



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 005 739.4**

(22) Anmeldetag: **10.05.2016**

(43) Offenlegungstag: **05.01.2017**

(51) Int Cl.: **B60W 40/10 (2012.01)**

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Brunker, Alexander, 70190 Stuttgart, DE

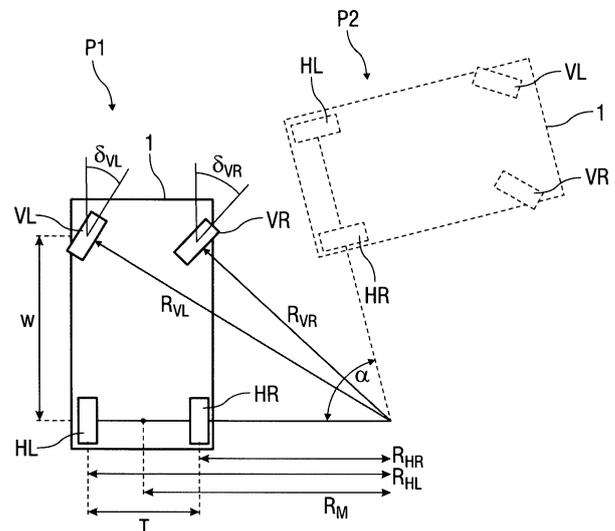
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs (1) mit vier Rädern (VL, VR, HL, HR).

Erfindungsgemäß wird mittels aller möglichen Radkombinationen von jeweils zwei der vier Räder (VL, VR, HL, HR) des Fahrzeugs (1) jeweils eine Trajektorie des Fahrzeugs (1) ermittelt, wobei die jeweilige Trajektorie mittels Radgeschwindigkeiten (v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR}) und Radwinkeln (δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR}) der jeweiligen beiden Räder (VL, VR, HL, HR) ermittelt wird und wobei die ermittelten Trajektorien mit einer Bewertung eines jeweiligen Fahrzustands des Fahrzeugs (1) zu einem Bewegungsmodell vereinigt werden, welches fahrzustandsabhängig die Eigenbewegung des Fahrzeugs (1) beschreibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist, wie in der DE 10 2012 216 213 A1 beschrieben, ein Verfahren zum Schätzen von Reifenparametern für ein Fahrzeug bekannt. In diesem Verfahren wird eine Referenzbewegung des Fahrzeugs gemessen. Basierend auf einem von den zu schätzenden Reifenparametern befreiten Modell wird eine Modellbewegung des Fahrzeugs modelliert. Basierend auf einer Gegenüberstellung der Referenzbewegung und der Modellbewegung werden die Reifenparameter des Fahrzeugs geschätzt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] In einem Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs mit vier Rädern wird erfindungsgemäß mittels aller möglichen Radkombinationen von jeweils zwei der vier Räder des Fahrzeugs jeweils eine Trajektorie des Fahrzeugs ermittelt, wobei die jeweilige Trajektorie mittels Radgeschwindigkeiten und Radwinkeln der jeweiligen beiden Räder ermittelt wird und wobei die ermittelten Trajektorien mit einer Bewertung eines jeweiligen Fahrzustands des Fahrzeugs zu einem Bewegungsmodell vereinigt werden, welches fahrzustandsabhängig die Eigenbewegung des Fahrzeugs beschreibt.

[0007] Mittels des Verfahrens wird somit die Eigenbewegung des Fahrzeugs mittels eines fahrzustandsabhängigen Vierrad-Odometriemodells des Fahrzeugs ermittelt. Das Verfahren ist insbesondere zur Durchführung automatischer, insbesondere autonomer oder zumindest teilautonomer, Parkmanöver des Fahrzeugs besonders vorteilhaft, da hierfür die Eigenbewegungsschätzung einer der wichtigsten Faktoren ist. Die Eigenbewegung darf hierfür nur durch Fahrzeugbasissensoren erfolgen. Durch Drehzahlfühler zur Ermittlung von Radumdrehungen der Räder des Fahrzeugs kann zur Eigenbewegungsermittlung die Odometrie verwendet werden.

