



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 026 233.1**  
 (22) Anmeldetag: **29.05.2008**  
 (43) Offenlegungstag: **03.12.2009**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **12.01.2017**

(51) Int Cl.: **B62D 6/00 (2006.01)**  
**B60W 30/02 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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:  
**Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Bressel und Partner mbB, 10785  
 Berlin, DE**

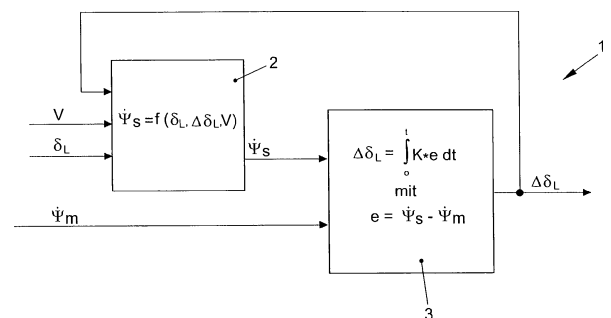
(72) Erfinder:  
**Riebe, Sandor, Dr., 38518 Gifhorn, DE; Berkner,  
 Stefan, 38518 Gifhorn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>101 61 619</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>102 21 900</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 022663</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 001965</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2003/02 12 476</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug, mittels eines Fahrzeugmodells, wobei in Abhängigkeit eines erfassten Lenkwinkels  $\delta_L$ , einer Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  und einem angenommenen Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  eine Gierrate  $\dot{\Psi}_S$  berechnet wird, die errechte Gierrate  $\dot{\Psi}_S$  mit einer gemessenen Gierrate  $\dot{\Psi}_M$  verglichen wird, wobei deren Differenz eine Fehlergleichung  $e$  bildet, aus der dann ein Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  bestimmt wird, der dann in das Fahrzeugmodell zurückgeführt wird, um so iterativ den Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  zu bestimmen und zu kompensieren



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug.

**[0002]** Der Lenkradwinkel ist in vielen Fahrzeugassistenzsystemen eine wichtige Eingangsgröße. Beispielsweise wird der Lenkradwinkel von einer Dämpferregelung benutzt, um bei Kurvenfahrten die Dämpfer zu verhärten und somit die Fahrsicherheit zu erhöhen. Durch entsprechend hohe Lenkradwinkel-Offsets werden jedoch bei höheren Geschwindigkeiten auch bei Geradeausfahrt Kurvenfahrten vorgetäuscht, was die Fahrzeuginsassen als Komforteinbußen wahrnehmen. Dementsprechend können insbesondere im unteren Querschleunigungsbereich auch etwas zu niedrige Dämpfungskräfte eingestellt werden, was dann zu erhöhten Wankbewegungen führen kann.

**[0003]** Aus der DE 102 21 900 A1 ist ein Verfahren zum Bestimmen der Krümmung einer Fahrspur eines Fahrzeugs bekannt, bei dem man die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Gierrate und den Lenkradwinkel misst, wobei in Abhängigkeit von der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit und der gemessenen Gierrate die Krümmung der Fahrspur anhand eines Einspurmodells mittels der Fahrzeuggeschwindigkeit und des gemessenen Lenkradwinkels oder anhand eines Gierratenmodells mittels der gemessenen Gierrate und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wird.

**[0004]** Aus der US 2003/0212476 A1 ist ein Verfahren zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug bekannt, mittels eines Fahrzeugmodells, wobei in Abhängigkeit eines erfassten Lenkwinkels, einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einem angenommenen Lenkradwinkel-Offset eine Gierrate berechnet wird. Die errechnete Gierrate wird mit einer gemessenen Gierrate verglichen, wobei deren Differenz eine Fehlergleichung bildet, mittels derer der Lenkradwinkel-Offset berechnet wird.

**[0005]** Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation zu schaffen, die relativ schnell den Lenkradwinkel-Offset ermitteln.

