



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 018 486 A1** 2006.11.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 018 486.3**

(22) Anmeldetag: **21.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **02.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G05D 1/02** (2006.01)

B60W 30/10 (2006.01)

B60T 7/12 (2006.01)

B60T 8/00 (2006.01)

B60T 8/60 (2006.01)

B62D 6/04 (2006.01)

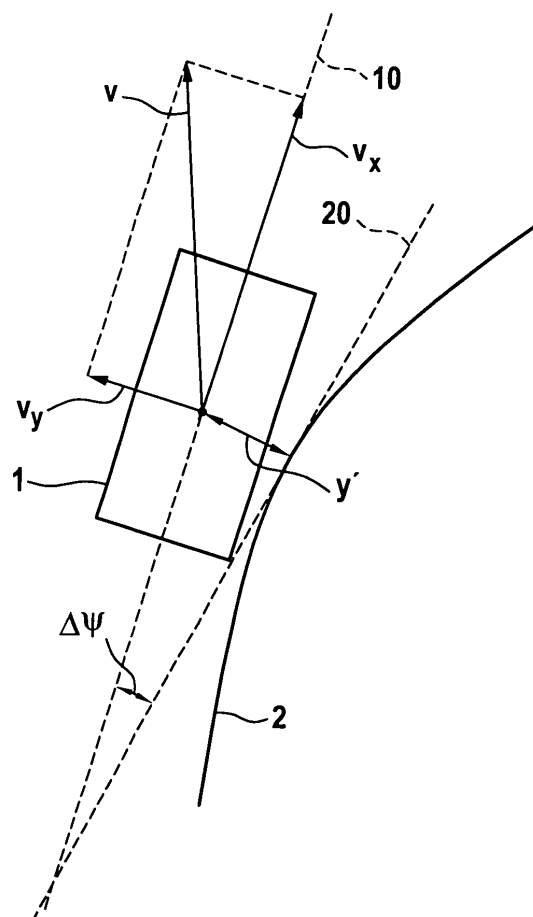
(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Raab, Markus, Dipl.-Ing., 74912 Kirchardt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs bei einem Fahrmanöver und Fahrerassistenzsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs (1) bei der Durchführung eines Fahrmanövers, bei dem der Fahrkurs des Fahrzeugs (1) automatisch gesteuert wird, indem eine Referenztrajektorie (2) ermittelt wird, entlang der das Fahrzeug (1) bei der Durchführung des Fahrmanövers bewegt werden soll, die Abweichung (y') der Position des Fahrzeugs (1) von der Referenztrajektorie (2) ermittelt wird und ein der Abweichung (y') entgegenwirkendes Korrektur-Giermoment (M_H) durch randindividuelles Ansteuern von an den Rädern der angetriebenen Achse des Fahrzeugs wirkenden Radmomenten erzeugt wird. Die Radmomente werden dabei vorzugsweise durch Einzelradbremsung gesteuert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Fahrerassistenzsystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Verfahren und ein derartiges Fahrerassistenzsystem sind beispielsweise aus der EP 1 298 021 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird die aktuelle Fahrspur des Fahrzeugs in einer Steuereinheit bestimmt und überprüft, ob das Fahrzeug eine Tendenz aufweist, von der Fahrspur abzuweichen. Wird eine solche Tendenz festgestellt, dann werden für jedes Fahrzeugrad und entsprechend dem aktuellen Fahrzustand des Fahrzeugs Antriebs- bzw. Bremskräfte bestimmt, so dass ein Korrektur-Giermoment erzeugt wird, das dazu dient ein Abkommen von der Fahrspur zu verhindern. Bei der Bestimmung des Korrektur-Giermoments wird der Lenkwinkel oder die Lenkwinkeländerung berücksichtigt.

Aufgabenstellung

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Fahrerassistenzsystem mit verbesserter Quersteuerungsfähigkeit anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 11 gelöst.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Erfindungsgemäß wird bei einem Verfahren, das den Fahrer durch automatische Steuerung des Fahrkurses bei der Durchführung eines Fahrmanövers unterstützt, die Unterstützung dadurch bewirkt, dass eine Referenztrajektorie ermittelt wird, entlang der das Fahrzeug bei der Durchführung des Fahrmanövers bewegt werden soll, dass die Abweichung der Position des Fahrzeugs von der Referenztrajektorie ermittelt wird und dass ein der Abweichung entgegen wirkendes Korrektur-Giermoment durch radindividuelles Ansteuern von an den Rädern des Fahrzeugs wirkenden Radmomenten erzeugt wird. Dabei wird das zur Kurskorrektur erforderliche Korrektur-Giermoments ausschließlich durch Steuerung der an den Rädern der angetriebenen Achse wirkenden Radmomente erzeugt.

