

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Mai 2001 (10.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/32484 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00, 7/12, B60K 31/00, G08G 1/09, G01S 5/14, G01C 21/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/10193

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Oktober 2000 (17.10.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 52 784.9 3. November 1999 (03.11.1999) DE
199 62 549.2 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FREITAG, Rainer [DE/DE]; Rooschützweg 10/1, 73277 Owen (DE). HUBER, Wilfried [DE/DE]; Bahnhofstrasse 5, 75395 Ostelsheim (DE). SUISSA, Avshalom [IL/DE]; Simmonzheimer Strasse 15, 75382 Althengstett (DE).

(74) Anwälte: WEISS, Klaus usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

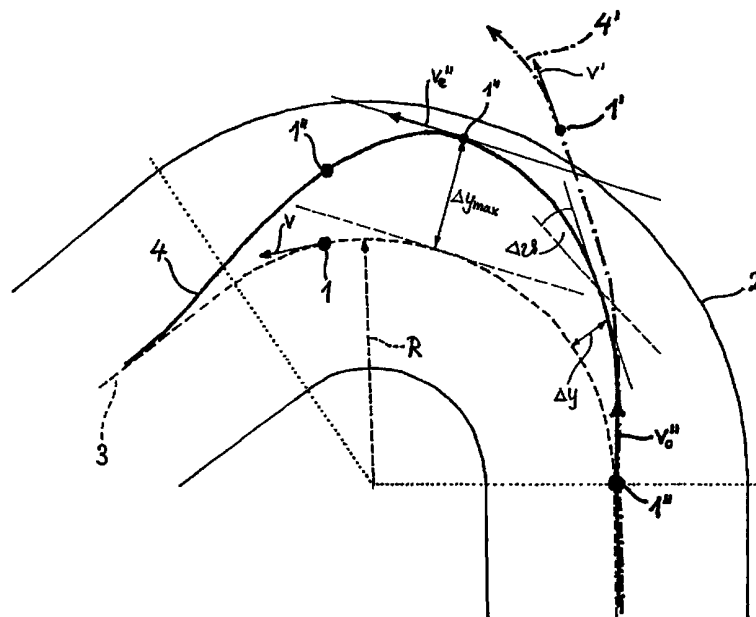
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BRAKING SYSTEM FOR AUTOMATIC EXECUTION OF A BRAKING OPERATION IN A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: BREMSYSTEM ZUR AUTOMATISCHEN DURCHFÜHRUNG EINES BREMSVORGANGS IN EINEM FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a method and braking system for executing an automatic braking operation in a motor vehicle. In order to increase safety in bends, the actual curvatures of said bends are determined, whereupon it is decided whether the longitudinal speed of the motor vehicle is too high. If said speed is too high, a setpoint speed is determined in order to keep the maximum cross-distance of the vehicle with respect to the middle of the lane to a minimum. The corresponding actuating signals are determined by an adjustment and control device and are used to adjust or control longitudinal acceleration.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/32484 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Bremssystem zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs in einem Fahrzeug. Zur Erhöhung der Sicherheit bei Kurvenfahrten ist vorgesehen, dass die aktuelle Kurvenkrümmung ermittelt und in Abhängigkeit davon entschieden wird, ob die aktuelle Fahrzeuglängsgeschwindigkeit zu groß ist. Bei überhöhter Fahrzeuglängsgeschwindigkeit wird dann die Soll-Längsbeschleunigung derart bestimmt, dass der maximale Querabstand des Fahrzeugs zur Fahrspurmitte minimiert ist. Die entsprechenden Stellsignale werden von einer Regel- und Steuereinheit ermittelt und zur Regelung oder Steuerung der Längsbeschleunigung verwendet.

Bremssystem zur automatischen Durchführung eines Bremsvorgangs
in einem Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Bremssystem zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs in einem Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Heutzutage sind Systeme für Kraftfahrzeuge bekannt, die unabhängig von einem Bremswunsch des Fahrers einen Bremsvorgang auslösen können. Aus der DE 4201142 A1 geht eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Steuereinrichtung hervor, die den Fahrer vor einer bevorstehenden Kurve warnt, falls die aktuelle Fahrzeugschwindigkeit größer ist als die Kurvengrenzgeschwindigkeit mit der die Kurve sicher durchfahren werden kann. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn der Fahrer die bevorstehende Kurve noch nicht sehen kann. Gegebenenfalls wird zur Unfallvermeidung rechtzeitig vor der Kurve ein automatischer Bremsvorgang durchgeführt, um so einen kritischen Fahrzustand des Fahrzeugs durch zu schnelles Einfahren in die Kurve schon vorher zu vermeiden. Eine bevorstehende Kurve kann beispielsweise durch Vergleich von gespeicherten Straßenkarten mit der momentanen Position des Fahrzeugs erkannt werden.

Ausgehend von derartigen Sicherheitssystemen ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum automatischen Bremsen zu schaffen, so dass beim Durchfahren einer Kurve eine zusätzliche Sicherheit insbesondere bei überhöhter Fahrzeuglängsgeschwindigkeit gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 11 gelöst.

Wird in eine Kurve mit zu hoher Fahrzeuglängsgeschwindigkeit eingefahren, kann das Fahrzeug seinen gewünschten Kurs nicht einhalten und wird in der Regel wegen untersteuerndem Fahrzeugverhalten aus der Kurve nach außen getrieben. Das gleiche gilt bei zu starkem Abbremsen des Fahrzeugs durch den Fahrer. Die Erfindung schafft hier Abhilfe durch einen automatisch eingeleiteten Bremsvorgang.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird beim Einfahren in die Kurve zunächst die aktuelle Kurvenkrümmung der vom Fahrzeug durchfahrenen Kurve ermittelt, wobei daraus bekanntermaßen durch Kehrwertbildung der Kurvenradius bestimmt werden kann. Der gewünschte Soll-Kurs ist durch die Fahrspurmitte gebildet, die mit dem Kurvenradius identisch ist. Die Fahrspurmitte gibt sozusagen die Bahn des Fahrzeugs an, die bei einer angepaßten Fahrzeuglängsgeschwindigkeit durchfahren werden könnte. Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung möglichst zu verhindern, dass das Fahrzeug aufgrund der überhöhten Fahrzeuglängsgeschwindigkeit die Fahrbahn verläßt. Die Erfindung minimiert hierzu den maximalen Querabstand zwischen der Fahrspurmitte und der durch den Fahrzeugschwerpunkt bestimmten Position des Fahrzeugs. Der Querabstand wird dabei radial zur Fahrspurmitte gemessen, unabhängig davon, ob die Fahrspurmitte einen Bahnverlauf mit konstantem Radius aufweist oder nicht. Der maximale Querabstand tritt auf, wenn die an die Fahrspurmitte angelegte Tangente parallel zu der an den tatsächlichen Kursverlauf des Fahrzeugs angelegten Tangenten ausgerichtet ist.

