



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

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01P 3/489, 21/02, G01D 5/244</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/10747</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. März 1999 (04.03.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05370</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 25. August 1998 (25.08.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 36 969.3 25. August 1997 (25.08.97) DE 197 47 918.9 30. Oktober 1997 (30.10.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN-NESMANN VDO AG [DE/DE]; Kruppstrasse 105, D-60388 Frankfurt (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEINRICH-BARTSCHER, Sascha [DE/DE]; Auf der Krautweide 7a, D-65843 Sulzbach (DE). LANDSIEDEL, Thomas [DE/DE]; Bachhäcker 6, D-85084 Reichertshofen (DE). REUTER, Hagen [DE/DE]; Mercatorstrasse 5, D-60316 Frankfurt (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING EXACT VELOCITY OF A ROTATING COMPONENT ESPECIALLY THE VELOCITY OF A MOTOR VEHICLE WHEEL

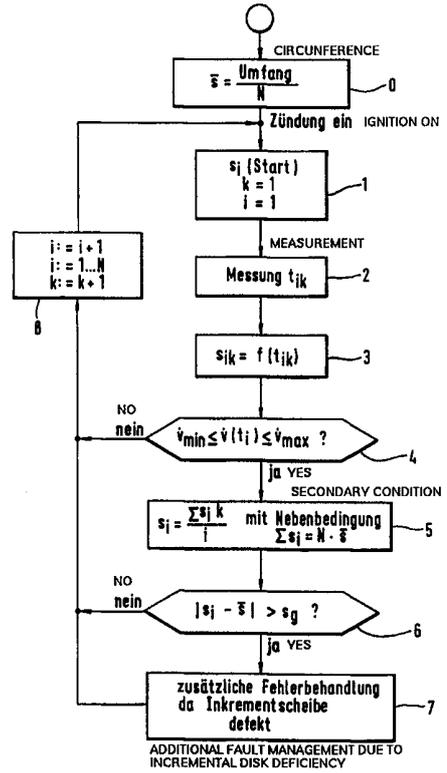
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR GENAUEN BESTIMMUNG DER GESCHWINDIGKEIT EINES UMLAUFENDEN BAUTEILES, INSBESONDERE DER GESCHWINDIGKEIT EINES FAHRZEUGRADES

(57) Abstract

The invention relates to a method for determining exact velocity of a rotating component, especially the velocity of a motor vehicle wheel, in which existing inconsistencies are scanned along the circumference of the rotating component and the temporal occurrence of discontinuities in velocity are determined. During the method for determining exact velocity of a rotating component, the dynamics of the rotating component are reliably determined despite manufacturing tolerances of incremental disk and eccentricity of the rotating component. According to the invention, an adjustment value is determined from the actual distribution of the discontinuities on the rotating component, said valve being used to determine the corrected velocity.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles, insbesondere der Geschwindigkeit eines Fahrzeugrades, bei welchem am Umfang des umlaufenden Bauteiles vorhandene Unstimmigkeiten abgetastet werden und aus dem zeitlichen Auftreten der Unstetigkeiten die Geschwindigkeit bestimmt wird. Bei einem Verfahren zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles, bei welchem trotz Herstellungstoleranzen der Inkrementscheibe und Unrundheiten des umlaufenden Bauteiles eine zuverlässige Bestimmung der Dynamik des umlaufenden Bauteiles erfolgt, wird aus der tatsächlichen Verteilung der Unstetigkeiten am umlaufenden Bauteil ein Korrekturwert bestimmt, mit welchem eine korrigierte Geschwindigkeit ermittelt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles, insbesondere der Geschwindigkeit eines Fahrzeugrades

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles, insbesondere der Geschwindigkeit eines Fahrzeugrades, bei welchem am Umfang des umlaufenden Bauteiles vorhandene Unstetigkeiten abgetastet werden und aus dem zeitlichen Auftreten der Unstetigkeiten die Geschwindigkeit bestimmt wird sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Bekannt Systeme zur Erfassung der Geschwindigkeit bei Kraftfahrzeugen nutzen ein von Geschwindigkeitsgebern geliefert Signal zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit.