[0007] Vorzugsweise wird das Korrektur-Giermoment ausschließlich dann erzeugt, wenn der Fahrer das Lenkrad des Fahrzeugs nicht betätigt. An den lenkbaren Rädern des Fahrzeugs stellt sich dann ein Lenkwinkel ein, der ausschließlich von der Verteilung der Radmomente an der Antriebsachse abhängig ist. Es ist damit möglich eine gezielte Lenkwirkung zu erzielen.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird das Korrektur-Giermoment ausschließlich dann erzeugt, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs unterhalb einer vorgegebenen Grenzggeschwindigkeit liegt. Bei kleinen Geschwindigkeiten sind die an den Rädern wirkenden Seitenkräfte klein. Diese dem Korrektur-Giermoment entgegen wirkenden Seitenkräfte können somit bei der Steuerung der Radmomente vernachlässigt werden, so dass der Aufwand zur Bestimmung und Dosierung des Korrektur-Giermoments gering bleibt.

[0009] Vorzugsweise wird der Fahrer aufgefordert, das Lenkrad während der Erzeugung des Korrektur-Giermoments nicht zu betätigen. In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird die dem Fahrer angebotene Unterstützung beendet, sobald der Fahrer das Lenkrad betätigt. Vorteilhafterweise wird die Unterstützung aber wieder angeboten, sobald der Fahrer die Betätigung des Lenkrads unterlässt.

[0010] Die an den Rädern wirkenden Radmomente werden vorteilhafterweise durch radindividuelles Anlegen der Bremsen gesteuert. Es ist jedoch auch denkbar, die die Antriebsmomente an den Rädern einzeln zu steuern.

[0011] Vorzugsweise werden die Position des Fahrzeugs und die Abweichung der Position des Fahrzeugs von der Referenztrajektorie mit bildfassenden und bildverarbeitenden Mitteln ermittelt.

[0012] Beim Betrieb des Fahrzeugs mit einem Anhänger werden vorzugsweise auch die an den Rädern des Anhängers wirkenden Radmomente durch Einzelradbremsen gesteuert, um ein zusätzliches Giermoment zur Stabilisierung der Rückwärtsfahrt zu erzeugen.

[0013] Das Verfahren wird dem Fahrer als Unterstützung bei der Querführung des Fahrzeugs angeboten, insbesondere bei Fahrmanövern mit langsamer Fahrgeschwindigkeit wie zum Beispiel beim Einparken, beim Rangieren oder bei einer Folgefahrt im Stau während des Stop-And-Go-Betriebs.

[0014] Ein Fahrerassistenzsystem zur Durchführung des Verfahrens umfasst Umgebungserfassungsmittel zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und zu Erzeugung von Umgebungsdaten, Berechnungsmittel zur Ermittlung der Position des Fahrzeugs, zur Ermittlung einer Referenztrajektorie und zur Ermittlung der Abweichung der Position des Fahrzeugs von der Referenztrajektorie anhand der erfassten Umgebungsdaten sowie zur Berechnung eines der Abweichung entgegen wirkenden Korrektur-Giermoments, und es umfasst weiterhin Giermomenterzeugungsmittel zur Erzeugung von radindividuellen Radmomenten, wobei die Berechnungsmittel eingerichtet sind, das zur Steuerung des Fahrkurses erforderliche Korrektur-Giermoment ausschließlich durch Steuerung der Radmomente an den Rädern der Antriebsachse des Fahrzeugs zu erzeugen.