Um diesen maximalen Querabstand zu minimieren - so dass die maximale Kursabweichung zwischen gewünschtem und tatsächlichem Kurs möglichst gering ist - wird anhand eines mathematischen Optimierungsverfahrens eine Soll-Längsbeschleunigung bestimmt. Nachdem ein optimaler Wert für die Längsbeschleunigung gefunden worden ist, wird zur Regelung und/oder Steuerung der Ist-

Längsbeschleunigung des Fahrzeugs ein Stellsignal erzeugt, so dass das Fahrzeug mit der Soll-Längsbeschleunigung verzögert werden kann.

Durch den Einsatz des neuartigen Verfahrens bzw. des neuartigen Bremssystems wird mithin mittels der Minimierung des maximalen Querabstandes versucht, das Fahrzeug beim Durchfahren von Kurven mit zu hoher Fahrzeuglängsgeschwindigkeit durch eine optimierte, automatische Betätigung der Radbremseinrichtungen auf der Fahrbahn zu halten.

Dieses Verfahren bzw. Bremssystem kann zusätzlich zu bereits bestehenden, einen automatischen Bremsvorgang auslösenden Einrichtungen wie ESP oder ABS, eingesetzt werden. Zum Beispiel erzeugt das ESP-System ein Giermoment um die Hochachse des Fahrzeugs, um den Fahrzustand zu stabilisieren. Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung stellen eine bestimmte Soll-Längsbeschleunigung des Fahrzeugs ein, wobei es hier keine Rolle spielt mit welcher Bremskraft die einzelnen Räder beaufschlagt werden, so dass z.B. bei einem ESP-Bremsvorgang die Räder mit unterschiedlichen Bremskräften beaufschlagbar und somit ein Giermoment und gleichzeitig die geforderte Soll-Längsbeschleunigung einstellbar sind.

Zur Aktivierung des Bremssystems wird zunächst über das Vorliegen einer ermittelten Kurvenkrümmung die Einfahrt in eine Kurve detektiert. Anschließend wird festgestellt, ob die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit zu groß ist. Hierzu wird bei einer zweckmäßigen Ausführung die Ist-Giergeschwindigkeit sensorisch ermittelt und mit einer ermittelten Soll-Giergeschwindigkeit verglichen, wobei eine zu hohe momentane Fahrzeuglängsgeschwindigkeit vorliegt, wenn die Ist-Giergeschwindigkeit in unzulässiger Weise von der Soll-Giergeschwindigkeit abweicht, z.B. wenn die Differenz zwischen Ist-Giergeschwindigkeit und Soll-Giergeschwindigkeit einen bestimmten Betrag übersteigt. Die

Soll-Giergeschwindigkeit wird zweckmäßig aus dem Fahrerwunsch abgeleitet, insbesondere aus dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkradwinkel, welcher über die Lenkübersetzung, die Fahrzeuggeschwindigkeit, den Radstand des Fahrzeuges sowie den Eigenlenkgradienten des Fahrzeuges in einer gegebenen Beziehung zur Giergeschwindigkeit steht.

Die aktuelle Kurvenkrümmung kann aus dem Verhältnis der gegebenen Soll-Giergeschwindigkeit zur Fahrzeuglängsgeschwindigkeit geschätzt werden. Die Fahrspurmitte wird mit dem Kurvenradius gleichgesetzt, welcher sich durch Kehrwertbildung aus der Kurvenkrümmung ergibt. Diese Schätzung ist insoweit gerechtfertigt, als davon ausgegangen werden kann, dass der Fahrer zumindest am Beginn der Kurve das Fahrzeug auf dem vorgegebenen Kurvenradius hält. Diese Ausführung zeichnet sich durch eine einfache Betriebsweise bei hinreichender Genauigkeit aus.

In einer weiteren Ausführung kann es aber auch vorteilhaft sein, die aktuelle Kurvenkrümmung aus einer Messung zu bestimmen. Derartige Messungen können beispielsweise mit Hilfe optischer Erfassungsgeräte wie z.B. Kameras durchgeführt werden, wobei bevorzugt der tatsächliche Gierwinkel des Fahrzeuges in Bezug zum Fahrbahnrand bzw. zur Fahrspurmitte festgestellt wird. Diese Ausführung zeichnet sich durch einen hohen Genauigkeitsgrad aus, wodurch der Fahrzeug-Grenzbereich präziser bestimmt werden kann und damit ein höheres Maß an Sicherheit bei der Kurvendurchfahrt erzielt werden kann.

Die Kurvenkrümmung kann auch dadurch bestimmt werden, dass die genaue Fahrzeugposition bestimmt und mit dem aktuellen Streckenprofil verglichen wird, welches beispielsweise als elektronische Karte gespeichert sein kann. Die Positionsbestimmung des Fahrzeuges kann mit Hilfe eines Ortungssystems, beispielsweise GPS, erfolgen.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungsformen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung mehrerer Bahnverläufe von Fahrzeugen, die in eine Kurve einfahren bzw. die Kurve durchfahren,
- Fig. 2 ein Ablaufdiagramm mit den Verfahrensschritten zur Durchführung eines automatischen Bremsvorganges in Kurven,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Bremssystemes und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Bremssystemes.

In Figur 1 sind mehrere, durch ihre Schwerpunkte schematisch dargestellte Fahrzeuge 1, 1', 1'' gezeigt, die sich nach dem Einfahren in eine Kurve 2 entlang unterschiedlicher Bahnen 3, 4, 4' bewegen. Ein erstes Fahrzeug 1 bewegt sich mit einer Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v , die eine physikalisch bestimmte kurvenabhängige Grenzgeschwindigkeit nicht übersteigt, im Idealfall entlang der mit gestrichelter Linie dargestellten Fahrspurmitte 3, die beispielsweise auf dem Kurvenradius R der zu durchfahrenden Kurve 2 liegt.