[0008] Um eine möglichst hohe Genauigkeit der Odometrie sicherzustellen, werden möglichst alle verfügbaren und hierfür geeigneten Informationen verwendet, insbesondere Raddrehzahlen und Radwinkel der vier Räder des Fahrzeugs. Da daraus resultierende Differenzialgleichungen, die in diesem Bewegungsmodell aufgestellt werden können, überbestimmt sind und bei unterschiedlichen Fahrzuständen unterschiedliche Genauigkeiten und Fehler haben, wird das fahrzustandsabhängige Vierrad-Odometriemodell entwickelt. Hierfür wird die Odometrie in jedem Fahrzustand durch verschiedene Formeln an unterschiedlichen Rädern berechnet. Benötigt werden für die jeweilige Bewegungsgleichung nur eine Orientierung und Geschwindigkeit zweier Punkte des Fahrzeugs, d. h. zweier Räder des Fahrzeugs. Danach werden alle einzelnen Lösungen, d. h. die mit allen Radkombinationen aus jeweils zwei der vier Räder des Fahrzeugs ermittelten Trajektorien, mit der Bewertung des Fahrzustandes des Fahrzeugs beispielsweise in einem Kalman-Filter zu einem Bewegungsmodell vereinigt, welches fahrzustandsabhängig und durch die Informationen aller vier Räder des Fahrzeugs die beste Beschreibung der Bewegung des Fahrzeugs anhand dessen Odometrie ergibt.

[0009] Die Radkombinationen aus jeweils zwei der vier Räder des Fahrzeugs sind:

- vorderes linkes Rad und vorderes rechtes Rad,
- vorderes linkes Rad und hinteres rechtes Rad,
- vorderes linkes Rad und hinteres linkes Rad,
- vorderes rechtes Rad und hinteres rechtes Rad,
- vorderes rechtes Rad und hinteres linkes Rad,
- hinteres rechtes Rad und hinteres linkes Rad.

[0010] Mögliche Fahrzustände des Fahrzeugs sind beispielsweise eine Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und kleinem Lenkwinkel, eine Geradeausfahrt mit konstanter Beschleunigung und kleinem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstantem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstantem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Lenkgeschwindigkeit und eine Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstanter Lenkgeschwindigkeit.

[0011] Beispielsweise liefert bei Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und kleinem Lenkwinkel die Radkombination aus hinterem rechten Rad und hinterem linken Rad die besten Ergebnisse bezüglich der tatsächlich gefahrenen Trajektorie des Fahrzeugs, während beispielsweise bei einer Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstantem Lenkwinkel die Radkombinationen aus vorderem linken Rad und hinterem rechten Rad sowie aus vorderem rechten Rad und hinterem linken Rad und bei einer Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstantem Lenkwinkel die Radkombinationen aus vorderem linken Rad und hinterem linken Rad sowie aus vorderem rechten Rad und hinterem rechten Rad die besten Ergebnisse bezüglich der tatsächlich gefahrenen Trajektorie des Fahrzeugs liefern. Durch Einbeziehung des jeweiligen Fahrzustands können somit die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien hinsichtlich ihrer Genauigkeit bezüglich des jeweiligen Fahrzustands bewertet werden und entsprechend dieser Bewertung unterschiedlich gewichtet in die Ermittlung der tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs, d. h. der Eigenbewegung des Fahrzeugs, einfließen.

[0012] Das Verfahren ermöglicht eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Eigenbewegungsschätzung besonders bei niedrigen Geschwindigkeiten und dadurch insbesondere eine sichere Durchführung autonomer oder zumindest teilautonomer Parkmanöver.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

[0014] Dabei zeigt:

[0015] Fig. 1 schematisch eine Eigenbewegung eines Fahrzeugs.