Zu diesem Zweck befinden sich Inkrementscheiben an den Rädern der nicht angetriebenen Achse oder an allen Rädern des Kraftfahrzeuges. Der Geschwindigkeitsgeber, z. B. ein Hall-Sensor oder ein Induktivgeber, ist gegenüber einem Fahrzeugrad angeordnet und detektiert die diesem Rad entsprechende Raddrehzahl.

Das der Raddrehzahl entsprechende elektrische Signal wird einem Steuergerät zugeführt, welches die Radgeschwindigkeit aus den der Raddrehzahl entsprechenden Signalen des Geschwindigkeitsgebers durch Zählen der Signalfanken in einem vorgegebenen Zeitraum berechnet und daraus die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bestimmt.

Durch Herstellungstoleranzen der Inkrementgeber zueinander ergeben sich bei dieser Art der Auswertung der Raddrehzahlen Rauschanteile in den Radgeschwindigkeiten, die zu Ungenauigkeiten führen und die tatsächliche Radgeschwindigkeit verfälschen. Diese Rauschanteile werden normalerweise durch Filterung des Signals eliminiert.

Werden die Radgeschwindigkeiten mit der oben beschriebenen Methode zu stark gefiltert, verliert die Radgeschwindigkeit an Dynamik.

Wird die so bestimmte Radgeschwindigkeit in Fahrzeugsystemen benutzt, die eine Schätzung des zukünftigen Fahrkorridors des eigenen Fahrzeugs durchführen, wie z.B. Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystemen Kollisionswarn- oder -verhinderungssysteme, ist es aber notwendig, jede kurzfristige Veränderung der fahrdynamischen Eigenschaften des Fahrzeuges genau registrieren zu können, um eine zuverlässige Voraussage des Fahrzeugsystems zu gewährleisten.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles anzugeben, bei welchem trotz Herstellungstoleranzen der Inkrementscheibe und Unrundheiten des umlaufenden Bauteiles eine zuverlässige Bestimmung der Dynamik des umlaufenden Bauteiles möglich ist, um eine zuverlässige Voraussage des Fahrkorridors des Fahrzeuges zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß aus der tatsächlichen Verteilung der Unstetigkeiten am umlaufenden Bauteil ein Korrekturwert bestimmt wird, mit welchem die korrigierte Geschwindigkeit ermittelt wird.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß eine Korrektur sofort auf der Grundlage des wirklichen Abstandes der Unstetigkeiten erfolgt, die zur Bestimmung der Radgeschwindigkeiten herangezogen wurden. Aufgrund dieses Verfahrens erfolgt eine Glättung der Radgeschwindigkeiten, wobei aber die Dynamik erhalten bleibt. Somit wird unter Beibehaltung der Dynamik des

umlaufenden Bauteiles ein genaues Geschwindigkeitssignal bei jeder Messung erhalten.

In einer einfachen Ausführung wird der Korrekturwert bei einer konstanten Geschwindigkeit des umlaufenden Bauteiles bestimmt.

Vorteilhafterweise wird die Zeit zwischen dem Auftreten zweier Unstetigkeiten bestimmt, aus welcher der Abstand zwischen den Unstetigkeiten am umlaufenden Bauteil ermittelt wird.

Somit kann man den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Unstetigkeiten genau messen und aus einem Vergleich mit einem Normabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Unstetigkeiten, welcher sich aus der gleichmäßigen, fehlerfreien Verteilung der Unstetigkeiten am umlaufenden Rad ergibt, einen Fehler bestimmen.

Alternativ dazu wird in einem vorgegebenen Zeitraum die Anzahl der Unstetigkeiten bestimmt, und aus der Anzahl der Unstetigkeiten der Abstand zwischen den Unstetigkeiten des umlaufenden Bauteiles ermittelt.

In einer Weiterbildung werden die Abstände aller am umlaufenden Bauteil auftretenden Unstetigkeiten erfaßt und aus diesen Abständen eine Zuordnung der Unstetigkeiten entlang dem Umfang des umlaufenden Bauteiles getroffen.

Auf die beschriebene Art und Weise können nicht nur verschiedene Plazierungen der Unstetigkeiten erkannt werden. Es läßt sich auch zuverlässig feststellen, ob alle Unstetigkeiten vollständig vorhanden sind. Wird ein Fehlen von Unstetigkeiten festgestellt, erkennt der beschriebene Algorithmus dies sofort und nimmt eine automatische Korrektur der Radgeschwindigkeit vor.