Ein herkömmliches, zweites Fahrzeug 1', bei dem ein erfindungsgemäßer automatischer Bremsvorgang nicht erfolgt und das mit einer oberhalb der Grenzgeschwindigkeit liegenden Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' in die Kurve hineinfährt, bewegt sich z.B. entlang der strichpunktiert dargestellten Bahn 4'. Dieses Fahrzeug 1' kann die Kurve aufgrund der zu hohen Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' nicht durchfahren und wird abweichend von der idealen Bahn 3 in Richtung des Kurvenäußeren getrieben, was beispielsweise dazu führt, daß das Fahrzeug 1' die befestigte Fahrbahn verläßt.

Figur 1 zeigt schließlich noch ein drittes Fahrzeug 1'', bei dem gemäß der vorliegenden Erfindung ein automatischer Bremsvorgang durchführbar ist. Auch das Fahrzeug 1'' fährt mit einer oberhalb der Grenzggeschwindigkeit liegenden Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v'' in die Kurve ein. In dieser Situation wird ein automatischer Bremsvorgang ausgeführt, mit dem Ziel, das Fahrzeug 1'' möglichst auf der Fahrbahn zu halten.

Anhand des Ablaufdiagramms in Figur 2 wird das Verfahren zur Durchführung des automatischen Bremsvorgangs näher erläutert.

Fährt das Fahrzeug 1'' in eine Kurve, wird zunächst in einem ersten Verfahrensschritt 5 die Kurvenkrümmung ρ bestimmt. Dies kann beispielsweise mittels einer Schätzung für die Kurvenkrümmung ρ in Abhängigkeit der Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{soll}$ und der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v'' gemäß der Beziehung

$$\rho = \frac{\dot{\Psi}_{soll}}{v''}$$

erfolgen. Alternativ hierzu besteht auch die Möglichkeit die Kurvenkrümmung ρ derart zu bestimmen, dass die Position des Fahrzeugs mit Hilfe eines Ortungssystems, z.B. GPS, bestimmt wird und die Kurvenkrümmung ρ durch die Auswertung einer gespeicherten Straßenkarte in Abhängigkeit von der momentanen Fahrzeugposition ermittelt wird. Die Kurvenkrümmung ρ kann des weiteren auch unmittelbar gemessen werden, z.B. mit einem nicht näher dargestellten optischen Erfassungsgerät am Fahrzeug 1'', beispielsweise einer Kamera.

Im darauffolgenden Schritt 6 des Verfahrens wird ermittelt, ob die aktuelle Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v'' größer ist als

eine kurvenabhängige Grenzgeschwindigkeit.

Beispielsgemäß kann hierzu ein Vergleich zwischen der tatsächlichen Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{ist}$, welche beispielsweise sensorisch ermittelt wird, und einer Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{soll}$ durchgeführt werden. Die Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{soll}$ repräsentiert den Fahrerwunsch und kann z.B. aus dem Zusammenhang

$$\dot{\Psi}_{soll} = \frac{1}{i} \cdot v' \cdot \delta \cdot \frac{1}{L} \cdot \frac{1}{1 + EG \cdot v'^2}$$

in Abhängigkeit der Lenkübersetzung i , des Radstandes L des Fahrzeuges, des Lenkradwinkels δ , der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' sowie des Eigenlenkgradienten EG des Fahrzeuges ermittelt werden. Sofern die Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{ist}$ über einen vorgebbaren Differenzbetrag hinaus von der Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{soll}$ abweicht, kann auf eine Kurvenfahrt mit überhöhter Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' geschlossen werden, d.h. die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' liegt über der Grenzgeschwindigkeit, die das Durchfahren der Kurve ermöglicht. In der Regel sind Kraftfahrzeuge untersteuernd ausgelegt, so dass die tatsächlich vorhandene Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{ist}$ bei zu hoher Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v' kleiner ist als die Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\Psi}_{soll}$.

Wird im Verfahrensschritt 6 festgestellt, dass sich das Fahrzeug nicht mit einer überhöhten Fahrzeuglängsgeschwindigkeit in die Kurve bewegt, dann wird zum Schritt 5 verzweigt (Verzweigung "neg" in Figur 2). Andernfalls wird der Schritt 7 ausgeführt (Verzweigung "pos" in Figur 2), in dem eine Soll-

Längsverzögerung $a_{x,soll}$ bestimmt wird, mit der das Fahrzeug 1'' dann durch einen automatischen Bremsvorgang verzögert wird.

Die Bestimmung der Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll}$ erfolgt derart, dass der Querabstand Δy zwischen der Fahrspurmitte 3 und der tatsächlichen Bewegungsbahn 4 des Fahrzeugs 1'' radial zur Fahrspurmitte 3 gemessen an der Stelle, an der er sein Maximum Δy_{max} erreicht minimiert wird. Anders ausgedrückt wird die maximale Abweichung Δy_{max} zwischen der gewünschten Bahn entlang der Fahrspurmitte 3 und der tatsächlich gefahrenen Bahn 4 minimiert, um das Fahrzeug 1'' so nahe wie möglich an der Fahrspurmitte 3 durch die Kurve fahren zu können und ein Abkommen von der befestigten Fahrbahn möglichst zu verhindern.

Die Ausgangsgleichungen für den Querabstand Δy und den Kurswinkel $\Delta \vartheta$ lauten wie folgt:

$$\Delta \dot{y} = \sin \Delta \vartheta \cdot v'' \quad (1)$$

$$\Delta \dot{\vartheta} = \frac{a_y}{v''} - v'' \cdot \cos \Delta \vartheta \cdot \rho \quad (2)$$

wobei $\Delta \vartheta$ den Kurswinkel angibt, d.h. den Winkel zwischen der momentanen, tatsächlichen Bewegungsrichtung des Fahrzeugs 1'' entlang der Bahn 4 und der gewünschten Bewegungsrichtung entlang der Fahrspurmitte 3 darstellt. Der Kurswinkel $\Delta \vartheta$ ergibt sich demnach aus dem Winkel zwischen der Tangenten an die Fahrspurmitte 3 und der Tangenten die Bahn 4 (Figur 1); a_y stellt die Beschleunigung des Fahrzeugs 1'' quer zur Fahrtrichtung (y-Richtung) dar.

