

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : G08G 1/0968, G05D 1/02 G06F 15/50	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/17406 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. September 1993 (02.09.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00094 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Februar 1993 (04.02.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 05 979.8 27. Februar 1992 (27.02.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-7000 Stuttgart 30 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HEINTZ, Frieder [DE/DE]; Fleckensteinstrasse 14, D-7505 Ettlingen 6 (DE). WINNER, Hermann [DE/DE]; Im Mehl 3, D-7500 Karlsruhe 41 (DE). GEISER, Georg [DE/DE]; Reinhold-Schneider-Strasse 71h, D-7500 Karlsruhe (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: NAVIGATION DEVICE FOR ROAD VEHICLES (54) Bezeichnung: NAVIGATIONSEINRICHTUNG FÜR LANDFAHRZEUGE <pre>graph TD 5[5] --> 7[7] 7 --> 9[9] 9 --> 10[10] 10 --> 11[11] 7 --> 3[3] 9 --> 13[13]</pre> (57) Abstract The proposal is for a navigation device for road vehicles, especially passenger cars and lorries, having a store for geographical data, sensors to detect current running data, a comparator device and an information issuing device. The navigation device is characterized in that the safe boundary speed (v_i) for travelling the stretch is determined in a computing unit (9) from the geographical data on the cycle of that stretch of journey and compared with the actual speed of the vehicle. If the boundary speed is exceeded or not reached, an information issuing device (11) is activated and, where appropriate, a converter device (13) which act on vehicle controls, e.g. brake or engine control. (57) Zusammenfassung Es wird eine Navigationseinrichtung für Landfahrzeuge, insbesondere für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, vorgeschlagen, die einen Speicher für geographische Daten, Sensoren zum Erfassen aktueller Fahrdaten, eine Vergleichseinrichtung und eine Informationsausgabereinrichtung aufweist. Die Navigationseinrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß in einer Berechnungseinheit (9) aus den geographischen Daten zum Verlauf der Fahrstrecke die für das Durchfahren der Strecke sichere Grenzgeschwindigkeit (v_i) bestimmt wird und mit der momentanen Geschwindigkeit des Fahrzeugs verglichen wird. Bei Unter- oder Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit wird eine Informationsausgabereinrichtung (11) gegebenenfalls auch eine Umsetzungseinrichtung (13) aktiviert, die auf Stellorgane, beispielsweise Bremse oder Motorsteuerung des Fahrzeugs, einwirken.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Navigationseinrichtung für Landfahrzeuge

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Navigationseinrichtung für Landfahrzeuge insbesondere für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, nach der Gattung des Anspruchs 1, darüberhinaus ein Verfahren zur Ausgabe von Weginformationen für Fahrer von Landfahrzeugen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 12.

Auch als Ortungssysteme bezeichnete Navigationseinrichtungen für Landfahrzeuge sind bekannt. Sie helfen dem Fahrer des Fahrzeugs dabei, sich auch in unbekannten Gebieten zurechtzufinden, überdies, Gefahren rechtzeitig zu erkennen.

Bei bekannten Einrichtungen werden aus den Informationen über die Fahrtstrecke gefahrenrelevante Daten gespeichert, darüber hinaus empfohlene Geschwindigkeiten, die in diesen Bereichen eingehalten werden sollten. Es ist ohneweiteres ersichtlich, daß bei der Fülle von Informationen, die bei derartigen Einrichtungen dem Fahrer gegebenenfalls

zur Verfügung gestellt werden müssen, umfangreiche Speichereinrichtungen vorgesehen werden müssen, die die Integration derartiger Einrichtungen in Landfahrzeuge erschweren, zumindest hohe Kosten für derartige Systeme zur Folge haben.

Vorteile der Erfindung

Die Navigationseinrichtung gemäß der Erfindung, sowie das erfindungsgemäße Verfahren zur Ausgabe von Weginformationen haben demgegenüber den Vorteil, daß der Speicherbedarf reduziert ist, so daß eine einfachere Integration in Landfahrzeuge bei reduzierten Preisen möglich ist, ohne daß es zu einer Einschränkung der Verkehrssicherheit käme.

Dadurch, daß aus abgespeicherten geographischen Daten von der Navigationseinrichtung sicherheitsrelevante Angaben, beispielsweise die Grenzgeschwindigkeit, für das Durchfahren einer künftigen Fahrtstrecke berechnet werden, bedarf es nicht mehr der Speicherung derartiger Angaben, ohne daß irgendwelche Sicherheitseinbußen des Systems beziehungsweise des Verfahrens gegeben wären. Die Navigationseinrichtung weist dazu eine Berechnungseinheit auf, die aus geographischen Daten zum Verlauf der Fahrtstrecke die Grenzgeschwindigkeit bestimmt, die für die weitere Fahrt relevant ist. Eine Vergleichseinrichtung dient dazu, die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit der berechneten Grenzgeschwindigkeit zu vergleichen und gegebenenfalls eine Informationsausgabeeinrichtung zu aktivieren, die den Fahrer auf eine Abweichung zwischen momentaner und Grenzgeschwindigkeit hinweist.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Navigations-einrichtung zeichnet sich durch eine Berechnungs-einheit aus, die zur Bestimmung einer sicheren Grenzggeschwindigkeit, die für das Durchfahren einer vor dem Fahrzeug liegenden Strecke eingehalten werden sollte, Kanten und Winkel eines festen Bezugssystems auswertet, durch die das Streckenstück zwischen zwei Stützpunkten definiert wird. Aus der Länge eines Kantenstücks kann der einem Stützpunkt zugeordnete Krümmungswert berechnet werden, aus dem die Grenzggeschwindigkeit bestimmt werden kann, mit der dieser Streckenabschnitt gefahrlos durchfahren werden kann. Bei dieser Geschwindigkeit wird also der maximale Kraftschlußbeiwert nicht überschritten, so daß das Fahrzeug nicht ins Schleudern gerät. Daher ist außerdem sichergestellt, daß eine maximale Querbescleunigung des Fahrzeugs nicht überschritten werden kann. Eine Vergleichs-einrichtung des Navigationssystems vergleicht die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit der berechneten Grenzggeschwindigkeit und aktiviert bei einem Abweichen die Informationsausgabeeinrichtung, so daß der Fahrer vor drohenden Gefahren gewarnt wird.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Navigationseinrichtung kann gemeinsam mit der Informationseinrichtung oder alternativ dazu eine Umsetzungseinrichtung aktiviert werden, die Stellglieder des Fahrzeugs beeinflußt, beispielsweise ein elektronisches Gaspedal so verstellt, daß eine Verzögerung des Fahrzeugs eintritt. Es ist auch möglich, daß in ein automatisches Getriebe eingegriffen wird

oder die Bremseinrichtung des Fahrzeugs in Aktion tritt.

Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten der Navigationsseinrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bevorzugt wird eine Ausführungsform des Verfahrens, bei der Daten zur Fahrtstrecke als Kanten und Winkel eines festen Bezugssystems abgespeichert sind, die das Streckenstück zwischen zwei Stützpunkten beschreiben. Derartige Angaben zu Fahrtstrecken sind für bekannte Navigationssysteme verfügbar, sie sind daher einfach und relativ kostengünstig für das hier beschriebene System einsetzbar. Die Länge eines Kantenstücks wird bei der Berechnung eines Krümmungswerts herangezogen, der dann für die Bestimmung der diesem Kantenstück zugeordneten Grenzgeschwindigkeit zugrundegelegt wird. Das heißt also, die Grenzgeschwindigkeit eines Streckenabschnitts kann aufgrund bereits verfügbarer Daten einfach berechnet werden. Es bedarf nicht mehr der Abspeicherung zusätzlicher Informationen bezüglich dieses Streckenstücks, insbesondere nicht der Abspeicherung einer für die Durchfahrt dieses Abschnitts empfohlenen Geschwindigkeit. Es ist vielmehr möglich, diese Angaben während der Fahrt zu berechnen und gegebenenfalls dem Fahrer zur Verfügung zu stellen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Grenzgeschwindigkeit auf folgende Weise gewonnen: Es wird die Abweichung zwischen der theoretischen gradlinigen Fortsetzung der momentanen Fahrtrichtung und der Verbindungslinie

zwischen der momentanen Position des Fahrzeugs und einem auf der tatsächlichen künftigen Fahrtstrecke liegenden Haltepunkt bestimmt, der bei einer Bremsung des Kraftfahrzeugs erreicht wird. Ausgehend von den in der Navigationseinrichtung gespeicherten geographischen Daten zur Fahrtstrecke und von der Bestimmung des Bremswegs angesichts einer gegebenen Momentangeschwindigkeit kann zu jedem Zeitpunkt der auf der tatsächlichen Fahrtstrecke liegende Haltepunkt des Fahrzeugs ohne weiteres bestimmt werden, ohne daß es der Abspeicherung zusätzlicher Informationen in der Navigationseinrichtung bedürfte. Der zwischen der geradlinigen Fortsetzung und der Verbindungslinie eingeschlossene Winkel wird mit einem Grenzwinkel verglichen, bei dessen Überschreitung der berechnete Haltepunkt des Fahrzeugs außerhalb der Einsehbarkeit eines vorausliegenden, gekrümmten Streckenabschnitts liegt. Durch einen Vergleich der Grenzggeschwindigkeit mit der momentanen Geschwindigkeit des Fahrzeugs kann bei einer Abweichung eine Warnung an den Fahrer abgegeben werden. Dabei ist es also nicht erforderlich, daß eine für den betroffenen Streckenabschnitt vorgegebene Grenzggeschwindigkeit abgespeichert werden muß. Es ist vielmehr möglich, diese während der Fahrt zu berechnen, ohne daß es zu irgendwelchen Sicherheitseinbußen für den Fahrer käme.

Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Ein schematisches Blockdiagramm einer Navigationseinrichtung;

Figur 2 eine Darstellung zur Verdeutlichung einer ersten Ausführungsform der Weginformations-Ausgabe;

Figur 3 ein Diagramm zur Verdeutlichung einer weiteren Ausführungsform einer Weginformations-Ausgabe;

Figur 4 einen skizzierten Fahrtstreckenabschnitt zur Erläuterung des Diagramms gemäß Figur 2 und

Figur 5 eine Darstellung zur Verdeutlichung einer weiteren Ausführungsform eines Weginformations-Ausgabeverfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Blockdiagramm einer Navigationseinrichtung 1, die einen Speicher 3 für geographische Daten und Sensoren 5 zum Erfassen aktueller Fahrdaten aufweist. Speicher und Sensoren sind mit einer auch als Travelpilot bezeichneten Rechneinheit 7 verbunden. Die Navigationseinrichtung weist außerdem eine Berechnungseinheit 9 auf, der Ausgangssignale der

Sensoren 5 und der Rechneinheit 7 eingegeben werden. Ausgangssignale der Berechnungseinheit werden einer Vergleichseinrichtung 10 und dann einer Informationsausgabeeinrichtung 11 und einer Umsetzungseinrichtung 13 zugeleitet.

In dem Speicher 3 sind Angaben zu dem zu befahrenen Streckennetz enthalten. Besonders bewährt haben sich hier optische Speichermedien, beispielsweise CD-ROM's. Der Rechneinheit 7 werden jeweils die geographischen Daten übermittelt, die für einen aktuellen Kartenausschnitt relevant sind, also für die Strecke, auf der sich das Landfahrzeug bewegt.

Die Sensoren 5 erfassen für die Rechneinheit 7 relevante Daten. Beispielsweise wird über Radsensoren die momentane Geschwindigkeit des Landfahrzeugs ermittelt. Andere Sensoren können beispielsweise die Umgebungstemperatur oder sonstige Umwelteinflüsse ermitteln, wobei auch eine indirekte Erfassung möglich ist. Die Feuchtigkeit der Straße kann beispielsweise dadurch ermittelt werden, daß die momentane Scheibenwischerfunktion eines Kraftfahrzeugs festgestellt wird. Bei Intervallschaltung ist von einer geringen Straßenfeuchtigkeit, bei maximaler Geschwindigkeit des Scheibenwischers eine starke Feuchtigkeit zu erwarten. Die Lichtverhältnisse können beispielsweise über geeignete Sensoren aber auch über den momentanen Schaltzustand der Beleuchtungsanlage des Landfahrzeugs abgefragt werden. Schließlich kann unter den Sensoren auch noch ein Kompass vorgesehen sein. Aufgrund der von den Sensoren ermittelten Daten kann die Rechneinheit

7 den von dem Landfahrzeug zurückgelegten Weg und dessen Richtung berechnen.

Aufgrund der Ausgangssignale der Sensoren 5 kann die Berechnungseinheit 9 die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs berechnen. Entsprechende Ausgangssignale der Sensoren 5 werden der Berechnungseinheit 9 eingegeben, was in Figur 1 durch einen Pfeil angedeutet ist.