[0016] Fig. 1 zeigt in einer stark schematisch vereinfachten Darstellung eine Eigenbewegung eines Fahrzeugs **1** mit vier Rädern VL, VR, HL, HR aus einer ersten Position P1, in welcher das Fahrzeug **1** mit durchgezogenen Linien dargestellt ist, in eine zweite Position P2, in welcher das Fahrzeug **1** mit gestrichelten Linien dargestellt ist. In einem Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1** wird mittels aller möglichen Radkombinationen von jeweils zwei der vier Räder VL, VR, HL, HR des Fahrzeugs **1** jeweils eine Trajektorie des Fahrzeugs **1** ermittelt, wobei die jeweilige Trajektorie mittels Radgeschwindigkeiten v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR} und Radwinkeln δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR} der jeweiligen beiden Räder VL, VR, HL, HR ermittelt wird und wobei die ermittelten Trajektorien mit einer Bewertung eines jeweiligen Fahrzustands des Fahrzeugs **1** zu einem Bewegungsmodell vereinigt werden, welches fahrzustandsabhängig die Eigenbewegung des Fahrzeugs **1** beschreibt.

[0017] Die Radkombinationen aus jeweils zwei der vier Räder VL, VR, HL, HR des Fahrzeugs **1** sind:

- vorderes linkes Rad VL und vorderes rechtes Rad VR,
- vorderes linkes Rad VL und hinteres rechtes Rad HR,
- vorderes linkes Rad VL und hinteres linkes Rad HL,
- vorderes rechtes Rad VR und hinteres rechtes Rad HR,
- vorderes rechtes Rad VR und hinteres linkes Rad HL,
- hinteres rechtes Rad HR und hinteres linkes Rad HL.

[0018] Daraus resultierende Differenzialgleichungen, die in diesem Bewegungsmodell aufgestellt werden können, sind überbestimmt. Aus den sechs Radkombinationen ergeben sich entsprechend sechs Trajektorien des Fahrzeugs **1**, aus welchen eine tatsächliche Trajektorie des Fahrzeugs **1**, d. h. die Eigenbewegung des Fahrzeugs **1**, ermittelt werden kann. Da die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien bei unterschiedlichen Fahrzuständen unterschiedliche Genauigkeiten und Fehler haben, wird zusätzlich ein jeweiliger Fahrzustand des Fahrzeugs **1** berücksichtigt.

[0019] Mögliche Fahrzustände des Fahrzeugs **1** sind beispielsweise eine Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und kleinem Lenkwinkel, eine Geradeausfahrt mit konstanter Beschleunigung und kleinem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstantem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstantem Lenkwinkel, eine Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Lenkgeschwindigkeit und eine Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstanter Lenkgeschwindigkeit.

[0020] Beispielsweise liefert bei Geradeausfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und kleinem Lenkwinkel die Radkombination aus hinterem rechten Rad HR und hinterem linken Rad HL die besten Ergebnisse bezüglich der tatsächlich gefahrenen Trajektorie des Fahrzeugs **1**, während beispielsweise bei einer Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit und konstantem Lenkwinkel die Radkombinationen aus vorderem linken Rad VL und hinterem rechten Rad HR sowie aus vorderem rechten Rad VR und hinterem linken Rad HL und bei einer

Kurvenfahrt mit konstanter Beschleunigung und konstantem Lenkwinkel die Radkombinationen aus vorderem linken Rad VL und hinterem linken Rad HL sowie aus vorderem rechten Rad VR und hinterem rechten Rad HR die besten Ergebnisse bezüglich der tatsächlich gefahrenen Trajektorie des Fahrzeugs **1** liefern.