Es handelt sich bei der Bestimmung von der Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll}$ um ein Optimierungsproblem, das anhand von verschiedenen Methoden gelöst werden kann.

Bei einer ersten Methode geht man vereinfachend davon aus, dass die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll} = a_{x,soll,k}$ konstant ist, wodurch sich eine einfache und robuste Steuerung oder Regelung der Ist-Längsbeschleunigung $a_{x,ist}$ ergibt.

Aus Gleichung (1) ergibt sich durch Ableitung:

$$\Delta \ddot{y} = \dot{v}'' \cdot \sin(\Delta \vartheta) + v'' \cdot \cos(\Delta \vartheta) \cdot \dot{\Delta \vartheta} \quad (3)$$

Für kleine Kurswinkel $\Delta \vartheta$ ergibt sich aus Gleichung (3):

$$\Delta \ddot{y} = v'' \cdot \Delta \dot{\vartheta} = a_y - v''^2 \cdot \rho \quad (4)$$

Daraus kann man wegen der als konstant angenommenen Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll} = a_{x,soll,k}$ Gleichung (4) integrieren zu:

$$\Delta y(a_{x,k}, t) = \iint \Delta \ddot{y} dt^2 = \frac{a_{y,k} \cdot t^2}{2} - \rho \cdot \left(\frac{v''_0{}^2 \cdot t^2}{2} + \frac{v''_0 \cdot a_{x,k}^2 \cdot t^3}{3} + \frac{a_{x,k}^2 \cdot t^4}{12} \right) \quad (5)$$

Diese Gleichung wird partiell nach der Zeit t und der Beschleunigung $a_{x,k}$ abgeleitet und jeweils gleich Null gesetzt, woraus sich ergibt:

$$\frac{\partial \Delta y}{\partial a_{x,k}} = 0 \Rightarrow a_{x,k}^2 = -2 \cdot a_{y,k} \cdot \rho \left(\frac{v''_0 (a_{x,k} \cdot t)}{3} + \frac{(a_{x,k} \cdot t)^2}{6} \right) \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Delta y}{\partial t} = 0 \Rightarrow a_{y,k} = \rho \left(v''_0{}^2 + v''_0 \cdot (a_{x,k} \cdot t) + \frac{(a_{x,k} \cdot t)^2}{3} \right) \quad (7)$$

Aus diesen Gleichungen (6), (7) erhält man:

$$a_{y,k}^3 + j \cdot a_{y,k}^2 + k \cdot a_{y,k} + l = 0 \quad (8)$$

mit

$$j = -\rho \cdot v''_0 \quad (9)$$

$$k = 3 \cdot (\mu g)^2 \quad (10)$$

$$l = -\frac{3(\mu g)^4}{\rho \cdot v''_0} \quad (11)$$

Die Lösung der Gleichung 3. Ordnung (8) lautet:

$$a_{y,soll,k} = z + j^* \quad \text{mit} \quad j^* = -\frac{j}{3}. \quad (12)$$

Dabei ist

$$z = s + w \quad (13)$$

$$s = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} \quad (14)$$

$$w = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} \quad (15)$$

$$\text{Diskriminante } D = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 \quad (16)$$

$$p = 3 \cdot ((\mu g)^2 - j^2) \quad (17)$$

$$q = 3 \cdot j^* (\mu \cdot g)^2 - 2 \cdot j^{*3} - \frac{(\mu \cdot g)^4}{j^*} \quad (18)$$

Somit stellt sich das Ergebnis wie folgt dar:

Der Zeitpunkt t_e bei Erreichen des Maximums des Querabstandes $\Delta_{y_{\max}}$ ergibt sich zu

$$t_e = \frac{1}{a_{x,soll,k}} \left(\frac{3 \cdot (\mu \cdot g)^2}{\rho \cdot v''_0 \cdot a_{y,soll,k}} - 3 \cdot v''_0 \right) \quad (19)$$

und die Soll-Längsbeschleunigung

$$a_{x,soll,k} = \sqrt{(\mu \cdot g)^2 - a_{y,soll,k}^2} \quad (20)$$

wobei in diese beiden Lösungsgleichungen (19), (20) die Gleichungen (12) bis (18) einzusetzen sind.

Alternativ zu dieser ersten Bestimmungsmethode mit konstanter Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll,k}$ kann bei einer weiteren Methode ein dynamisches Optimierungsproblem gelöst werden.

Das zu lösende Problem lautet:

$$J = \int_0^{t_e} \Delta \dot{y} \cdot dt \equiv \int_0^{t_e} v'' \cdot \Delta \vartheta \cdot dt \equiv \Delta y(t_e) \quad (21)$$

wobei J das Gütefunktional darstellt und als Nebenbedingung gilt:

$$\Delta \dot{\vartheta} = \frac{a_y}{v''} - v'' \cdot \cos \Delta \vartheta \cdot \rho. \quad (22)$$

Bei dieser Bestimmungsmethode wird von einem 2-Punkt-Randwert-Problem ausgegangen, mit einem ersten Punkt zum Zeitpunkt t_0 beim Einfahren in die Kurve 2 und einem zweiten Punkt bei Erreichen des Endzeitpunktes t_e , zu dem der automatische Bremsvorgang beendet wird (hypothetischer Kurvenendpunkt). Zunächst wird die Anfangsgeschwindigkeit v_0'' mit der das Fahrzeug 1'' in die Kurve einfährt erfaßt und zur weiteren Berechnung abgespeichert. Der Endzeitpunkt t_e ist erreicht, wenn das Fahrzeug 1'' den maximalen Querabstand Δy_{\max} von der Fahrspurmitte 3 einnimmt. Es weist dann aufgrund des automatischen Bremsvorganges noch eine Endgeschwindigkeit V_e'' auf, die kleiner ist als v_0'' . Zu diesem Endzeitpunkt t_e wird der automatische Bremsvor-

gang beendet und das Fahrzeug 1'' kann im weiteren Verlauf auf einer Bahn mit einem Radius, der zumindest dem Kurvenradius R entspricht gefahren werden. Beispielsgemäß ist die Endgeschwindigkeit V_e'' so gering, das auch eine Bahn mit einem kleineren Radius als dem Radius R gefahren werden kann, so dass das Fahrzeug 1'' wieder in Richtung der Fahrspurmitte 3 lenkbar ist (s. Figur 1).