Zur Erhöhung der Genauigkeit wird der Abstand aller am umlaufenden Bauteil angeordneten Unstetigkeiten bei jeder Umdrehung des umlaufenden Bauteiles neu ermittelt, wobei aus den über die verschiedenen Umdrehungen ermittelten Abständen für dieselben Unstetigkeiten ein Mittelwert gebildet wird. Auf diese

Art und Weise "lernt" das System die über den Markierungsumfang auftretenden Fehler bei der Anordnung der Unstetigkeiten.

Der aktuelle Wert des Abstandes wird nach jeder Abstandsbildung gespeichert. Der bei der vorhergehenden Umdrehung des umlaufenden Bauteiles ermittelte Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgende Unstetigkeiten wird gelöscht.

Es werden somit nur die augenblicklich interessanten Abstandsinformationen gespeichert, was einen geringen Bedarf an Speicherkapazität gewährleistet.

Bei einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist mindestens zwei Rädern des Kraftfahrzeuges je ein Inkrementgeber zugeordnet und jedem Inkrementgeber ein Drehzahlsensor gegenüberliegend angeordnet, der das jeweilige der Geschwindigkeit des Rades entsprechende Signal detektiert, wobei dieser Sensor mit einer Korrekturereinrichtung eines Kraftfahrzeuges verbunden ist, welche den Korrekturwert der Radgeschwindigkeit ermittelt.

In Zusammenhang mit Abstandsregeleinrichtungen oder Kollisionswarn- und -verhinderungseinrichtungen ist die genaue Bestimmung der Radgeschwindigkeiten des Kraftfahrzeuges für die Vorausbestimmung von Fahrkorridor und Kurvenfahrten des Fahrzeuges besonders bedeutungsvoll.

Dies hat den Vorteil, daß durch die Messung der Radgeschwindigkeiten der tatsächliche Geschwindigkeitsunterschied an beiden Fahrzeugrädern in die Bestimmung des Fahrkorridors eingeht. Dieser kann somit sehr genau bestimmt werden.

Die Abstandsregeleinrichtung, die als Korrekturereinrichtung ausgebildet ist, ist mit einer Sensorsignalverarbeitungsanordnung verbunden, die Abstand und Relativgeschwindigkeit von sich in der Fahrspur des Fahrzeuges aufhaltenden Objekten an die Abstandsregeleinrichtung meldet, wobei ein mit der Sensorsignalverarbeitungsanordnung verbundener Objekterfassungssensor die in Fahrtrichtung des Fahrzeuges auftretenden Objekte erfaßt.

In einer Ausgestaltung ist der Sensor an der Vorderfront des zu regelnden Fahrzeuges zur Erfassung der vorausfahrenden Fahrzeuge angeordnet. Der Sensor arbeitet nach dem Rückstrahlprinzip und ist vorteilhafterweise ein Radarsensor. Neben Radarsensoren sind auch Laser-, Infrarot- oder Bildverarbeitungssensoren denkbar.

In einer Weiterbildung sind der Sensor, die Signalaufbereitungsanordnung sowie die Abstandsregeleinrichtung in einer baulichen Einheit an der Vorderfront des zu regelnden Fahrzeuges angeordnet. Somit wird eine platzsparende Sensoreinheit ermöglicht, welche nur unwesentlich mehr Bauraum beansprucht als der Sensor mit integrierter Signalauswerteschaltung.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsbeispiele zu. Eines davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigt:

Fig. 1: Anordnung des Abstandsregelsystems am Kraftfahrzeug

Fig. 2: prinzipieller Aufbau des Abstandsregelsystems

Fig. 3: Anordnung zur Bestimmung der Radgeschwindigkeiten des Fahrzeuges

Fig. 4: Algorithmus zur Bestimmung des Markierungsfehlers der Inkrementgeber am Fahrzeugrad mit Hilfe der Anordnung gemäß Fig. 2.

In Figur 1 ist an der Stoßstange 2 eines Kraftfahrzeuges 1 ein automatisches Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 zur Einhaltung eines Sollabstandes von Fahrzeugen angeordnet. Bei Annäherung des geregelten Fahrzeuges an ein langsamerer Fahrzeug wird automatisch der Abstand und die Geschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeug reguliert. Ist die Fahrspur wieder frei, beschleunigt das System das Fahrzeug auf die zuvor eingestellte Wunschgeschwindigkeit.