Die Rechneinheit 7 berechnet aus den hier vorliegenden Daten die künftige Fahrtstrecke des Fahrzeugs und gibt ein entsprechendes Ausgangssignal, angedeutet durch einen Pfeil in Figur 1, an die Berechnungseinheit 9 ab. Für die Berechnung der künftigen Fahrtstrecke kann eine Routensuche hilfreich sein, die ausgehend von der aktuellen Position eine oder mehrere Fahrtrouten zu einem vom Fahrer eingegebenen Ziel berechnet.

Die Berechnungseinheit 9 dient der Berechnung einer für die künftige Strecke relevante Grenzggeschwindigkeit. Auf die Berechnungsarten wird unten genauer eingegangen. In der Vergleichseinrichtung 10 erfolgt eine sogenannte Gefährdungsberechnung, die insbesondere auf einem Vergleich der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit einer Grenzggeschwindigkeit beruht, die von der Berechnungseinheit 9 bestimmt wurde. Sollte die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit von der Grenzggeschwindigkeit abweichen, kann einerseits ein Ausgangssignal an die Informationseinrichtung 11 und andererseits ein entsprechendes Signal an die Umsetzungseinrichtung 13 abgegeben werden. Die Informationsausgabeeinrichtung 11 kann den Fahrer optisch und/oder aku-

stisch auf eine drohende Gefahr hinweisen, die überdies auch darauf beruhen kann, daß die momentane Geschwindigkeit unterhalb einer gewünschten Grenzgeschwindigkeit liegt.

Bei Abweichungen der momentanen Geschwindigkeit von der Grenzgeschwindigkeit kann über die Umsetzungseinrichtung 13 auch unmittelbar auf Stellglieder des Fahrzeugs Eingriff genommen werden. Beispielsweise ist bei Überschreitung der Grenzgeschwindigkeit eine Reduktion der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs durch Eingriff in die Motorsteuerung oder in das Bremssystem des Kraftfahrzeugs möglich. Andererseits kann gegebenenfalls auch eine Beschleunigung des Fahrzeugs durch Eingriff in die Motorsteuerung bewirkt werden, falls die Situation dies erfordert.

Auf die einzelnen Eingriffsmöglichkeiten wird unten noch genauer eingegangen.

Anhand von Figur 2 wird eine erste Ausführungsform eines Verfahrens zur Berechnung der Grenzgeschwindigkeit erläutert:

Die geographischen Daten bezüglich der Fahrtstrecke werden durch eine Verkettung von Kanten K_i mit dem zugehörigen Winkel α_i (in Bogenmaß) eines festen Bezugssystems wiedergegeben, die ein Streckenstück zwischen zwei Stützpunkten $r_i (x_i, y_i)$ und $r_{i+1} (x_{i+1}, y_{i+1})$ beschreiben. Bei dem Aufbau einer elektronischen Karte werden Stützpunkte im allgemeinen dann gesetzt, wenn sich der Winkel α_i eines zugehörigen Kantenbereichs sich um $\pm \beta$ gegenüber dem Winkel α_{i-1} der vorangegangenen Kante geändert

hat oder wenn die Kantenlänge s einen Maximalwert $s_{\max}$ erreicht hat. Das heißt also, die in den Speicher abgelegte elektronische Karte beschreibt eine Fahrtstrecke durch einzelne Kantenbereiche.

Die Länge einer Kante zwischen den Stützpunkten r_i und r_{i+1} wird mit s_i bezeichnet. Aus den Angaben zu dem Stützpunkt r_i dieser Kante kann nach folgender Gleichung der zugehörige Krümmungswert C_i im Stützpunkt r_i berechnet werden:

$$C_i = 2(\alpha_i - \alpha_{i-1}) / (s_i + s_{i-1})$$

Aus dem Krümmungswert des Streckenstücks im Bereich des Stützpunkts r_i kann die Grenzgeschwindigkeit v_i angegeben werden, mit der dieser Streckenabschnitt noch gefahrlos durchfahren werden kann. Die Berechnung der Grenzgeschwindigkeit folgt der Gleichung

$$v_i = \sqrt{(\mu g / C_i)}$$

In dieser Gleichung wird mit g die Erdbeschleunigung und mit μ der maximale Kraftschlußbeiwert bezeichnet, der im allgemeinen nicht bekannt ist. Er kann aber durch eine oder mehrere Konstantwerte abgeschätzt werden, die in einem geeigneten Speicherbereich abgelegt sind. Als Berechnungswert kann beispielsweise $\mu = 0,5$ angesetzt werden, falls die Straße trocken ist. Die Auswahl der Kraftschlußbeiwerte kann in Abhängigkeit von Umweltdaten U ausgewählt werden. Beispielsweise kann bei Glatteisgefahr oder bei Nässe, die durch ein eingeschalteten Scheibenwischer erkennbar ist, ein Kraftschlußbeiwert von $\mu = 0,3$ gewählt werden. Die genannten Werte stellen eine untere Abschätzung des Kraft-

schlußbeiwerts dar, so daß Sicherheitsreserven gegeben sind.

Durch die Festlegung einer Grenzgesehwwindigkeit V_i in einem durch eine Kante K_i definierten Streckenbereich wird auch die maximale Querbeschleunigung des Fahrzeugs auf einen unkritischen Wert begrenzt.

Aus den einzelnen Angaben zu den Kanten K_i dem zugehörigen Winkel α_i , den jeweiligen Stützpunkten r_i und den Kantenlängen s_i wird also insgesamt die Fahrtstrecke definiert, die im Speicher 3 (siehe Figur 1) abgelegt und im ersten Block 21 gemäß Figur 2 definiert wird. Im zweiten Block 23 in Figur 2 erfolgt die Berechnung des Krümmungswertes C_i gemäß der oben wiedergegebenen Gleichung. Aus den jeweiligen Krümmungswerten C_i wird im nächsten Block 25 unter Heranziehung des Kraftschlußbeiwerts μ und der Erdbeschleunigung g sowie der Umweltdaten U die Grenzgesehwwindigkeit v_i entsprechend der oben wiedergegebenen Gleichung berechnet. In einem vierten Block 27 wird die aktuelle Geschwindigkeit v mit der berechneten Grenzgesehwwindigkeit v_i verglichen. Bei Über- oder Unterschreitung der Grenzgesehwwindigkeit v_i kann auf geeignete Weise eine Fahrerwarnung erfolgen, beispielsweise durch Abgabe eines entsprechenden Signals an die Informationsausgabeeinrichtung 11, die hier oben in Figur 1 erläutert wurde.