[0015] Der besondere Vorteil der Erfindung liegt darin, dass eine Querführung ermöglicht wird, ohne dass hierzu ein auf die Lenkung wirkender Aktuator benötigt wird. Die Querführung wird allein durch eine geeignete Dosierung der Bremskräfte und der Antriebskräfte erreicht.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#): eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs relativ zu einer Referenztrajektorie,

[0018] [Fig. 2](#): eine schematische Darstellung von auf das Fahrzeug wirkenden Kräften,

[0019] [Fig. 3](#): eine schematische Darstellung gemäß [Fig. 2](#) für ein Fahrzeug mit einem Anhänger,

[0020] [Fig. 4](#): ein Blockschaltbild einer Regelvorrichtung zur Regelung der Querbewegung des Fahrzeugs.

[0021] Das in [Fig. 1](#) schematisch dargestellte Fahrzeug **1** umfasst ein in der Figur nicht gezeigtes Fahrerassistenzsystem, welches seinerseits Umgebungserfassungsmittel zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und zur Erzeugung von Umgebungsdaten umfasst. Das Fahrerassistenzsystem umfasst weiterhin Berechnungsmittel, die anhand der mit den Umgebungserfassungsmitteln erfassten Umgebungsdaten die Position des Fahrzeugs **1** ermittelt, eine Referenztrajektorie **2** als gewünschte Solltrajektorie für die Fahrzeugführung ermittelt, die Abweichung y' der Position des Fahrzeugs **1** von der Referenztrajektorie **2** als lateraler Abstand zu der Referenztrajektorie **2** ermittelt und ein der Abweichung y' entgegen wirkenden Korrektur-Giermoments M_H berechnet. Das Fahrzeug **1** umfasst weiterhin Giermomenterzeugungsmittel zur Erzeugung von radindividuellen Radmomenten, wobei das zur Steuerung des Fahrkurses erforderliche Korrektur-Giermoment M_H ausschließlich durch Steuerung der Radmomente an den Rädern der Antriebsachse des Fahrzeugs **1** erzeugt wird.

[0022] Grundlage für die Realisierung der durch das Fahrerassistenzsystem angebotenen Unterstützungsfunktion bilden die Bewegungsgleichungen des Fahrzeugs **1** für die Spurzuordnung relativ zu der Referenztrajektorie **2** und für die Lenkung.

[0023] Mit den Bezeichnungen gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gelten folgende vereinfachte Gleichungen für die Spurzuordnung:

$$\dot{y}' = v_x \cdot \Delta\psi + v_y$$

$$\Delta\dot{\psi} = \dot{\psi} - \kappa \cdot v_x$$

bzw. für die Fahrdynamik:

$$\ddot{\psi} = \frac{(F_{S,1} + F_{S,2}) l_V - (F_{S,3} + F_{S,4}) l_H - (F_{U,1} - F_{U,2}) \frac{s_V}{2} - (F_{U,3} - F_{U,4}) \frac{s_H}{2} + \Delta M_{\ddot{\psi}}}{J_{Fz}}$$

$$\dot{v}_y = -v_x \dot{\psi} + \frac{F_{S,1} + F_{S,2} + F_{S,3} + F_{S,4} + \Delta F_S}{m}$$

$$\dot{v}_x = v_y \dot{\psi} + \frac{F_{U,1} + F_{U,2} + F_{U,3} + F_{U,4} + \Delta F_U}{m}$$

bzw. für die Lenkdynamik:

$$J_L \ddot{\delta}_V = -r_{S,1} F_{U,1} - n_{K,1} F_{S,1} + r_{S,2} F_{U,2} - n_{K,2} F_{S,2} + d_L \left(\frac{\dot{\delta}_H}{i_L} - \dot{\delta}_V \right) + c_L \left(\frac{\delta_H}{i_L} - \delta_V \right) + \Delta M_{\delta}$$