Das Ein-/Ausschalten des Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystems 3 erfolgt durch ein Bedienelement, welches als Bedienhebel 9 dargestellt ist. Auch die Wunschgeschwindigkeit des Fahrzeuges wird mit Hilfe des Bedienhebels 9 eingestellt. Die vom Fahrer gewünschte Reisegeschwindigkeit wird so gespeichert, erhöht oder verringert.

Über ein Bussystem 4 ist das automatische Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 mit der Motorsteuerung 5, der Bremse 7 und dem Getriebe 8 verbunden. Elektronische Befehle regulieren den Abstand und die Geschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeug. Über eine Anzeigeeinheit 6, die ebenfalls von dem Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 über das Bussystem 4, vorzugsweise einem CAN-Bus, angesteuert wird, wird die aktuelle Geschwindigkeit und auch der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug angezeigt.

Wie in Figur 2 dargestellt, bildet das automatische Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem eine bauliche Einheit 3 zwischen Sensor 10, Sensor-signalaufbereitungsanordnung 11 und dem Abstandsregelsystem 12.

Das Abstandsregelsystem 12 weist dabei eine Einrichtung 12a zur Bestimmung der Fahrspur des Fahrzeuges sowie einen Längsregler 12b auf, der den tatsächlichen Abstand zu einem Regelobjekt bestimmt, diesen mit dem eingegebenen Sollabstand vergleicht und bei Abweichungen durch Eingriffe in die oben beschriebenen Fahrzeugkonfigurationen 5, 7, 8 den Sollabstand zum Regelobjekt herstellt. Die Einrichtung 12a beinhaltet eine Einrichtung zur Bestimmung der Radgeschwindigkeiten und der sich daraus ergebenden Fehler.

Der Sensor 10 ist dabei ein Radar- oder Lasersensor mit einem Sensorbereich 24, der in regelmäßigen Abständen, z. B. alle 60 ms, in Fahrtrichtung des Fahrzeuges Signale aussendet, welche von den Fahrzeugen, die sich im Signalstrahl (24) befinden, reflektiert werden. Aus diesen zurückgesendeten Signalen wird von der Signalaufbereitungsschaltung 11 der Abstand, die Relativgeschwindigkeit und die Beschleunigung der vorausfahrenden Fahrzeuge

bestimmt. Diese Meßergebnisse werden von der Signalaufbereitungsanordnung 11 an das Abstandsregelsystem 12 weitergegeben.

Wie in Figur 3 dargestellt, besteht das Abstandsregelsystem 12 aus einem leistungsstarken Mikrorechner, der wiederum aus einer zentralen Recheneinheit 13, einem Arbeitsspeicher 14, einem Festwertspeicher 15 sowie einer Ein-/Ausgabeeinheit 16 aufgebaut ist. Die Ein-/Ausgabeeinheit 16 erhält dabei vom der Sensorsignalaufbereitungsanordnung 11 wie schon beschrieben die Informationen über den Abstand, die Relativgeschwindigkeit und die Beschleunigung der vorausfahrenden Fahrzeuge. Die Aufgaben der Fahrspurbestimmung sowie der Längsregelung werden von diesem Mikrorechner übernommen.

Am Fahrzeug selbst sind Inkrementscheiben 17 und 18 an den jeweils beiden nicht weiter dargestellten Vorderrädern angeordnet. Den Inkrementscheiben 17, 18 gegenüberliegend sind Drehzahlsensoren 19, 20 angeordnet. Die von den Drehzahlsensoren 19, 20 detektierten Drehzahlsignale werden ebenfalls über die Ein-/Ausgabeeinheit 16 dem Mikrorechner 12 zugeführt. Der Mikrorechner 12 berechnet daraus die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Gierrate und den aktuell gefahrenen Kurvenradius.

Bei Annäherung an ein langsamerer Fahrzeug übernimmt der Mikrorechner 12 durch automatisches Verzögern eine Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit und regelt so den eingestellten Sollabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug. Für das automatische Verzögern sind Einwirkungen auf die Motorsteuerung 5, auf die Bremse 7 und/oder eine Ansteuerung der Getriebesteuerung 8 zur Verringerung der Fahrgeschwindigkeit möglich. Die Ansteuerung der Motorsteuerung 5, der Bremse 7 oder des Getriebes 8 erfolgt dabei über je eine elektrische Endstufe 23. Ist die Fahrspur wieder frei, beschleunigt der Abstandsregler 12 das Fahrzeug auf die eingestellte Wunschgeschwindigkeit. Bei einer Fahrzeugvorausfahrt ist immer die Abstandsregelung aktiv.