Eine sinnvolle Warnung des Fahrers ist insbesondere dann möglich, wenn rechtzeitig vor Erreichen des Streckenabschnitts mit einer berechneten Grenzgesehwwindigkeit die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs angepaßt wurde, also rechtzeitig vor dem

Befahren des entsprechenden Abschnitts die Geschwindigkeit reduziert wurde. An einem Zielpunkt soll also eine bestimmte Zielgeschwindigkeit v_2 erreicht sein, die der Grenzgeschwindigkeit v_i entspricht. Das Fahrzeug soll von einer Ausgangsgeschwindigkeit v_1 in Abhängigkeit von der Entfernung s zu dem Zielpunkt gleichmäßig verzögert werden, wobei eine Verzögerung b gewählt wird. Diese Verzögerung wird auch im vierten Block 27 berücksichtigt. Die Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs soll beim Erreichen des Zielpunkts der Grenzgeschwindigkeit entsprechen. Der Geschwindigkeitsverlauf folgt der nachstehenden Gleichung:

$$v_1^2 = v_2^2 + 2bs$$

Für ein mäßiges Abbremsen wird eine Verzögerung von $b = 3 \text{ m/s}^2$ angenommen. Es können hier verschiedene Verzögerungswerte eingesetzt werden, auch beispielsweise eine, die durch Betätigung der Bremse des Fahrzeugs über die Umsetzungseinrichtung 13 in Figur 1 erreicht wird.

Für alle Stützpunkte vor dem Stützpunkt, in dem die Grenzgeschwindigkeit angenommen sein soll, läßt sich die zulässige Geschwindigkeit v_i berechnen. Der kleinste Wert $v_{1\min}$ aller Werte für v_{1i} kann mit der aktuellen Geschwindigkeit v des Fahrzeugs verglichen werden. Sollte diese größer sein als der Minimalwert $v_{1\min}$, soll der Fahrer durch die Informationsausgabereinrichtung 11 gewarnt werden. Zeitlich verzögert oder rechtzeitig kann über die Umsetzungseinrichtung 13 ein Eingriff in Stellglieder

des Fahrzeugs, insbesondere in die Bremseinrichtung erfolgen.

Anhand von Figur 3 wird erläutert, daß unmittelbar aus der momentanen Geschwindigkeit und aus dem rekonstruierbaren Radius R einer vorausliegenden Kurve in einem ersten Block 29 die Querbeschleunigung b_Q des Fahrzeugs berechnet werden kann. Dieser Wert kann in einem zweiten Block 31 mit einem vorgebbaren maximalen Wert b_{Qmax} der Querbeschleunigung verglichen werden und bei einem erwarteten Überschreiten der maximalen Querbeschleunigung ein Warnsignal an den Fahrer abgegeben werden. Dazu wird von dem als Vergleicher ausgebildeten zweiten Block 31 ein entsprechendes Warnsignal an die Informationsausgabeeinrichtung 11 abgegeben.

Anhand von Figur 4 soll eine weitere Ausführungsform der Berechnung der Grenzgeschwindigkeit erläutert werden. Die Darstellung zeigt dazu schematisch den Verlauf einer Straße S mit einer Kurve K . Das Fahrzeug befindet sich an der Stelle x_1 und bewegt sich mit einer momentanen Geschwindigkeit v_{10} fort. Würde das Fahrzeug mit einer Verzögerung b abgebremst, ergäbe sich der folgende Bremsweg s_b :

$$s_b = v_{10}^2 / 2b$$

Unter diesen gegebenen Umständen erreichte das Fahrzeug den virtuellen Haltepunkt H_v .

Wenn das Fahrzeug bei derselben Verzögerung dem Verlauf der Straße folgt, kommt es an dem realen Haltepunkt H_r zum Stand. Zwischen der theoretischen geradlinigen Fortsetzung der momentanen Fahrtrich-

tung und der Verbindungslinie zwischen dem momentanen Standort x_1 und dem realen Haltepunkt H_r im Bereich der Kurve K ist der Winkel α eingeschlossen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei Überschreiten eines Grenzwertes α_0 der Verlauf der Kurve K von dem momentanen Standort x_1 nicht mehr einsehbar ist. Das heißt, der reale Haltepunkt H_r des Fahrzeugs liegt außerhalb der Sichtweite für den Fahrer.

Die Grenzgeschwindigkeit muß in diesem Fall so eingestellt werden, daß für alle Fahrsituationen die Geschwindigkeit des Fahrzeug so eingestellt wird, daß der reale Haltepunkt H_r immer im Sichtbereich des Fahrers liegt. Wenn sich also herausstellt, daß die Verbindungslinie zwischen einem realen Haltepunkt H_r und der momentanen Position x_1 des Fahrzeugs einen größeren Winkel α mit der theoretischen gradlinigen Fortsetzung der Fahrtrichtung einschließt als α_0 , muß die Geschwindigkeit des Fahrzeugs reduziert werden und ein entsprechendes Warnsignal an den Fahrer gegeben werden.

Eine derartige Funktion der Navigationseinrichtung ergibt sich aus dem Diagramm gemäß Figur 5.

Dort werden einem ersten Block 33 die Verzögerung, hier beispielsweise die maximale Verzögerung $b_{\max}$ des Fahrzeugs und dessen aktuelle Geschwindigkeit v_{10} eingegeben. Aus diesen Werten kann der Bremsweg s_b des Fahrzeugs berechnet und der virtuelle Haltepunkt H_v des Fahrzeugs in einem zweiten Block 35 berechnet werden. Aus dem in Speicher 3 abgelegten Werten zu der Fahrtstrecke (siehe Figur 1) kann in

einem dritten Block 37 aufgrund des Bremswegs s_b der reale Haltepunkt H_r bestimmt werden.

In einem weiteren Block 39 kann aus dem virtuellen und realen Haltepunkt der Winkel α berechnet werden.

Durch einen im fünften Block 41 durchgeführten Vergleich des aktuellen Winkels α mit einem Grenzwert α_0 kann ermittelt werden, ob der reale Haltepunkt H_r noch im Sichtbereich des Fahrers liegt oder ob dieser außerhalb der Einsehbarkeit eines vorausliegenden gekrümmten Streckenabschnittes K (siehe Figur 4) angeordnet ist. In diesem Fall wird durch Abgabe eines entsprechenden Warnsignals die Informationsausgabeeinrichtung 11 bewirkt und der Fahrer optisch und/oder akustisch gewarnt. Gegebenenfalls kann -wie in allen vorangegangenen Fällen auch- gleichzeitig oder zeitlich verzögert die Umsetzungseinrichtung 13 aktiviert und beispielsweise die Bremsvorrichtung des Fahrzeugs betätigt werden. Gegebenenfalls reicht auch die Beeinflussung der Motorelektronik, um eine Verzögerung des Fahrzeugs zu gewährleisten, aufgrund derer der reale Haltepunkt wieder im Sichtbereich des Fahrers liegt.