**[0006]** Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 5. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0007]** Hierzu umfasst die Vorrichtung zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug eine Fahrzeugmodell-Einheit und eine Fehlerberechnungseinheit, wobei in der Fahrzeugmodell-Einheit ein Fahrzeugmodell abgelegt ist, mittels dessen in Abhängigkeit eines erfassten Lenkradwinkels, einer Fahrzeuggeschwindigkeit und eines angenommenen Lenkradwinkel-Offsets eine Gierrate berechnet wird, wobei die berechnete Gierrate mit einer gemessenen Gierrate in der Fehlerberechnungseinheit verglichen wird, wobei deren Differenz eine Fehlergleichung bildet, aus der dann ein Lenkradwinkel-Offset bestimmt wird, der dann in das Fahrzeugmodell zurückgeführt wird, um so iterativ den Lenkradwinkel-Offset zu bestimmen und zu kompensieren. Die Ermittlung des Lenkradwinkel-Offsets erfolgt relativ schnell, beispielsweise in weniger als fünf Minuten, und kann dann einfach signaltechnisch kompensiert werden. Anwendungsfälle sind neben Dämpferregelungen auch andere Fahrerassistenzsysteme wie beispielsweise elektromechanische Lenkungen oder auch elektronische Stabilitätsprogramme.

**[0008]** Vorzugsweise ist das Fahrzeugmodell ein Einspurmodell. Dabei kann je nach Anforderungsprofil das allgemeine dynamische Einspurmodell auf ein rein kinematisches Einspurmodell reduziert werden.

**[0009]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Lenkradwinkel-Offset aus der zeitlichen Integration der Fehlergleichung bestimmt, wobei weiter vorzugsweise die Fehlergleichung mit einem Verstärkungsfaktor multipliziert wird.

**[0010]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation.

**[0011]** Die Vorrichtung **1** umfasst eine Fahrzeugmodell-Einheit **2** und eine Fehlerberechnungseinheit **3**. In der Fahrzeugmodell-Einheit **2** ist ein Fahrzeugmodell, vorzugsweise ein Einspurmodell, abgelegt. Das allgemeine Einspurmodell hat dabei die folgende Laplace-Form:

$$\frac{\dot{\Psi}_S}{\delta} = \frac{c_{Sv} \cdot c_{Sh} \cdot l}{\Theta \cdot m \cdot v} \cdot \frac{1 + \frac{m \cdot v \cdot l_v}{c_{Sh} \cdot l} \cdot s}{s^2 + s \cdot \frac{\Theta \cdot (c_{Sv} + c_{Sh}) + m \cdot (c_{Sv} \cdot l_v^2 + c_{Sh} \cdot l_h^2)}{\Theta \cdot m \cdot v} + \frac{(m \cdot v^2 \cdot (c_{Sh} \cdot l_h - c_{Sv} \cdot l_v) + c_{Sv} \cdot c_{Sh} \cdot l^2)}{\Theta \cdot m \cdot v^2}}$$

- m – Fahrzeugmasse
- Θ – Trägheitsmoment um Hochachse bezüglich Schwerpunkt
- l<sub>v</sub> – Abstand Schwerpunkt – Vorderachse
- l<sub>h</sub> – Abstand Schwerpunkt – Hinterachse
- l – Radstand
- v – Geschwindigkeit des Schwerpunkts
- Ψ<sub>S</sub> – (geschätzte) Gierrate
- δ – Lenkwinkel des Vorderrades
- δ<sub>L</sub> – Lenkradwinkel (δ<sub>L</sub> = i<sub>L</sub> · δ)
- i<sub>L</sub> – Übersetzung Lenkradwinkel/Lenkwinkel
- c<sub>Sh</sub> – Schräglaufsteifigkeit der Hinterachse
- c<sub>Sv</sub> – Schräglaufsteifigkeit der Vorderachse