[0021] Durch Einbeziehung des jeweiligen Fahrzustands können somit die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien hinsichtlich ihrer Genauigkeit bezüglich des jeweiligen Fahrzustands bewertet werden und entsprechend dieser Bewertung unterschiedlich gewichtet in die Ermittlung der tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs **1**, d. h. der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1**, einfließen. Die tatsächlich gefahrene Trajektorie der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1** wird dann beispielsweise anhand eines Mittelwertes der mittels aller Radkombinationen ermittelten Trajektorien, mittels eines Kalman-Filters und/oder mittels einer Fuzzy-Logic ermittelt. Beispielsweise werden die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien mit der Bewertung des Fahrzustandes des Fahrzeugs **1** in einem Kalman-Filter zu einem Bewegungsmodell vereinigt, welches fahrzustandsabhängig und durch die Informationen aller vier Räder VL, VR, HL, HR des Fahrzeugs **1** die beste Beschreibung der Bewegung des Fahrzeugs **1** anhand dessen Odometrie ergibt.

[0022] Als Parameter zur Ermittlung der Trajektorie mittels der jeweiligen Radkombination werden der Radwinkel δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR} der jeweiligen Räder VL, VR, HL, HR, ein Radstand w des Fahrzeugs **1**, auch als Wheelbase bezeichnet, eine Spurweite T des Fahrzeugs **1** oder einer jeweiligen Achse des Fahrzeugs **1**, auch als Track bezeichnet, Raddrehzahlen der jeweiligen Räder VL, VR, HL, HR, auch als Radticks bezeichnet, und/oder ein Abrollumfang der jeweiligen Räder VL, VR, HL, HR verwendet.

[0023] Die Informationen von zwei Rädern VL, VR, HL, HR des Fahrzeugs **1**, d. h. deren Radwinkel δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR} und Radgeschwindigkeiten v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR} , sind bereits ausreichend zur Beschreibung der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1**. Der jeweilige Radwinkel δ_{VL} , δ_{VR} kann für die Vorderachse, d. h. für die beiden vorderen Räder VL, VR, beispielsweise aus einem Lenkwinkel abgeleitet werden, welcher zum Beispiel mittels eines Lenkwinkelsensors erfasst wird. Für die beiden hinteren Räder HL, HR ist der jeweiliger Radwinkel δ_{HL} , δ_{HR} üblicherweise gleich Null, zumindest dann, wenn das Fahrzeug **1** eine ungelenkte Hinterachse aufweist. Aus diesem Grund sind die Radwinkel δ_{HL} , δ_{HR} der beiden hinteren Räder HL, HR in **Fig. 1** nicht eingezeichnet.

[0024] Die jeweilige Radgeschwindigkeit v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR} kann beispielsweise mittels der Raddrehzahl und des Abrollumfangs des jeweiligen Rades VL, VR, HL, HR ermittelt werden. Der Abrollumfang ist bekannt. Die Raddrehzahl wird beispielsweise über entsprechende Raddrehzahlsensoren ermittelt.

[0025] Im Folgenden werden Formeln für die jeweilige Radkombination dargestellt. Dabei wird für die jeweilige Radkombination aus den Radgeschwindigkeiten v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR} der jeweiligen Räder VL, VR, HL, HR eine mittlere Geschwindigkeit v_M der Trajektorie für die jeweilige Radkombination berechnet. Des Weiteren wird für die jeweilige Radkombination ein gefahrener Radius R_{VL} , R_{VR} , R_{HL} , R_{HR} der beiden Räder VL, VR, HL, HR der jeweiligen Radkombination berechnet, woraus dann ein mittlerer Radius R_M der Trajektorie für die jeweilige Radkombination berechnet wird. Zudem wird für die jeweilige Radkombination ein Winkel α der während eines Zeitintervalls Δt gefahrenen Trajektorie für die jeweilige Radkombination des Fahrzeugs **1** berechnet. Somit wird die mit der jeweiligen Radkombination ermittelte Trajektorie durch den jeweils ermittelten mittleren Radius R_M , die jeweils ermittelte mittlere Geschwindigkeit v_M und den jeweils ermittelten Winkel α beschrieben.