Aus dem oben Gesagten wird ohne weiteres deutlich, daß mit Hilfe der Navigationseinrichtung beziehungsweise des Weginformations-Ausgabeverfahrens sichergestellt ist, daß der Fahrer bei Erreichen eines gekrümmten Streckenabschnitts die vorgegebene Grenzgeschwindigkeit nicht überschreitet. Dabei ist es keinesfalls erforderlich, daß die für einen Streckenabschnitt gegebenen Geschwindigkeitswerte

in dem Speicher 3 oder in einem anderen zugehörigen Speicher der Navigationseinrichtung 1 abgelegt sind. Es ist vielmehr möglich, mit Hilfe einer Berechnungseinheit 9 in jedem Fall die aktuelle Grenzgeschwindigkeit zu berechnen und dabei auch noch Umwelteinflüsse, Glatteis oder Fahrbahnnässe, zu berücksichtigen. Dabei ist nicht nur sichergestellt, daß eine Höchstgeschwindigkeit eingehalten wird, es vielmehr auch möglich, eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit vorzugeben, die beispielsweise am Ende eines Kurvenbereichs eingehalten werden sollte. Dies ist beispielsweise bei Beschleunigungsspuren einer Einmündung häufig der Fall. Nähert sich also ein Fahrer einer Einmündung mit einer Beschleunigungsspur, wird er dazu angeregt, eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit einzuhalten, damit ein sicheres Einfädeln in die neue Fahrspur möglich ist. Selbstverständlich wird er nach dem beschriebenen Verfahren und mit Hilfe der Navigationseinrichtung davor gewarnt, wenn er sich einer Einmündung mit oder ohne Beschleunigungsspur mit zu hoher Geschwindigkeit nähert. Abweichungen der momentanen Geschwindigkeit von einer Grenzgeschwindigkeit werden also von dem Navigationssystem erfaßt und dem Fahrer angezeigt. In allen Fällen erfolgt über die Informationsausgabereinrichtung eine Warnung des Fahrers. Es ist zusätzlich auch möglich, über die Umsetzungseinrichtung einen Eingriff in das Fahrgeschehen durch Beeinflussung der Stellglieder des Fahrzeugs durchzuführen. Dabei kann einerseits das Fahrzeug bei Überschreiten einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit abgebremst und andererseits eine Beschleunigung des Fahrzeugs bewirkt werden, wenn dieses beispielsweise im Bereich einer

Einmündung mit Beschleunigungsspur mit einer zu geringen Geschwindigkeit fährt.

In allen Fällen kann die Aktivierung der Informationsausgabeeinrichtung in Abhängigkeit von der momentanen Geschwindigkeit erfolgen. Sollte sich das Fahrzeug einer Gefahrenstelle mit hoher Geschwindigkeit nähern, würde damit die Warnung des Fahrers früher erfolgen, als wenn das Fahrzeug mit geringer Geschwindigkeit auf die Gefahrenstelle zufährt. Zusätzlich können bei der Warnung des Fahrers Umwelteinflüsse berücksichtigt werden. Das heißt also, bei Glatteis würde beispielsweise eine frühere Warnung des Fahrers erfolgen, damit rechtzeitig die Geschwindigkeit auf eine Gefahrensituation eingestellt wird.

Bei der Aktivierung der Informationsausgabeeinrichtung 11 kann in allen hier beschriebenen Fällen einerseits allgemein vor der nahenden Gefahr gewarnt werden, es ist jedoch auch möglich, daß dem Fahrer konkret die anzustrebende Geschwindigkeit mitgeteilt wird, also beispielsweise die Grenzggeschwindigkeit für die vorausliegenden Streckenabschnitte.

Nach allem zeigt sich, daß die Navigationseinrichtung durch einen programmgesteuerten Rechner realisiert werden kann. Auf diese Weise ist eine sehr kompakte Realisierung der Navigationseinrichtung möglich, so daß eine Integration außer in Lastkraftwagen auch in Personenkraftwagen aber auch in Motorrädern möglich ist. Zusätzlich ist es möglich, die Navigationseinrichtung als Teil einer Steuerungseinrichtung eines Landfahrzeugs auszubilden

und beispielsweise mit der Motorsteuerung zu kombinieren.

Ansprüche

1. Navigationseinrichtung für Landfahrzeuge, insbesondere für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, mit einem Speicher für geographische Daten, Sensoren zum Erfassen aktueller Fahrdaten, einer Vergleichseinrichtung und mit einer Informationsausgabe-einrichtung, gekennzeichnet durch eine Berechnungseinheit (9), die aus den gespeicherten geographischen Daten zum Verlauf der Fahrtstrecke die für das Durchfahren der Strecke sichere Grenzggeschwindigkeit (v_i) bestimmt, und deren Ausgangssignal gemeinsam mit anderen Arten der Vergleichseinrichtung (10) eingebbar ist, die bei Unter- oder Überschreiten der Grenzggeschwindigkeit die Informationsausgabe-einrichtung (11) aktiviert.
2. Navigationseinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Stellglieder des Fahrzeugs beeinflussende Umsetzungseinrichtung (13).
3. Navigationseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die geographischen Daten zur Fahrtstrecke als Kanten (K_i) mit dem Winkel (α_i) eines festen Bezugssystems abgespeichert sind,

die das Streckenstück zwischen zwei Stützpunkten (r_i , r_{i+1}) beschreiben und daß die Länge (s_i) eines Kantenstücks zur Berechnung eines Krümmungswerts (C_i) heranziehbar ist, der der Berechnung der Grenzgeschwindigkeit (v_i) zugrundelegbar ist.

4. Navigationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsausgabeeinrichtung (11) und/oder die Umsetzungseinrichtung (13) in Abhängigkeit von der momentanen und von der Grenzgeschwindigkeit aktivierbar ist.

5. Navigationseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsausgabeeinrichtung (11) in Abhängigkeit von dem jeweils kleinsten Wert der Grenzgeschwindigkeit der vorausliegenden Streckenabschnitte aktivierbar ist.

6. Navigationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Berechnungseinheit (9) die Abweichung zwischen der theoretischen geradlinigen Fortsetzung der momentanen Fahrtrichtung und der Verbindungslinie zwischen der momentanen Position (x_i) des Fahrzeugs und einem auf der tatsächlichen künftigen Fahrtstrecke (K) liegenden bei einer Bremsung des Kraftfahrzeugs erreichten Haltepunkt (H_r) berechenbar ist.

7. Navigationseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der geradlinigen Fortsetzung und der Verbindungslinie eingeschlossene Winkel (α) mit einem Grenzwert (α_0) verglichen wird, bei dessen Überschreiten der aus der momenta-

nen Geschwindigkeit berechnete Haltepunkt (H_R) des Fahrzeugs außerhalb der Einsehbarkeit eines vorausliegenden gekrümmten Streckenabschnitts (K) liegt.

8. Navigationseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Informationsanzeigeeinrichtung (11) und/oder die Umsetzungseinrichtung (13) von der Vergleichseinrichtung (10) aktivierbar ist, wenn die momentane Geschwindigkeit größer als die Grenzgeschwindigkeit ist, bei der das Fahrzeug innerhalb der Einsehbarkeit eines gekrümmten Streckenabschnitts (K) zum Stillstand bringbar ist.

9. Navigationseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bis zum Haltepunkt (H_R) zurückgelegte Bremsweg in Abhängigkeit von verschiedenen, vorgebbaren Bremsverzögerungswerten und vorzugsweise unter Berücksichtigung von Umweltdaten bestimmbar ist.

10. Navigationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Informationsausgabeeinrichtung (11) und/oder die Umsetzungseinrichtung (13) aktivierbar ist, wenn die Grenzgeschwindigkeit im Bereich einer Beschleunigungsspur einer Einmündung unterschritten wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Berechnungseinheit (9), die Vergleichseinrichtung (10) und die Umsetzungseinrichtung (13) als programmgesteuerter Rechner ausgebildet sind.

12. Verfahren zur Ausgabe von Weginformationen für Fahrer von Landfahrzeugen, insbesondere von Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, bei welchem geographische Daten mit aktuellen Fahrdaten verglichen werden und bei gefährlichen Situationen der Fahrer gewarnt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die für das sichere Durchfahren einer Strecke einzuhaltende Grenzgeschwindigkeit aus den gespeicherten geographischen Daten bezüglich der Fahrtstrecke berechnet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß für die Berechnung der Grenzgeschwindigkeit die der Fahrtstrecke zugeordneten Kanten und zugehörigen Winkel sowie die Kantenlänge zur Berechnung eines Krümmungswerts herangezogen werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berechnung der Grenzgeschwindigkeit die Abweichung zwischen der theoretischen geradlinigen Fortsetzung der momentanen Fahrtrichtung und der Verbindungslinie zwischen der momentanen Position des Fahrzeugs und einem auf der tatsächlichen künftigen Fahrtstrecke liegenden bei einer Bremsung des Fahrzeugs erreichten Haltepunkt berechnet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der geradlinigen Fortsetzung und der Verbindungslinie eingeschlossene Winkel mit einem Grenzwert verglichen wird, bei dessen Überschreitung der aufgrund der momentanen Geschwindigkeit berechnete Haltepunkt des Fahrzeugs außerhalb

der Einsehbarkeit eines vorausliegenden gekrümmten Streckenabschnitt liegt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Warnsignal an den Fahrer abgegeben wird, falls im Bereich einer Beschleunigungsspur einer Einmündung die Grenzggeschwindigkeit unterschritten wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Informationsausgabe und/oder die Beeinflussung von Stellgliedern des Fahrzeugs in Abhängigkeit von der momentanen Geschwindigkeit und/oder von Umweltdaten erfolgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß ausgehend von einer aktuellen Position des Fahrzeugs eine oder mehrere Fahrtstrecken zu einem vom Fahrer vorgegebenen Ziel berechnet werden.