Aus der Formulierung des Optimierungskriteriums, dass der maximale Querabstand Δy_{\max} zwischen dem Fahrzeug 1'' und der Fahrspurmitte 3 minimiert werden soll, und der Lösung des sich daraus ergebenden Gleichungssystems kann analytisch oder numerisch, gegebenenfalls unter vereinfachenden Bedingungen, die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,\text{soll}}$ bestimmt werden. Hierbei werden jedoch zweckmäßigerweise zusätzliche Randbedingungen berücksichtigt. Als Bedingung wird insbesondere formuliert, dass der Kurswinkel $\Delta\vartheta$ sowohl zu Beginn der Kurveneinfahrt (Zeitpunkt t_0) als auch im hypothetischen Kurvenendpunkt (Zeitpunkt t_e) gleich Null ist.

Die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,\text{soll}}$ kann dann in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit v_0'' , der aktuellen Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v'' , dem ausnutzbaren Reibbeiwert μ und der Kurvenkrümmung ρ bestimmt werden.

$$a_{x,\text{soll}} = \sqrt{(\mu g)^2 - (a_y)^2} \quad (23)$$

mit der Querbeschleunigung des Fahrzeugs 1''

$$a_y = \frac{(\mu g)^2}{v''^2 \cdot \left(\rho - \frac{\Delta\vartheta}{\lambda} \right)} \quad (24)$$

wobei λ die momentane Entfernung des Fahrzeugs vom hypothetischen Kurvenendpunkt (der zum Zeitpunkt t_e erreicht ist) dar-

stellt.

Auf eine analytische Lösung des Problems wird im vorliegenden Fall verzichtet und eine Näherung für den Quotienten $\frac{\Delta \vartheta}{\lambda}$ eingesetzt.

Da der Kurswinkel $\Delta \vartheta$ am Anfang Null ist aber λ ungleich Null ist, ist der Quotient zum Zeitpunkt t_0 (Einfahrt in die Kurve 2) gleich Null. Zum Zeitpunkt t_e (hypothetischer Kurvenendpunkt bei Erreichen des maximalen Querabstandes) sind sowohl Kurswinkel $\Delta \vartheta$ und Entfernung λ gleich Null. Der Quotient wird durch die Annahme bestimmt, daß die Querbeschleunigung a_y am Endpunkt maximal ($a_{y_max} = \mu \cdot g$) ist. Damit ergibt sich der Quotient am Endpunkt zu:

$$\frac{\Delta \vartheta_e}{\lambda_e} = \rho - \frac{g \cdot \mu}{v_e''^2} \quad (25)$$

Zwischen dem Anfangs- und Endpunkt wird über die Fahrgeschwindigkeit linear interpoliert:

$$\frac{\Delta \vartheta}{\lambda} = \left(\rho - \frac{g \cdot \mu}{v_e''^2} \right) \cdot \left(\frac{v'' - v_0''}{v_e'' - v_0''} \right) \quad (26)$$

Für die Endgeschwindigkeit wird folgende Beziehung eingesetzt:

$$v_e'' = 2\bar{v} - v_0'' = 2\sqrt{\frac{g \cdot \mu}{\rho}} - v_0'' \quad (27)$$

\bar{v} ist die Kurven-Grenzgeschwindigkeit.

Die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x, \text{soll}}$ wird durch Einsetzen der Gleichungen (24) bis (27) in Gleichung (23) bestimmt.

Die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x, \text{soll}}$ wurde nunmehr im Schritt 7 des Verfahrens nach Figur 2 ermittelt. In einem letzten Verfahrensschritt 8 wird dann ein Stellsignal 13 erzeugt, das zur

Steuerung oder Regelung der Ist-Längsbeschleunigung $a_{x,ist}$ dient.

Das gesamte Verfahren wird während der Fahrt permanent zyklisch wiederholt, so dass auf Schritt 8 wieder Schritt 5 folgt.

Es versteht sich, dass der dargestellte Ablauf in Abwandlung zur Darstellung nach Figur 1 auch bei nicht konstanten Kurvenkrümmungen, also bei Kurvenbahnen, die keine Kreisform aufweisen, angewandt werden kann.

In den Figuren 3 und 4 sind zwei Ausführungsformen eines Bremssystems 10 gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch anhand jeweils eines Blockschaltbildes dargestellt.

Nach Figur 3 weist das Bremssystem 10 eine Regel- und Steuereinheit 11 auf, der die zur Berechnung der Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll}$ notwendigen Größen über mehrere Eingänge 12 zugeführt werden. Ausgangsseitig erzeugt die Regel- und Steuereinheit 11 ein Stellsignal 13, das bei einer herkömmlichen hydraulischen Bremseinrichtung z.B. in Form des einzustellenden Bremsdruckes P_B oder einer Bremskraft F_B vorliegen kann (Figur 3). Das Stellsignal 13 wird mit dem vom Fahrer an einem Bedienelement 14, beispielsweise dem Bremspedal, vorgegebenen Fahrer-Bremsdruck verglichen und das daraus ermittelte Signal 15 an ein Fahrdynamikregel- oder -steuergerät 16 (z.B. ESP-Regler oder ABS-Regler) weitergeleitet. Dieser regelt oder steuert dann die nicht näher dargestellten Aktuatoren der einzelnen Radbremseinrichtungen 17 bis 20 des Fahrzeugs in Abhängigkeit vom Signal 15. Liegt ein Fahrer-Bremswunsch vor, dessen Verzögerung größer ist als die, die durch die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x,soll}$ erreicht werden würde, so kann der Fahrer-Bremswunsch Priorität erhalten und es wird z.B. eine entsprechend dem Bremswunsch des Fahrers geforderte Verzögerung vom Fahrdynamikregel- oder -steuergerät 16 eingesteuert bzw.

eingeregelt.