[0026] Für die Radkombination vorderes linkes Rad VL und hinteres rechtes Rad VR gilt:

$$v_M = \frac{v_{VL} + v_{VR}}{2} \quad [1]$$

$$R_{VL} = \frac{w}{\sin(\delta_{VL}) + \sin(\delta_{VR}) * \frac{v_{VR}}{v_{VL}}} \quad [2]$$

$$R_{VR} = \frac{v_{VR}}{v_{VL}} * R_{VL} \quad [3]$$

$$R_M = \frac{R_{VL} + R_{HR}}{2} \quad [4]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [5]$$

[0027] Für die Radkombination vorderes rechtes Rad VR und hinteres linkes Rad HL gilt:

$$v_M = \frac{v_{VR} + v_{HL}}{2} \quad [6]$$

$$R_{VR} = \frac{w}{\sin(\delta_{VR}) + \sin(\delta_{HL}) * \frac{v_{HL}}{v_{VR}}} \quad [7]$$

$$R_{HL} = \frac{v_{HL}}{v_{VR}} * R_{VR} \quad [8]$$

$$R_M = \frac{R_{VR} + R_{HL}}{2} \quad [9]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [10]$$

[0028] Für die Radkombination vorderes linkes Rad VL und hinteres linkes Rad HL gilt:

$$v_M = \frac{v_{VL} + v_{HL}}{2} \quad [11]$$

$$R_{VL} = \frac{w}{\sin(\delta_{VL}) + \sin(\delta_{HL}) * \frac{v_{HL}}{v_{VL}}} \quad [12]$$

$$R_{HL} = \frac{v_{HL}}{v_{VL}} * R_{VL} \quad [13]$$

$$R_M = \frac{R_{VL} + R_{HL}}{2} \quad [14]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [15]$$

[0029] Für die Radkombination vorderes rechtes Rad VR und hinteres rechtes Rad HR gilt:

$$v_M = \frac{v_{VR} + v_{HR}}{2} \quad [16]$$

$$R_{VR} = \frac{w}{\sin(\delta_{VR}) + \sin(\delta_{HR}) * \frac{v_{HR}}{v_{VR}}} \quad [17]$$

$$R_{HR} = \frac{v_{HR}}{v_{VR}} * R_{VR} \quad [18]$$

$$R_M = \frac{R_{VR} + R_{HR}}{2} \quad [19]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [20]$$

[0030] Für die Radkombination vorderes linkes Rad VL und vorderes rechtes Rad VR gilt:

$$v_M = \frac{v_{VL} + v_{VR}}{2} \quad [21]$$

$$R_{VL} = \frac{T}{\cos(\delta_{VL}) - \cos(\delta_{VR}) * \frac{\sin(\delta_{VL})}{\sin(\delta_{VR})}} \quad [22]$$

$$R_{VR} = \frac{v_{VR}}{v_{VL}} * R_{VL} \quad [23]$$

$$R_M = \frac{R_{VL} + R_{VR}}{2} \quad [24]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [25]$$

[0031] Für die Radkombination hinteres rechtes Rad HR und hinteres linkes Rad HL gilt:

$$v_M = \frac{v_{HR} + v_{HL}}{2} \quad [26]$$

$$R_{HL} = \frac{T}{\cos(\delta_{HL}) - \cos(\delta_{HR}) * \frac{\sin(\delta_{HL})}{\sin(\delta_{HR})}} \quad [27]$$

$$R_{HR} = \frac{v_{HR}}{v_{HL}} * R_{HL} \quad [28]$$

[0032] Bei einer un gelenkten Hinterachse gilt für die Radwinkel δ_{HL} , δ_{HR} der beiden Hinterräder:

$$\delta_{HL} \approx 0$$

[29]

$$\delta_{HR} \approx 0 \quad [30]$$

[0033] Für eine solche ungelenkte Hinterachse gilt somit:

$$R_{HL} = R_{HR} + T \quad [31]$$

$$R_M = \frac{R_{HL} + R_{HR}}{2} \quad [32]$$

$$\alpha = \frac{v_M * \Delta t}{R_M} \quad [33]$$

[0034] Wie oben bereits erwähnt, wird die mit der jeweiligen Radkombination ermittelte Trajektorie durch den jeweils ermittelten mittleren Radius R_M , die jeweils ermittelte mittlere Geschwindigkeit v_M und den jeweils ermittelten Winkel α beschrieben. Die auf diese Weise mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien und somit die mit der jeweiligen Radkombination ermittelten Werte für den mittleren Radius R_M , die mittlere Geschwindigkeit v_M und den Winkel α sollten identisch sein. Aufgrund unterschiedlicher Genauigkeiten werden sich jedoch unterschiedliche Werte ergeben. Durch Einbeziehung des jeweiligen Fahrzustands können jedoch die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien hinsichtlich ihrer Genauigkeit bezüglich des jeweiligen Fahrzustands bewertet werden und entsprechend dieser Bewertung unterschiedlich gewichtet in die Ermittlung der tatsächlichen Trajektorie des Fahrzeugs **1**, d. h. der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1**, einfließen. Die tatsächlich gefahrene Trajektorie der Eigenbewegung des Fahrzeugs **1** wird dann, wie oben bereits erwähnt, beispielsweise anhand eines Mittelwertes der mittels aller Radkombinationen ermittelten Trajektorien, mittels eines Kalman-Filters und/oder mittels einer Fuzzy-Logic ermittelt. Beispielsweise werden die mittels der Radkombinationen ermittelten Trajektorien mit der Bewertung des Fahrzustandes des Fahrzeugs **1** in einem Kalman-Filter zu einem Bewegungsmodell vereinigt, welches fahrzustandsabhängig und durch die Informationen aller vier Räder VL, VR, HL, HR des Fahrzeugs **1** die beste Beschreibung der Bewegung des Fahrzeugs **1** anhand dessen Odometrie ergibt.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
HL	hinteres linkes Rad
HR	hinteres rechtes Rad
P1	erste Position
P2	zweite Position
R_{VL}	vom vorderen linken Rad gefahrener Radius
R_{VR}	vom vorderen rechten Rad gefahrener Radius
R_{HL}	vom hinteren linken Rad gefahrener Radius
R_{HR}	vom hinteren rechten Rad gefahrener Radius
R_M	mittlerer Radius
T	Spurweite
VL	vorderes linkes Rad
VR	vorderes rechtes Rad
w	Radstand
α	Winkel
δ_{VL}	Radwinkel des vorderen linken Rades
δ_{VR}	Radwinkel des vorderen rechten Rades

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012216213 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Eigenbewegung eines Fahrzeugs (**1**) mit vier Rädern (VL, VR, HL, HR), **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels aller möglichen Radkombinationen von jeweils zwei der vier Räder (VL, VR, HL, HR) des Fahrzeugs (**1**) jeweils eine Trajektorie des Fahrzeugs (**1**) ermittelt wird, wobei die jeweilige Trajektorie mittels Radgeschwindigkeiten (v_{VL} , v_{VR} , v_{HL} , v_{HR}) und Radwinkeln (δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR}) der jeweiligen beiden Räder (VL, VR, HL, HR) ermittelt wird und wobei die ermittelten Trajektorien mit einer Bewertung eines jeweiligen Fahrzustands des Fahrzeugs (**1**) zu einem Bewegungsmodell vereinigt werden, welches fahrzustandsabhängig die Eigenbewegung des Fahrzeugs (**1**) beschreibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine tatsächlich gefahrene Trajektorie der Eigenbewegung des Fahrzeugs (**1**) anhand eines Mittelwertes der mittels aller Radkombinationen ermittelten Trajektorien, mittels eines Kalman-Filters und/oder mittels einer Fuzzy-Logic ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Parameter zur Ermittlung der Trajektorie mittels der jeweiligen Radkombination der Radwinkel (δ_{VL} , δ_{VR} , δ_{HL} , δ_{HR}) der jeweiligen Räder (VL, VR, HL, HR), ein Radstand (w) des Fahrzeugs (**1**), eine Spurweite (T) des Fahrzeugs (**1**) oder einer jeweiligen Achse des Fahrzeugs (**1**), Raddrehzahlen der jeweiligen Räder (VL, VR, HL, HR) und/oder ein Abrollumfang der jeweiligen Räder (VL, VR, HL, HR) verwendet werden.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