1 / 5

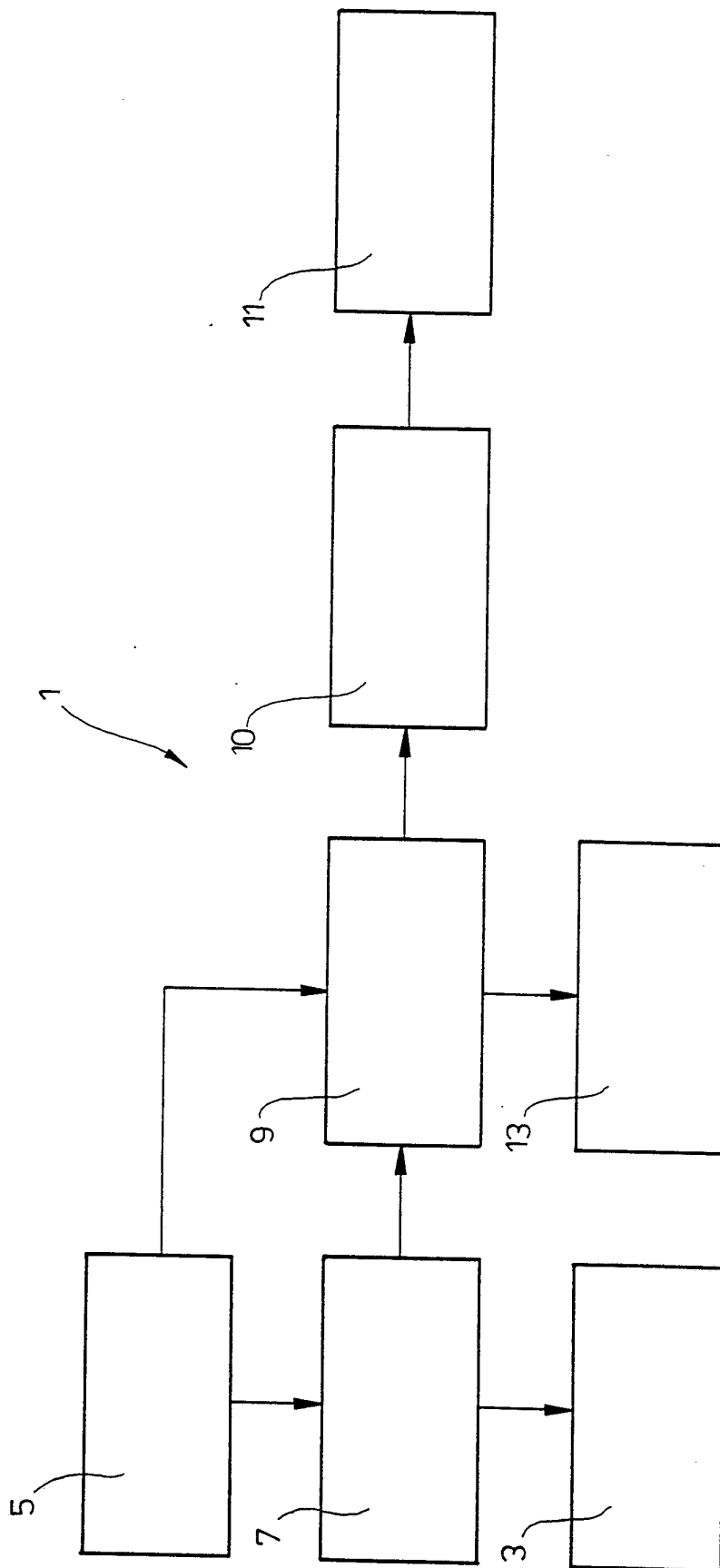


Fig. 1

2 / 5

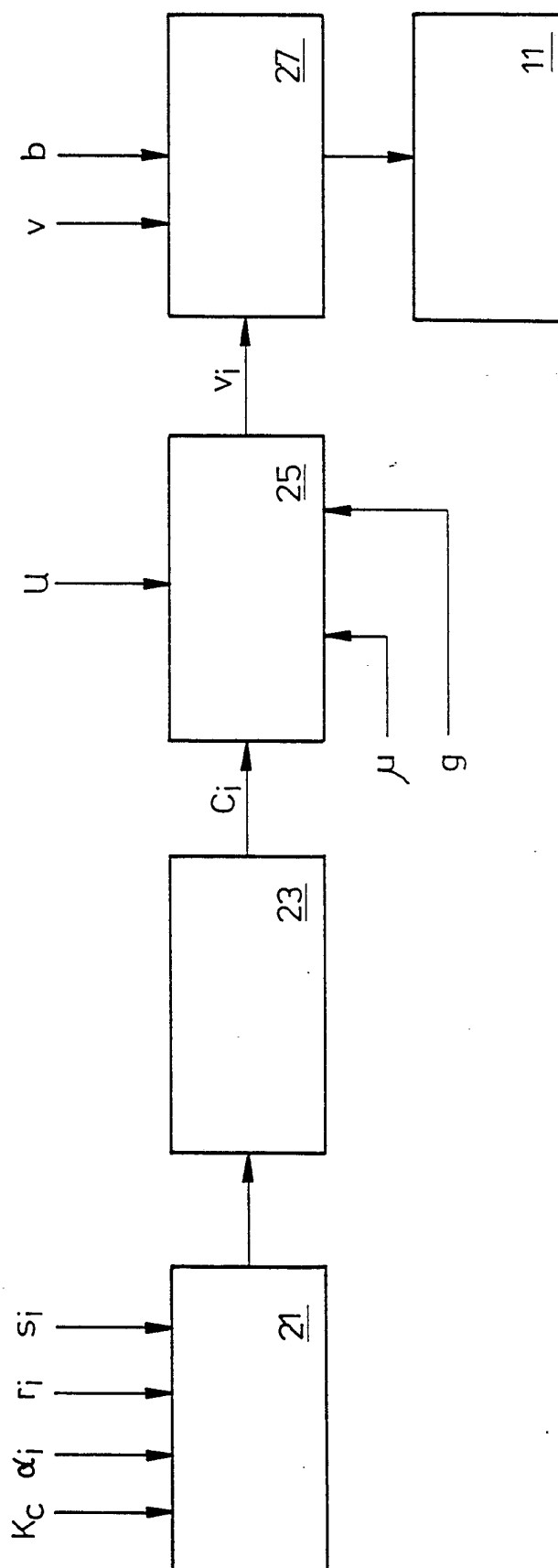


Fig. 2

3 / 5

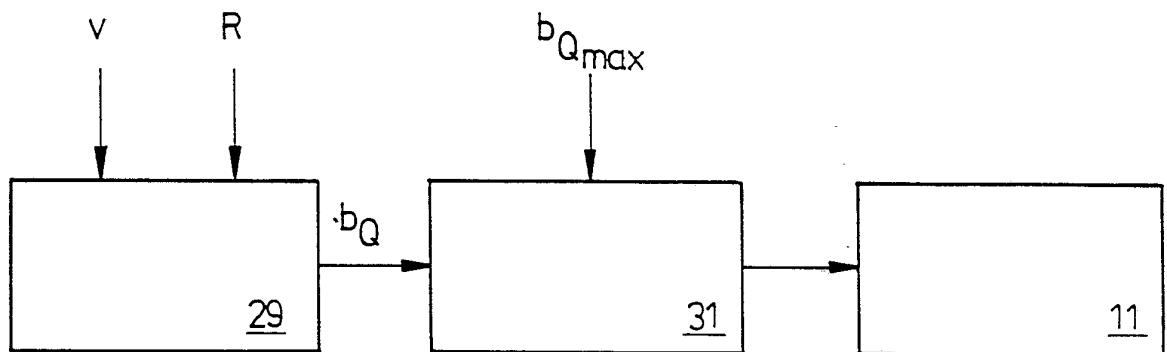
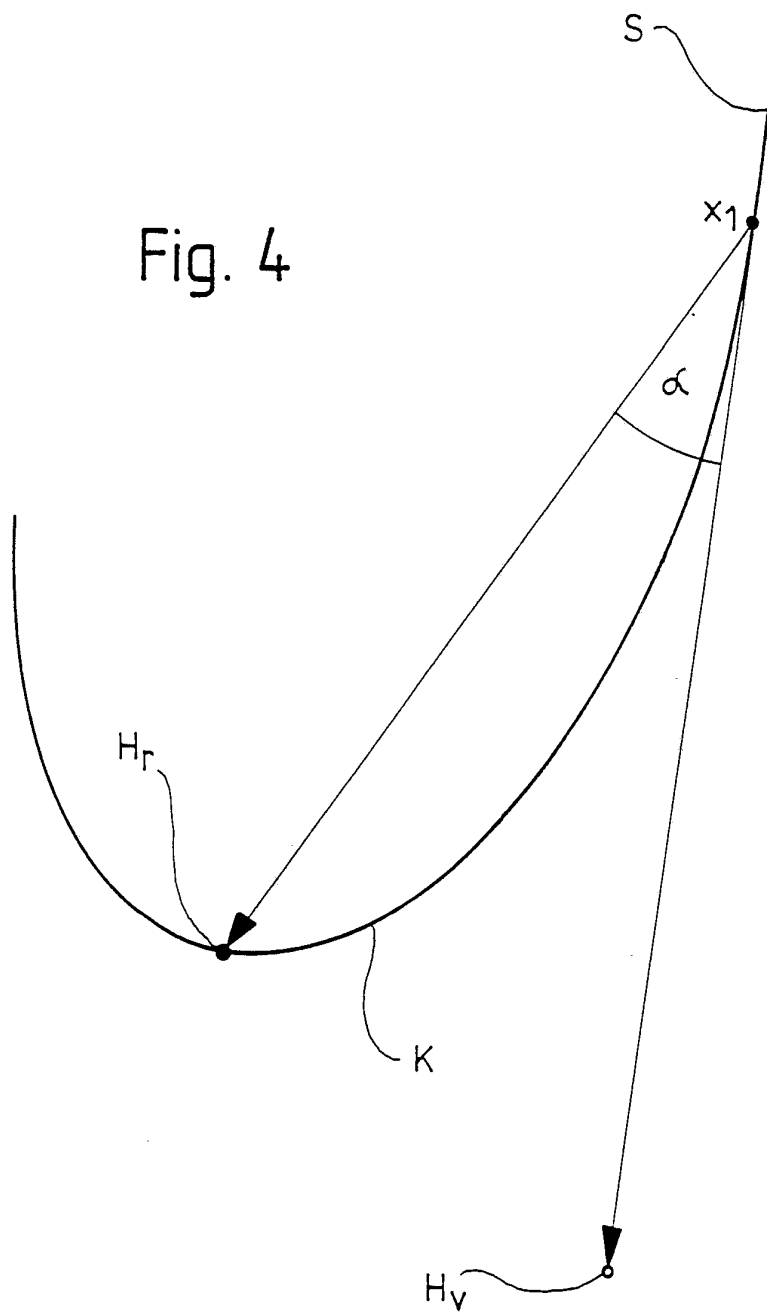