In Abwandlung zu Figur 3 ist das Bremssystem 10 nach Figur 4 nach Art eines sogenannten "Brake-By-Wire"-Bremssystems z.B. als elektrohydraulisches Bremssystem (EHB) oder elektromechanisches Bremssystem (EMB) ausgestaltet. Der Bremswunsch des Fahrers wird dabei über eine Vorgabeeinrichtung 21 unmittelbar als ein der gewünschten Fahrer-Längsbeschleunigung entsprechendes Fahrer-Beschleunigungssignal 22 ausgegeben. Die Regel- und Steuereinheit 11 kann daher auch direkt die errechnete Soll-Längsverzögerung $a_{x, \text{soll}}$ als Stellsignal 13 ausgeben, so daß auch das Signal 15 für das Fahrdynamikregel- oder -steuergerät 16 in Form eines dem einzustellenden Beschleunigungswert entsprechenden Signal vorliegt, wobei dieser Beschleunigungswert dann eingeregelt oder eingesteuert werden kann. Wie schon im Zusammenhang mit Figur 3 erwähnt, kann auch bei dieser Ausführung der Fahrer-Bremswunsch vorrangig vor dem Bremswunsch der Regel- und Steuereinheit 11 behandelt werden, beispielsweise wenn die Fahrer-Längsbeschleunigung betragsmäßig größer ist als die Soll-Längsbeschleunigung $a_{x, \text{soll}}$.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs in einem Fahrzeug,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass beim Einfahren in eine Kurve (2) deren aktuelle Kurvenkrümmung (ρ) ermittelt wird,
- dass ermittelt wird, ob die aktuelle Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v, v', v'') für das Durchfahren der Kurve mit der ermittelten Kurvenkrümmung (ρ) zu groß ist,
- dass die Soll-Längsbeschleunigung ($a_{x, \text{soll}}$) in der Weise bestimmt wird, dass der maximale Querabstand (Δy_{max}) zwischen Fahrzeug (1'') und Fahrspurmitte (3) - radial zur Fahrspurmitte (3) gemessen - minimiert wird,
- dass bei überhöhter Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (V'') ein Stellsignal (13) erzeugt wird, so dass die Soll-Längsbeschleunigung ($a_{x, \text{soll}}$) einsteuerbar oder einregelbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Ist-Giergeschwindigkeit ($\dot{\Psi}_{\text{ist}}$) des Fahrzeugs über einen Sensor ermittelt wird und die überhöhte Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (V'') dadurch feststellbar ist, dass eine ermittelbare Soll-Giergeschwindigkeit ($\dot{\Psi}_{\text{soll}}$) in unzulässiger Weise von der Ist-Giergeschwindigkeit ($\dot{\Psi}_{\text{ist}}$) abweicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass die aktuelle Kurvenkrümmung (ρ) durch das Verhältnis einer
 gegebenen Soll-Giergeschwindigkeit ($\dot{\Psi}_{soll}$) zur Fahrzeuglängsge-
 schwindigkeit (v'') gemäß der Beziehung

$$\rho = (\dot{\Psi}_{soll}) / v''$$

geschätzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass die aktuelle Kurvenkrümmung (ρ) mit Hilfe eines optischen
 Erfassungsgeräts bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass die aktuelle Kurvenkrümmung (ρ) durch eine Positionsbe-
 stimmung mittels eines Ortungssystems und einer elektronisch
 gespeicherten Karte bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass die Soll-Giergeschwindigkeit ($\dot{\Psi}_{soll}$) aus dem Lenkradwinkel
 (δ) gemäß der Beziehung

$$\dot{\Psi}_{soll} = \frac{1}{i} \cdot v'' \cdot \delta \cdot \frac{1}{L} \cdot \frac{1}{1 + EG \cdot v''^2}$$

ermittelt wird, worin

i die Lenkübersetzung,

L den Radstand des Fahrzeugs und

EG den Eigenlenkgradienten des Fahrzeugs

bezeichnen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Soll-Längsbeschleunigung ($a_{x, \text{soll}}$) zumindest aus

- der Anfangsgeschwindigkeit (v_0'') des Fahrzeugs (1'') bei Kurveneinfahrt,
- dem ausgenutzten Reibbeiwert (μ)
- der Kurvenkrümmung (ρ) und
- der Erdbeschleunigung g

bestimmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Soll-Längsbeschleunigung ($a_{x, \text{soll}}$) zusätzlich in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v'') ermittelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Fahrzeug (1'') während des automatischen Bremsvorgangs eine konstante Längsbeschleunigung ($a_{x, k}$) erfährt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Querabstand (Δy) zwischen Fahrzeug (1'') und Fahrspurmitte (3) in Abhängigkeit vom Kurswinkel ($\Delta \theta$) gemäß dem