**[0012]** Mit δ = 1/i<sub>L</sub> · (δ<sub>L</sub> + Δδ) eingesetzt in das obige Modell ergibt sich:

Ψ<sub>S</sub> = f(δ<sub>L</sub>, Δδ, v), wobei der Index S für Schätzung steht, wobei auf der rechten Gleichungsseite S die Laplace-Variable ist. Mittels der fahrzeugseitig ermittelten Geschwindigkeit v und dem Lenkradwinkel δ<sub>L</sub>, die beispielsweise durch geeignete Sensoren ermittelt werden und über ein Bussystem der Fahrzeugmodell-Einheit 2 zur Verfügung gestellt werden, kann dann Ψ<sub>S</sub> bestimmt werden, wobei zunächst Δδ = 0 gesetzt werden kann bzw. auf einen anderen Startwert.

**[0013]** Gleichzeitig misst die Vorrichtung 1 die Gierrate Ψ<sub>M</sub>, wobei die gemessene Gierrate Ψ<sub>M</sub> und die geschätzte bzw. berechnete Gierrate Ψ<sub>S</sub> jeweils der Fehlerberechnungseinheit 3 zugeführt werden. Dort wird eine Fehlergleichung e = Ψ<sub>S</sub> - Ψ<sub>M</sub> gebildet und daraus

$$\Delta\delta_L = \int_0^t K \cdot e \, dt$$

gebildet, wobei K ein Verstärkungsfaktor darstellt. Mittels des empirisch ermittelten Verstärkungsfaktors können beispielsweise Fehler des Einspurmodells berücksichtigt werden. Der so ermittelte Lenkradwinkel-Offset Δδ<sub>L</sub> wird dann auf die Fahrzeugmodell-Einheit 2 zurückgekoppelt. Durch diesen iterativen Prozess wird dann Δδ<sub>L</sub> über die Zeit t immer genauer bestimmt. Die Berechnung von Δδ<sub>L</sub> kann dann beispielsweise abgebrochen werden, wenn sich Δδ<sub>L</sub> zwischen zwei Iterationsprozessen nur noch geringfügig ändert oder e kleiner als ein Schwellwert ist.

**[0014]** Ein wesentlicher Vorteil der Verwendung der Gierrate zur Berechnung des Lenkradwinkel-Offsets gegenüber der Querschleunigung liegt insbesondere in der geringen Störanfälligkeit gegenüber Fahrbahnneigungen, Rauschen, Wanken etc. Zudem können elektrische Offsets in dem Gierratensignal im Stillstand des Fahrzeugs durch Mittelwertbildung bestimmt und kompensiert werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug, mittels eines Fahrzeugmodells, wobei in Abhängigkeit eines erfassten Lenkwinkels δ<sub>L</sub>, einer Fahrzeuggeschwindigkeit v und einem angenommenen Lenkradwinkel-Offset Δδ<sub>L</sub> eine Gierrate Ψ<sub>S</sub> berechnet wird, die errechte Gierrate Ψ<sub>S</sub> mit einer gemessenen Gierrate Ψ<sub>M</sub> verglichen wird, wobei deren Differenz eine Fehlergleichung e bildet, aus der dann ein Lenkradwinkel-Offset Δδ<sub>L</sub> bestimmt wird, der dann in das Fahrzeugmodell zurückgeführt wird, um so iterativ den Lenkradwinkel-Offset Δδ<sub>L</sub> zu bestimmen und zu kompensieren

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeugmodell ein Einspurmodell ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lenkradwinkel-Offset Δδ<sub>L</sub> aus der zeitlichen Integration der Fehlergleichung e bestimmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fehlergleichung  $e$  mit einem Verstärkungsfaktor  $K$  multipliziert wird.