[0024] Dabei bezeichnen

v_x	die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, d. h. die Komponente der Geschwindigkeit v des Fahrzeugs 1 in Richtung der Längsachse 10 des Fahrzeugs 1 ,
$\dot{v}_x$	die zeitliche Änderung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x ,
v_y	die Fahrzeugquergeschwindigkeit, d. h. die Komponente der Geschwindigkeit v des Fahrzeugs 1 senkrecht zur Längsachse 10 des Fahrzeugs 1 ,
$\dot{v}_y$	die zeitliche Änderung der Fahrzeugquergeschwindigkeit v_y ,
$\Delta\psi$	den relativen Gierwinkel des Fahrzeugs 1 bezüglich der Referenztrajektorie 2 , d.h. den Winkel zwischen der Längsachse 10 des Fahrzeugs 1 und der Tangenten 20 , die an dem dem Schwerpunkt des Fahrzeugs 1 nächst liegenden Punkt der Referenztrajektorie 2 an dieser anliegt,
y'	die im Folgenden als relative Ablage bezeichnete laterale Abweichung des Fahrzeugs 1 von der Referenztrajektorie 2 , d.h. den Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Fahrzeugs 1 und der Referenztrajektorie 2 ,
$\dot{y}'$	die zeitliche Änderung der relativen Ablage y'
κ	die Krümmung der Referenztrajektorie 2 , d.h. den Kehrwert des Radius der Referenztrajektorie 2 ,
$\dot{\psi}$	die Gierrate, d.h. d.h. die Gierwinkelgeschwindigkeit,
$\ddot{\psi}$	die Gierbeschleunigung,
$\Delta\dot{\psi}$	die zeitliche Änderung des relativen Gierwinkels,
$F_{S,i}$	mit $i = 1, 2, 3, 4$ die Seitenkraft auf eines der Räder 11, 12, 13, 14
ΔF_S	eine auf das Fahrzeug 1 wirkende äußere Querkraft (z.B. Seitenwind, Querneigung der Fahrbahn),
$F_{U,i}$	mit $i = 1, 2, 3, 4$ die Umfangskraft auf eines der Räder 11, 12, 13, 14
ΔF_U	eine auf das Fahrzeug 1 wirkende äußere Längskraft (z.B. Hangabtriebskraft aufgrund einer Fahrbahnneigung, Gegenwind)
J_{Fz}	das Gierträgheitsmoment des Fahrzeugs 1 ,
J_L	das Trägheitsmoment des Lenksystems,
l_H	den Abstand des Fahrzeugschwerpunkts von der Hinterachse,
l_V	den Abstand des Fahrzeugschwerpunkts von der Vorderachse,
s_H	die Spurweite des Fahrzeugs 1 an der Hinterachse,
s_V	die Spurweite des Fahrzeugs 1 an der Vorderachse,
$\Delta M_{\dot{\psi}}$	in Restgiermoment, das aus auf das Fahrzeug 1 wirkenden äußeren Kräften (z.B. Seitenwind, Querneigung der Fahrbahn) resultiert,
ΔM_{δ}	das Lenkmoment,
m	die Masse des Fahrzeugs 1 ,
$r_{S,1}$	den Lenkrollradius am Rad 11 ,
$r_{S,2}$	den Lenkrollradius am Rad 12 ,
$n_{K,1}$	den konstruktiven Nachlauf am Rad 11 ,
$n_{K,2}$	den konstruktiven Nachlauf am Rad 12 ,
c_L	die Lenkungssteifigkeit des Lenksystems,
d_L	die Dämpfung des Lenksystems,
i_L	die Lenkübersetzung,
δ_H	den Lenkradwinkel,
$\dot{\delta}_H$	die Winkelgeschwindigkeit des Lenkradwinkels δ_H ,
δ_V	den Lenkwinkel an den lenkbaren Rädern, d.h. an den Vorderrädern,
$\dot{\delta}_V$	die Winkelgeschwindigkeit des Lenkwinkels δ_V ,
$\ddot{\delta}_V$	die Winkelbeschleunigung des Lenkwinkels δ_V .

[0025] Die Lage des Fahrzeugs **1** bezüglich der Referenztrajektorie **2** wird durch die relative Ablage y' und Gierwinkel $\Delta\psi$ beschrieben. Da sich die Umfangskräfte $F_{U,i}$ entsprechend den wirkenden Bremsmomenten und den Antriebsmomenten (Motorantriebsmomenten) einstellen, können der Einfachheit halber auch die Umfangskräfte als Stellgrößen betrachtet werden. Die Kräfte müssen dabei in die entsprechende Momente transformiert werden. Die Seitenkräfte $F_{S,i}$, die von den Zuständen Gierrate $\dot{\psi}$, Quergeschwindigkeit v_y und Längs-

geschwindigkeit v_x abhängig sind, wirken dem Aufbau des Giermoments entgegen.