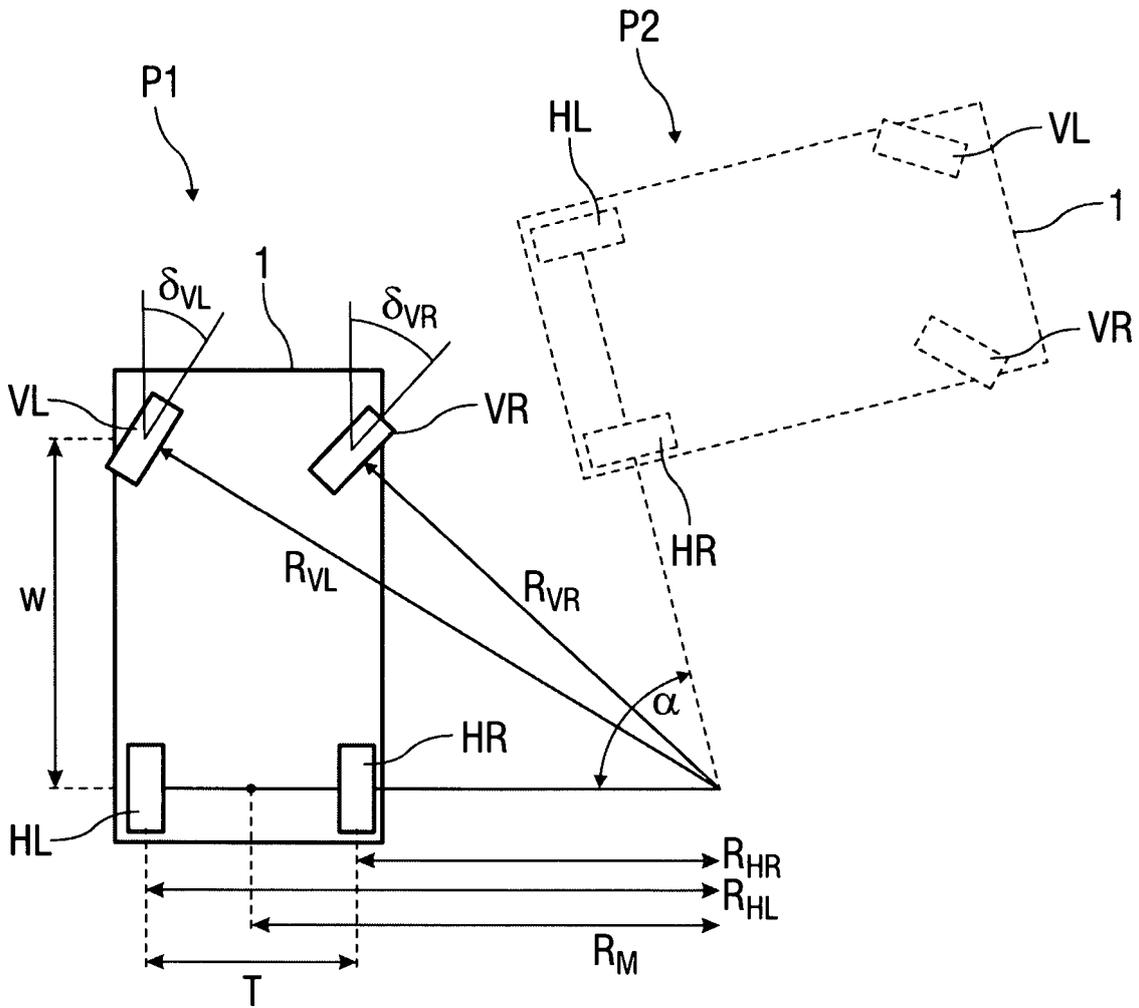


FIG 1