Fig. 3

Fig. 4



5 / 5

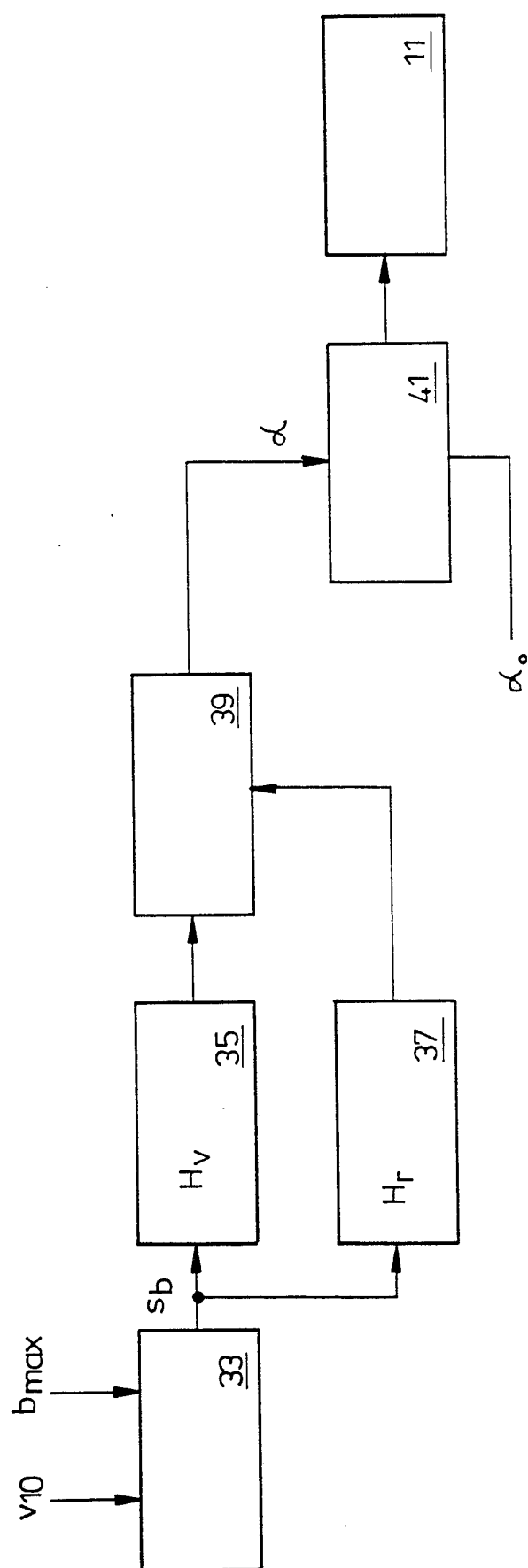


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5 G08G 1/0968, G05D 1/02, G06F 15/50

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)

Int. Cl. 5 B60K, B60R, G01C, G05D, G06F, G08G

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

WPI, CLAIMS

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE, A1, 3 912 353 (NISSAN MOTOR CO.LTD), 9 November 1989 (09.11.89), Column 2, line 3 - line 24; column 5, line 22 - column 6, line 13, figure 1	1-18
P,X	DE, A1, 4 201 142 (MAZDA MOTOR CORP.) 20 August 1992 (20.08.92), column 7, line 1 - column 8, line 64, figures 1,2,8	1,2,4,11,12, 17,18
P,X	EP, A2, 0 487 280 (FUJITSU TEN LIMITED), 27 May 1992 (27.05.92), page 3, line 38 - line 56; page 5, line 7 - line 15, figures 1,4	1,12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April 1993 (14.04.93)

Date of mailing of the international search report
07 May 1993 (07.05.93)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

SA 9362

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

26/02/93

International application No.
PCT/DE 93/00094

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A1- 3912353	09/11/89	JP-A- 1223835	06/09/89
DE-A1- 4201142	20/08/92	JP-A- 4236699	25/08/92
EP-A2- 0487280	27/05/92	JP-A- 4184215	01/07/92

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC5: G08G 1/0968, G05D 1/02, G06F 15/50

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC5: B60K, B60R, G01C, G05D, G06F, G08G

Recherte, 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)

WPI, CLAIMS

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A1, 3912353 (NISSAN MOTOR CO. LTD), 9 November 1989 (09.11.89), Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 24; Spalte 5, Zeile 22 - Spalte 6, Zeile 13, Figur 1 --	1-18
P,X	DE, A1, 4201142 (MAZDA MOTOR CORP.), 20 August 1992 (20.08.92), Spalte 7, Zeile 1 - Spalte 8, Zeile 64, Figuren 1,2,8 --	1,2,4,11,12,17,18
P,X	EP, A2, 0487280 (FUJITSU TEN LIMITED), 27 Mai 1992 (27.05.92), Seite 3, Zeile 38 - Zeile 56; Seite 5, Zeile 7 - Zeile 15, Figuren 1,4 -- -----	1,12

☐ 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, 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 der 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14 April 1993

0 7. 05. 93

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter



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

Göran Magnusson

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHTAngaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören
26/02/93

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00094

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A1-	3912353	09/11/89	JP-A-	1223835	06/09/89
DE-A1-	4201142	20/08/92	JP-A-	4236699	25/08/92
EP-A2-	0487280	27/05/92	JP-A-	4184215	01/07/92