5. Vorrichtung (1) zur Lenkradwinkel-Offsetkompensation in einem Kraftfahrzeug, umfassend eine Fahrzeugmodell-Einheit (2) und eine Fehlerberechnungseinheit (3), wobei in der Fahrzeugmodell-Einheit (2) ein Fahrzeugmodell abgelegt ist, mittels dessen in Abhängigkeit eines erfassten Lenkradwinkels  $\delta_L$ , einer Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  und eines angenommenen Lenkradwinkel-Offsets  $\Delta\delta_L$  eine Gierrate  $\dot{\Psi}_S(\delta_L, \Delta\delta_L, v)$  berechnet wird, wobei die errechnete Gierrate  $\dot{\Psi}_S(\delta_L, \Delta\delta_L, v)$  mit einer gemessenen Gierrate  $\dot{\Psi}_M$  in der Fehlerberechnungseinheit (3) verglichen wird, wobei deren Differenz eine Fehlergleichung  $e$  bildet, aus der dann ein Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  bestimmt wird, der dann in das Fahrzeugmodell zurückgeführt wird, um so iterativ den Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  zu bestimmen und zu kompensieren.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeugmodell ein Einspurmodell ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lenkradwinkel-Offset  $\Delta\delta_L$  aus der zeitlichen Integration der Fehlergleichung  $e$  bestimmt wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fehlergleichung  $e$  mit einem Verstärkungsfaktor  $K$  multipliziert wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

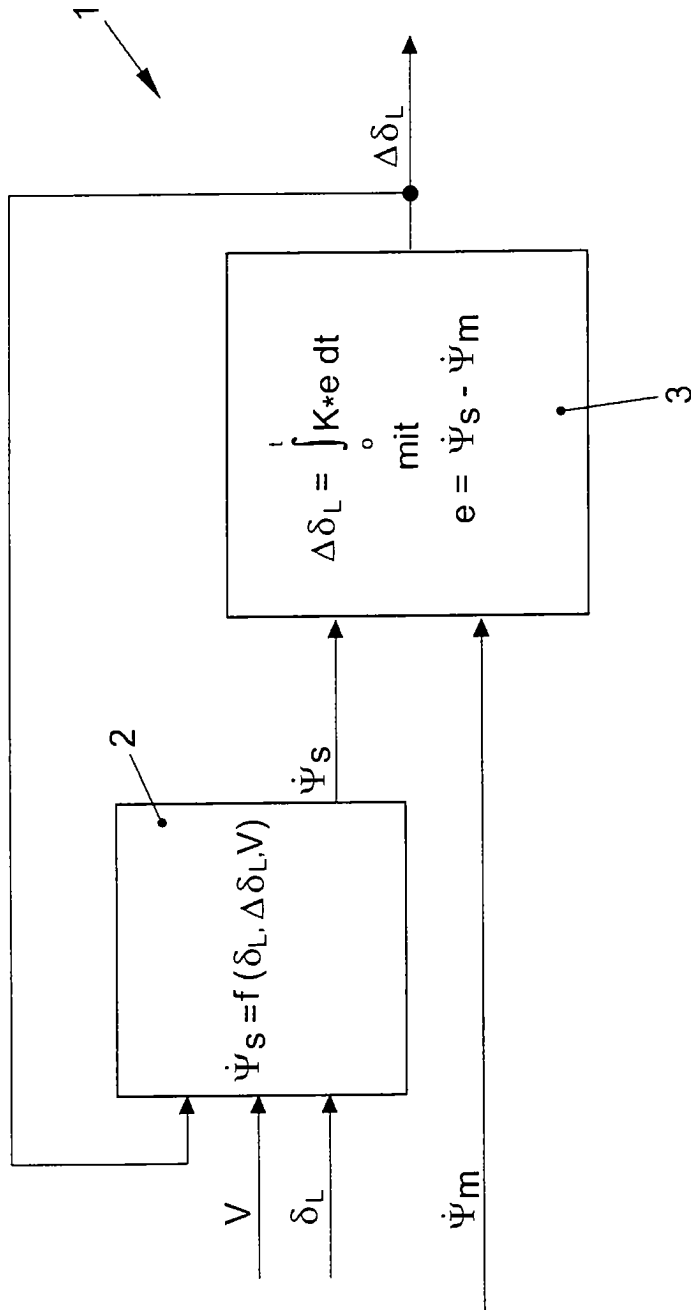


FIG. 1