[0026] Anhand dieser Systemgleichungen wird im Folgenden beispielhaft eine Assistenzfunktion für ein heckangetriebenes Fahrzeug mit Differentialgetriebe vorgestellt, bei der sich die Querbewegung und die Lenkbewegung durch ein geeignetes Antriebsmoment und Bremsmoment einstellen. Zur Darstellung der relevanten Größen und Zusammenhänge werden die Gleichungen für die Gierdynamik und die Lenkdynamik weiter wie folgt vereinfacht:

$$\ddot{\psi} = \frac{F_{SV} \cdot l_V - F_{SH} \cdot l_H + M_V + M_H + \Delta M_{\ddot{\psi}}}{J_{Fz}}$$

$$\ddot{\delta}_V = \frac{-n_{KV} \cdot F_{SV} + \frac{2r_S}{s_V} \cdot M_V + \Delta M_{\ddot{\delta}}^*}{J_L}$$

mit

$$F_{SV} = F_{S,1} + F_{S,2}$$

$$F_{SH} = F_{S,3} + F_{S,4}$$

$$M_V = - \left(F_{U,1} - F_{U,2} \right) \frac{s_V}{2} ,$$

$$M_H = - \left(F_{U,3} - F_{U,4} \right) \frac{s_H}{2}$$

$$\Delta M_{\ddot{\delta}}^* = d_L \left(\frac{\dot{\delta}_H}{i_L} - \dot{\delta}_V \right) + c_L \left(\frac{\delta_H}{i_L} - \delta_V \right) + \Delta M_{\ddot{\delta}} .$$

[0027] Dabei bezeichnet M_V das an der Vorderachse und M_H das an der Hinterachse wirkende Giermoment.

[0028] Für kleine Schräglaufwinkel lassen sich die Seitenkräfte F_{SV} F_{SH} durch lineare Abhängigkeiten ersetzen:

$$F_{SV} = c_{SV} \cdot \alpha_V$$

$$F_{SH} = c_{SH} \cdot \alpha_H$$

[0029] Dabei bezeichnen α_V und α_H den Schräglaufwinkel an den Rädern der Vorder- bzw. der Hinterachse und c_{SV} und c_{SH} die Schräglauftiefe der Räder an der Vorder- bzw. Hinterachse.

[0030] Die Schräglaufwinkel α_V , α_H sind definiert als Winkel zwischen der tatsächlichen Bewegungsrichtung des Fahrzeugs und der Rollrichtung des jeweiligen Rads. Zwischen den beiden Schräglaufwinkeln gilt somit:

$$\alpha_V = -\delta_V + \frac{(l_V + l_H) \cdot \dot{\psi}}{v_x} + \alpha_H$$

[0031] Damit ändern sich die Bewegungsgleichungen wie folgt:

$$\ddot{\psi} = \frac{-c_{SV}l_V\delta_V + \frac{c_{SV}l_V(l_V + l_H)\dot{\psi}}{v_x} + (c_{SV}l_V - c_{SH}l_H)\alpha_H + M_V + M_H + \Delta M_{\ddot{\psi}}}{J_{Fz}}$$

$$\ddot{\delta}_V = \frac{c_{SV}n_{KV}\left(\delta_V - \frac{(l_V + l_H)\dot{\psi}}{v_x} - \alpha_H\right) + \frac{2r_S}{s_V}M_V + \Delta M_{\ddot{\delta}}^*}{J_L}$$

[0032] Unter der Annahme, dass die Seitenkräfte $F_{S,3}$, $F_{S,4}$ an den hinteren Rädern **13**, **14** relativ klein sind, kann der Schräglaufwinkel α_H an den hinteren Rädern **13**, **14** vernachlässigt werden. Es zeigt sich dann bei einem vorgegebenen Moment M_H an der Hinterachse, dass sich die Lenkbewegung auch ohne ein Moment M_V an der Vorderachse aufgrund des Nachlaufs n_{KV} entsprechend dem Moment M_H an der Hinterachse stabil einstellt. Man kann somit durch Steuerung des Momentes M_H die Gierbewegung beeinflussen und erhält eine Lenkreaktion auch bei $M_V = 0$, d.h. auch dann, wenn die Vorderräder nicht angetrieben oder gebremst werden. Es ist somit möglich, die für die Fahrt entlang der Referenztrajektorie **2** erforderliche Gier- bzw. Lenkreaktion am Fahrzeug **1** auch ausschließlich durch ein geeignetes Bremsmoment und Antriebsmoment an den Rädern der Hinterachse vorzugeben. Der Lenkwinkel δ_V stellt sich dann selbst auf einen durch das Moment M_H bestimmten Wert ein, wobei letzteres über das Brems- und Antriebsmoment gesteuert wird. Aus Komfortsicht sollte bei der Verteilung des Brems- und Antriebsmoments das Wunschverhalten der Längsdynamik berücksichtigt werden.