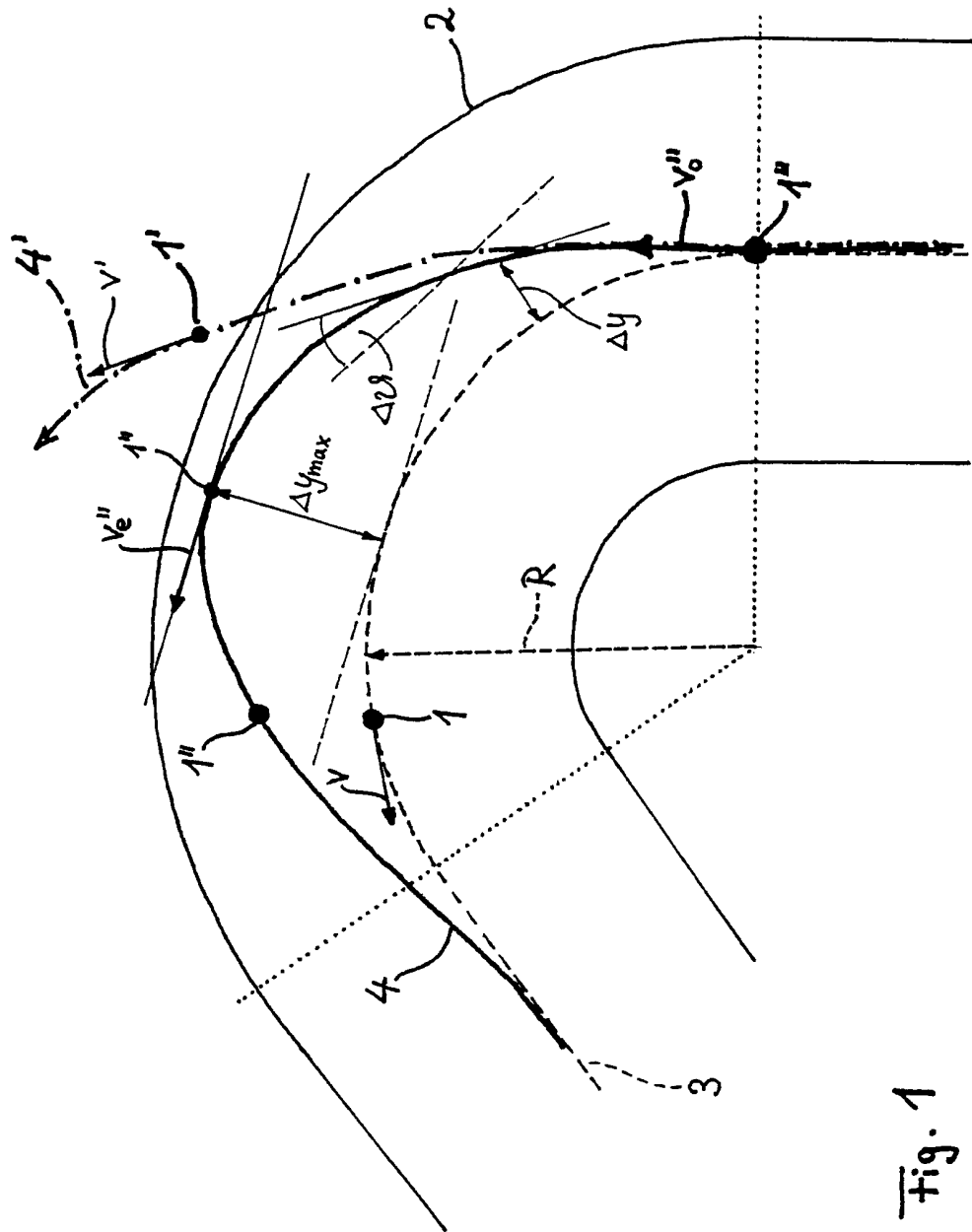


Fig. 1

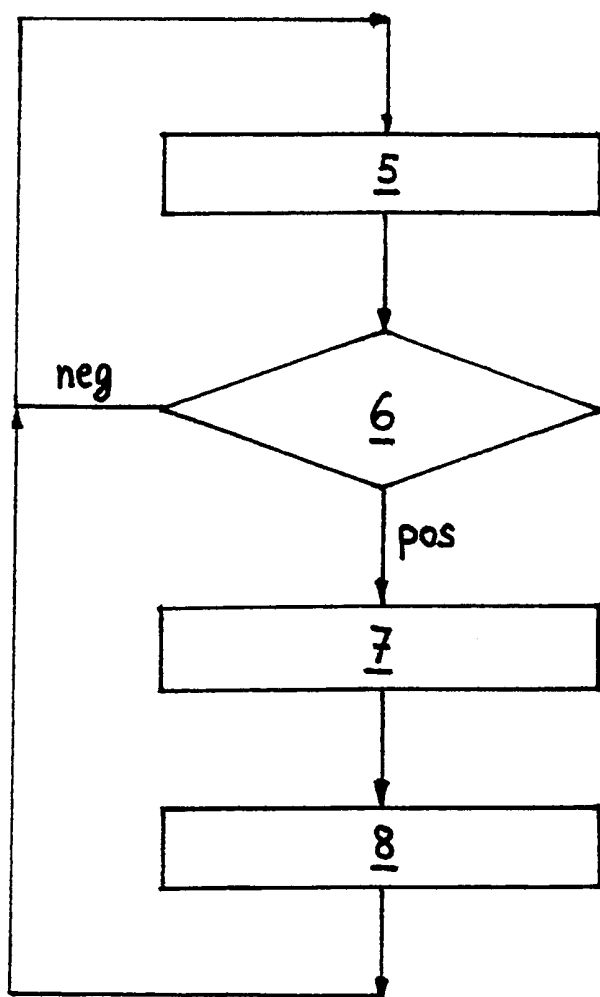


Fig. 2

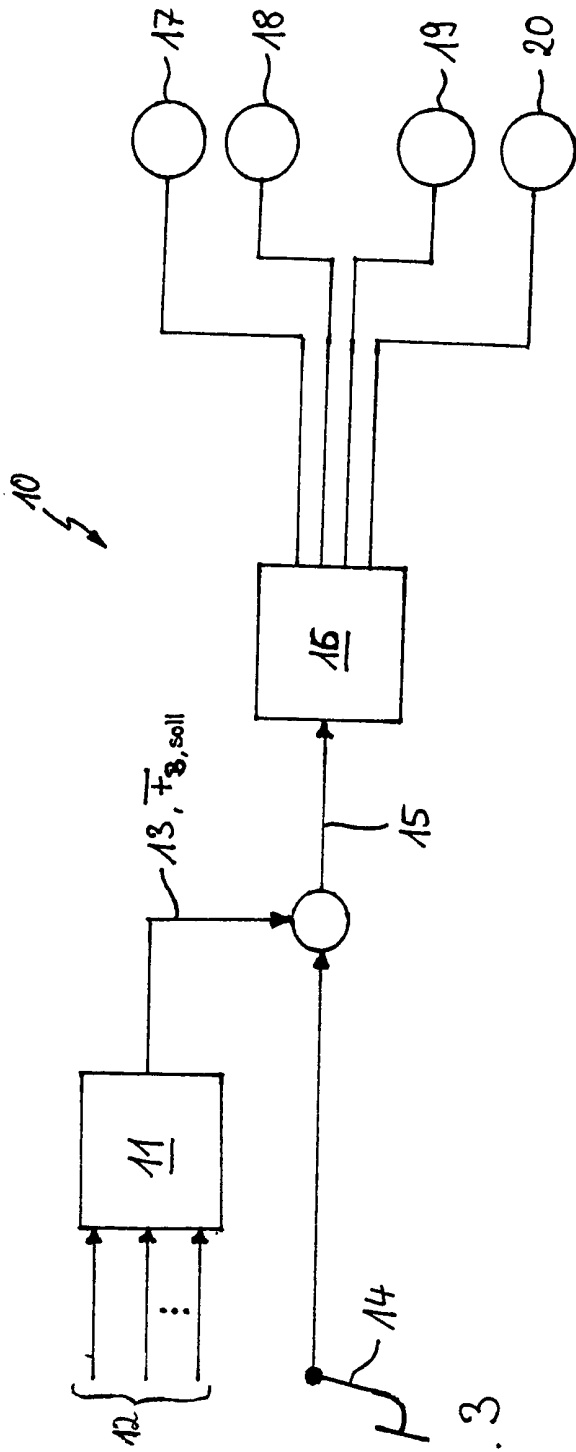


Fig. 3

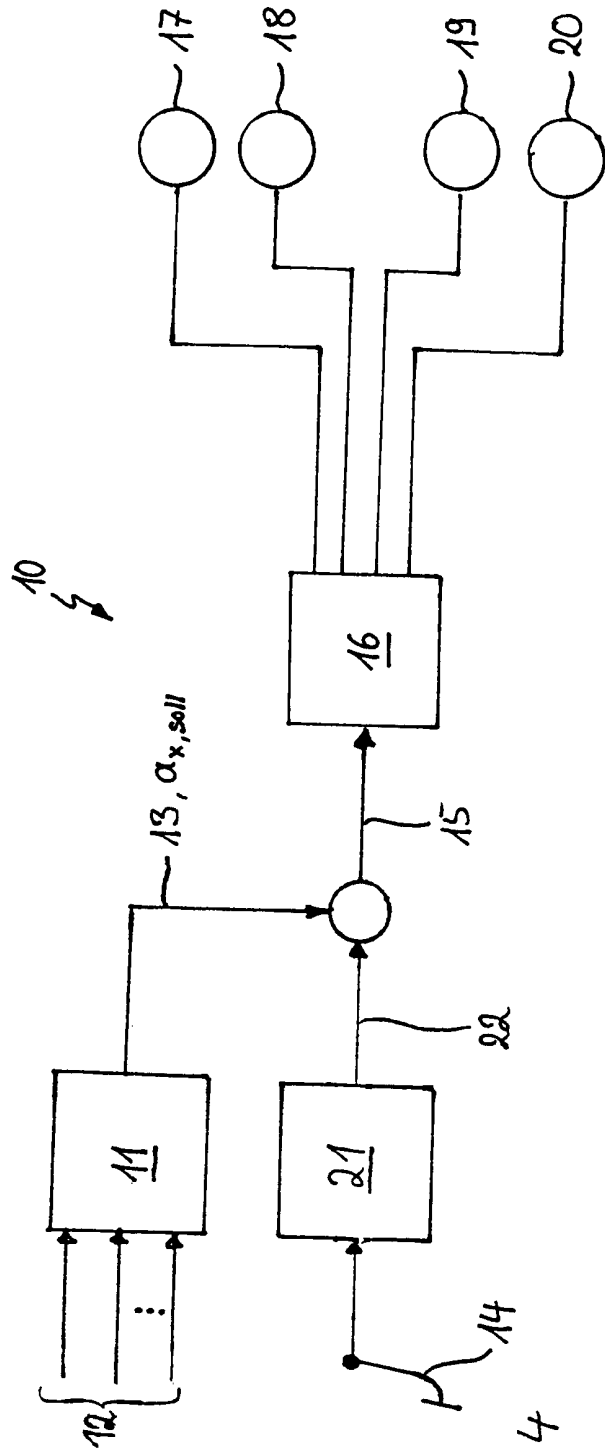


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/10193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00 B60T7/12 B60K31/00 G08G1/09 G01S5/14
G01C21/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T B60K G08G G01S G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 10193 A (LANDSIEDEL THOMAS ;MANNESMANN VDO AG (DE)) 4 March 1999 (1999-03-04) page 8, last paragraph -page 11, paragraph 1; figures 4,5	1,11
A	---	
A	EP 0 941 902 A (FUJI HEAVY IND LTD) 15 September 1999 (1999-09-15) page 3, line 38 -page 7, line 55 page 9, line 22 -page 13, line 48; figures 1-9	1,11
A	---	
A	EP 0 890 823 A (FUJI HEAVY IND LTD) 13 January 1999 (1999-01-13) abstract; figure 6B	1,11

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2001

Date of mailing of the international search report

02/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blurton, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/10193

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	EP 0 956 993 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 17 November 1999 (1999-11-17) column 6, line 7 -column 10, line 4; figure 1	1,11
P,A	EP 0 979 763 A (VOLKSWAGENWERK AG) 16 February 2000 (2000-02-16) abstract; figures 1,2	1,3-5,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/EP 00/10193

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9910193 A	04-03-1999	DE 19835518 A EP 1007384 A	29-04-1999 14-06-2000
EP 0941902 A	15-09-1999	JP 11255004 A	21-09-1999
EP 0890823 A	13-01-1999	JP 11002528 A US 6138084 A	06-01-1999 24-10-2000
