteil abgegeben wird, für dessen Drehwinkel steht.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

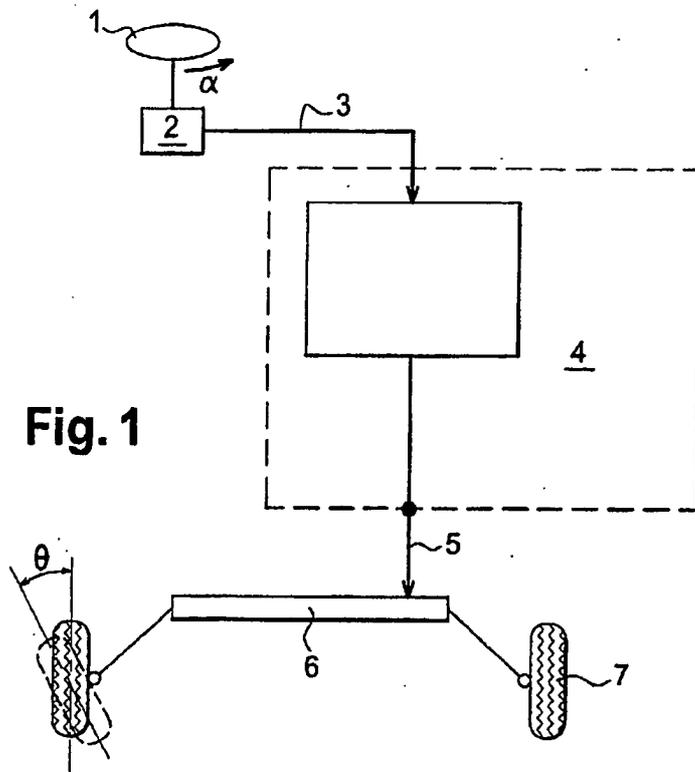


Fig. 1

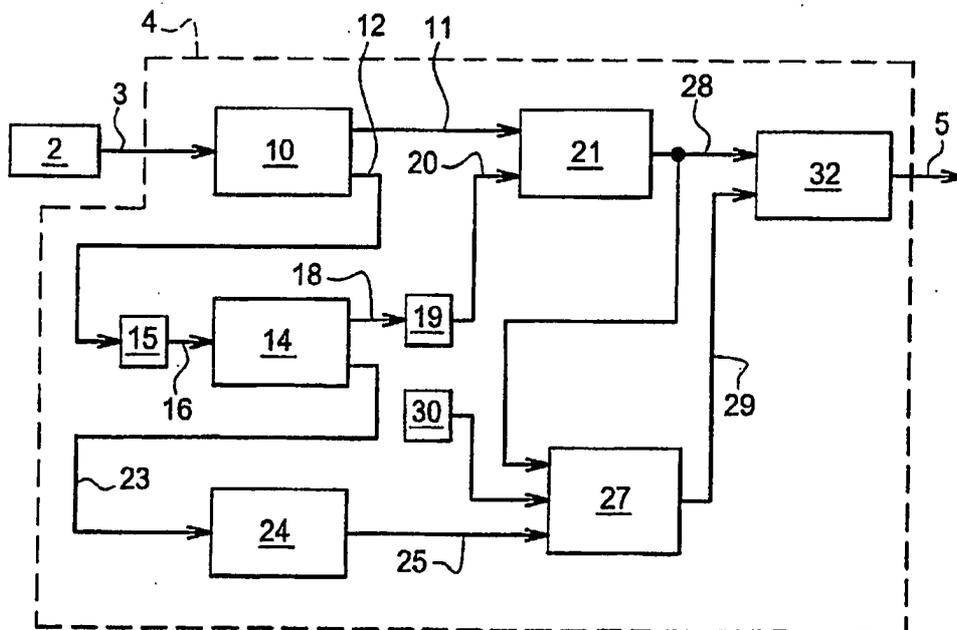


Fig. 2