[0033] Gemäß [Fig. 3](#) lässt sich das Verfahren prinzipiell auch als Rangierhilfe bei mehrgliedrigen Fahrzeugen (z.B.: Fahrzeug mit Anhänger, Sattelzug, Gelenkbus) einsetzen. Hierbei kann eine gezielte Einzelradbremung beispielsweise an einem Anhänger das Rangeiern erleichtern. Notwendig ist hierfür eine getrennt Ansteuerung der Anhängerbremse. Durch die Bremsung eines einzelnen Rades wird so ein Giermoment M_A am Anhänger erzeugt, das einerseits zur Kollisionsvermeidung oder aber auch zur Stabilisierung der Knickbewegung (z.B. Rangierhilfe) verwendet werden kann.

[0034] Aufgabe des Assistenzsystems ist es, die relative Ablage y' und den relativen Gierwinkel $\Delta\psi$ zu minimieren und das Fahrzeug **1** somit auf einem der Referenztrajektorie **2** entsprechenden Kurs zu führen.

[0035] Diese Regelaufgabe wird mit einer Regelvorrichtung gemäß [Fig. 4](#) gelöst. Die Regelanordnung umfasst das Fahrzeug **1** mit den in der Figur nicht gezeigten Umgebungserfassungsmitteln und Berechnungsmitteln zur Bestimmung der Referenztrajektorie **2** und Ermittlung der Istwerte der relativen Ablage y' , des relativen Gierwinkels $\Delta\psi$ und der Gierrate $\dot{\psi}$. Die Regelanordnung umfasst weiterhin einen Spurregler **100** und einen Gierregler **101**, die als P-, PI-, PID-Regler oder Zustandsregler ausgeführt sein können.

[0036] Dem Spurregler **100** werden die ermittelten Werte der relativen Ablage y' und des relativen Gierwinkels $\Delta\psi$ als Eingangsgrößen zugeführt. Er erzeugt hieraus einen Gierratensollwert $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ als Ausgangsgröße beispielsweise gemäß der folgenden Gleichung:

$$\dot{\psi}_{\text{soll}} = K_y \cdot y' + K_{\Delta\psi} \cdot \Delta\psi$$

[0037] K_y und $K_{\Delta\psi}$ stellen dabei Regelkonstanten dar, die entsprechend dem gewünschten Regelverhalten gewählt werden.

[0038] Der Gierratensollwert $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ und der ermittelte Istwert der Gierrate $\dot{\psi}$ werden dem Gierregler **101** als Eingangsgrößen zugeführt. Der Gierregler **101** erzeugt hieraus einen Wert für das am der Hinterachse des Fahrzeugs **1** einzustellende Moment M_H beispielsweise gemäß der folgenden Gleichung:

$$M_H = J_{Fz} \cdot K_p \cdot (\dot{\psi}_{\text{soll}} - \dot{\psi})$$

wobei K_p eine Regelkonstante darstellt.

[0039] Die Einstellung des Momentes M_H am Fahrzeug **1** erfolgt mittels eines auf Stellglieder wirkenden Steuergeräts durch entsprechende Steuerung der Antriebs- und Bremsmomente an den Rädern **13**, **14** der Antriebsachse.