EP 0956993 A	17-11-1999	DE 19821803 A	18-11-1999
EP 0979763 A	16-02-2000	DE 19846425 A	10-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/10193

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B60T8/00 B60T7/12 B60K31/00 G08G1/09 G01S5/14
 G01C21/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B60T B60K G08G G01S G01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 10193 A (LANDSIEDEL THOMAS ;MANNESMANN VDO AG (DE)) 4. März 1999 (1999-03-04) Seite 8, letzter Absatz -Seite 11, Absatz 1; Abbildungen 4,5 ---	1,11
A	EP 0 941 902 A (FUJI HEAVY IND LTD) 15. September 1999 (1999-09-15) Seite 3, Zeile 38 -Seite 7, Zeile 55 Seite 9, Zeile 22 -Seite 13, Zeile 48; Abbildungen 1-9 ---	1,11
A	EP 0 890 823 A (FUJI HEAVY IND LTD) 13. Januar 1999 (1999-01-13) Zusammenfassung; Abbildung 6B ---	1,11
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
25. Januar 2001	02/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Blurton, M
---	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/10193

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	EP 0 956 993 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 17. November 1999 (1999-11-17) Spalte 6, Zeile 7 -Spalte 10, Zeile 4; Abbildung 1 ---	1,11
P,A	EP 0 979 763 A (VOLKSWAGENWERK AG) 16. Februar 2000 (2000-02-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1,3-5,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 00/10193

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9910193 A	04-03-1999	DE 19835518 A EP 1007384 A	29-04-1999 14-06-2000
EP 0941902 A	15-09-1999	JP 11255004 A	21-09-1999
EP 0890823 A	13-01-1999	JP 11002528 A US 6138084 A	06-01-1999 24-10-2000
EP 0956993 A	17-11-1999	DE 19821803 A	18-11-1999
EP 0979763 A	16-02-2000	DE 19846425 A	10-02-2000