[0040] Die Erfindung ist vorliegend anhand eines Fahrzeugs mit Hinterachsantrieb beschrieben. Das erfindungsgemäße Prinzip lässt sich selbstverständlich auch auf ein Fahrzeug mit Vorderachsantrieb übertragen. Wesentlich ist, dass das die Querführung bewirkende Achsmoment an der Antriebsachse durch Steuerung der Antriebs- und Bremsmomente an den Rädern dieser Achse gesteuert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs (1) bei einem Fahrmanöver, bei dem der Fahrkurs des Fahrzeugs (1) automatisch gesteuert wird, indem
 - eine Referenztrajektorie (2) ermittelt wird, entlang der das Fahrzeug (1) bei der Durchführung des Fahrmanövers bewegt werden soll,
 - die Abweichung (y') der Position des Fahrzeugs (1) von der Referenztrajektorie (2) ermittelt wird und
 - ein der Abweichung (y') entgegen wirkendes Korrektur-Giermoment (M_H) durch radindividuelles Ansteuern von an den Rädern (11, 12, 13, 14) des Fahrzeugs (1) wirkenden Radmomenten erzeugt wird,**dadurch gekennzeichnet,**
 - dass zur Erzeugung des Korrektur-Giermoments (M_H) ausschließlich die an den Rädern (13, 14) der angetriebenen Achse des Fahrzeugs (1) wirkenden Radmomente gesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrektur-Giermoment (M_H) ausschließlich dann erzeugt wird, wenn der Fahrer das Lenkrad des Fahrzeugs (1) nicht betätigt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrektur-Giermoment (M_H) ausschließlich dann erzeugt wird, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs (1) unterhalb einer vorgegebenen Grenzwertgeschwindigkeit liegt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrer aufgefordert wird, das Lenkrad nicht zu betätigen, wenn eine automatische Kurskorrektur durch Erzeugen des Korrektur-Giermoments (M_H) erfolgen soll.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die automatische Steuerung des Fahrkurses beendet wird, wenn der Fahrer das Lenkrad betätigt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die automatische Steuerung des Fahrkurses wieder aufgenommen wird, wenn der Fahrer die Betätigung des Lenkrads unterlässt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radmomente durch radindividuelles Anlegen der Bremsen gesteuert werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Fahrzeugs und die Abweichung der Position des Fahrzeugs von der Referenztrajektorie mit bild erfassenden Mitteln ermittelt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es den Fahrer des Fahrzeugs (1) beim Einparken, beim Rangieren oder beim Folgen eines anderen Fahrzeugs in einer Stausituation unterstützt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Betrieb des Fahrzeugs mit einem Anhänger die Radmomente der Räder an dem Anhänger einzeln gesteuert werden.
11. Fahrerassistenzsystem zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs (1), mit Umgebungserfassungsmitteln zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und Erzeugung von Umgebungsdaten, mit Berechnungsmitteln zur Ermittlung der Position des Fahrzeugs (1), einer Referenztrajektorie (2) und der Abweichung (y') der Position des Fahrzeugs (1) von der Referenztrajektorie (2) anhand der Umgebungsdaten sowie zur Berechnung eines der Abweichung entgegen wirkenden Korrektur-Giermoments (M_H) und mit Giermomenterzeugungsmitteln zur Erzeugung von radindividuellen Radmomenten, dadurch gekennzeichnet, dass die Berechnungsmittel eingerichtet sind, das zur Steuerung des Fahrkurses erforderliche Korrektur-Giermoment (M_H) ausschließlich durch Steuerung der Radmomente an den Rädern der Antriebsachse des Fahrzeugs (1) zu erzeugen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

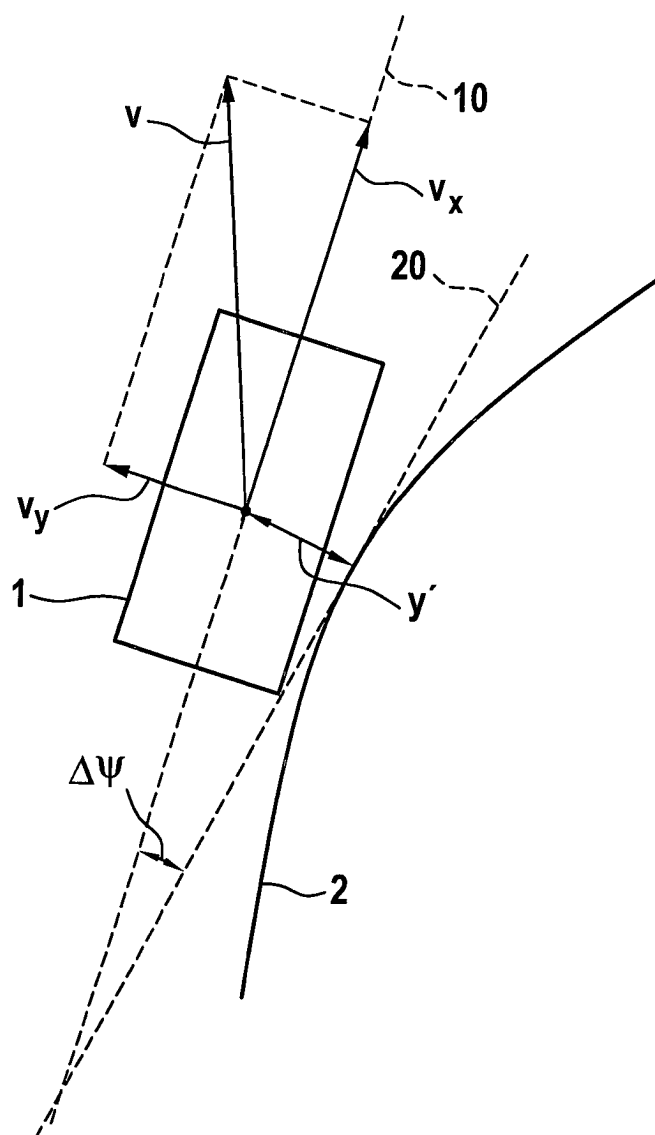


Fig. 2

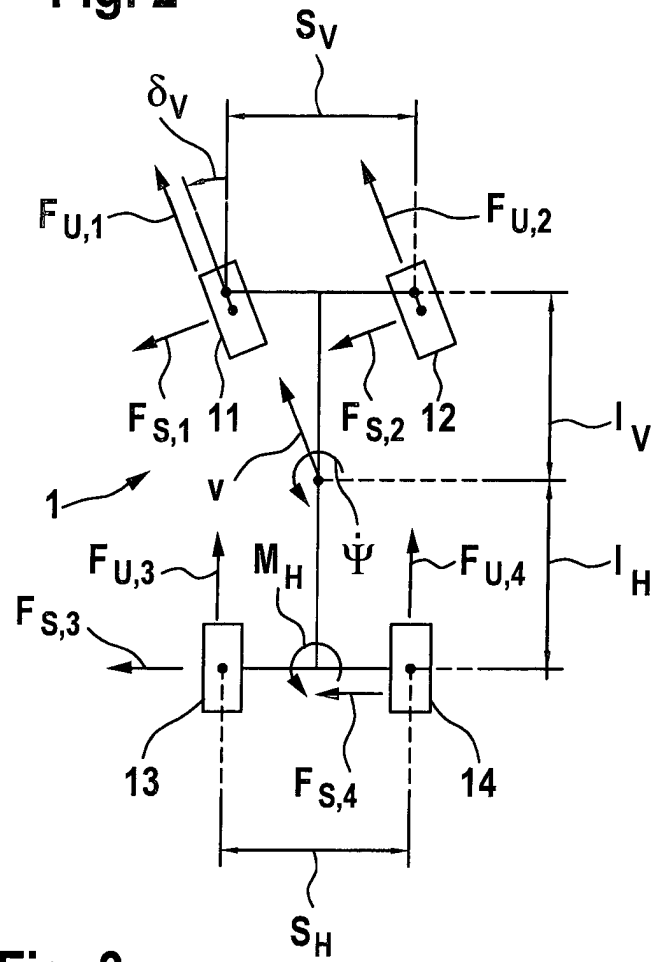


Fig. 3

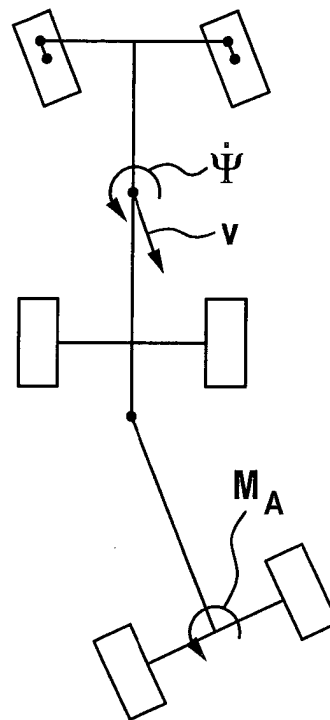


Fig. 4