Weiterhin ist der Mikrorechner 12 mit Schaltern der Fahrzeugbremse 21 bzw. der Fahrzeugkupplung 22 verbunden. Werden diese vom Fahrer über das Kupplungs- und/oder Bremspedal betätigt, bewirken sie im Normalbetrieb ein Abschalten der Regelung.

Im Mikroprozessor 12 bildet der Längsregler 12b den Vergleich zwischen einem Soll- und Istwert eines in der Software abgelegten Regelungskonzeptes. Ist man im Regelbereich, so wird vom Mikrorechner ein Ausgangssignal ausgegeben, das vom Regelungskonzept ermittelt wird.

Aus den von den Drehzahlsensoren 19, 20 erfaßten Drehzahlensignalen ermittelt die im Mikroprozessor 12 gebildete Einrichtung zur Fahrspurbestimmung 12a die Gierrate $\dot{\phi}$ des Kraftfahrzeuges. Die Gierrate bestimmt sich wie folgt:

$$\dot{\phi} = \frac{\Delta v_{VR}}{s + v^2 \cdot k}$$

wobei

Δv_{VR} die Geschwindigkeitsdifferenz der Vorderräder des Kraftfahrzeuges,

s die Spurbreite zwischen den Vorderrädern,

v die Fahrzeuggeschwindigkeit,

k der Dynamikkorrekturfaktor ist.

Mit Hilfe der so bestimmten Gierrate wird nun die Fahrspur des Kraftfahrzeuges 1 aus dem Kurvenradius $R = \frac{v_R}{\dot{\phi}}$ berechnet.

Der von jedem Vorderrad gefahrene Radius bestimmt sich aus dem Quotienten der Radgeschwindigkeit v_R durch die Gierrate $\dot{\phi}$.

Nachstehend soll die Bestimmung des Korrekturwertes der Geschwindigkeit des Fahrzeuges auf der Grundlage der Detektion der Radgeschwindigkeit anhand von Figur 4 erläutert werden. Die Inkrementscheiben 17 und 18, die

jeweils an je einem Rad der nichtangetriebenen Achse des Kraftfahrzeuges angeordnet sind, weisen eine feste Anzahl von Unstetigkeiten N auf.

Bei der Drehung der Inkrementscheibe 17 bzw. 18 bewegen sich die Unstetigkeiten in einem vorgegebenen Abstand so an dem Hall-Sensor 19 bzw. 20 vorbei, daß der Magnetfluß zwischen der Scheibe 17 bzw. 18 und dem Sensor 19 bzw. 20 verändert wird. Das Ausgangssignal jedes Hall-Sensors 19 bzw. 20 ist eine Impulsreihe, wobei die Vorderflanke bzw. die Rückflanke der Impulse vom Mikroprozessor 12 gezählt werden. Ein Zeitgeber (Timer), vorzugsweise der im Mikroprozessor 12 enthaltene Taktgeber, liefert dabei ein aktuelles Zeitsignal. Es wird davon ausgegangen, daß die Geschwindigkeit des Fahrzeugrades annähernd konstant ist.

Zunächst wird der Sollabstand \bar{S} der Unstetigkeiten N ermittelt, indem der bekannte Umfang jeder Inkrementscheibe 17 bzw. 18 durch die Anzahl der Unstetigkeiten N der jeweiligen Inkrementscheibe 17 bzw. 18 geteilt wird (Schritt 0). Diese Werte werden im Festwertspeicher 15 des Mikroprozessors vor Beginn der Ermittlung des Korrekturwertes abgelegt.

Nachdem die Zündung des Kraftfahrzeuges eingeschaltet wurde, werden die Geschwindigkeit des Fahrzeuges und der Korrekturwert für die Geschwindigkeit unabhängig und parallel nebeneinander ermittelt.

Im Schritt 1 wird ein Startwert s_i festgelegt.

Im Schritt 2 erfolgt die Zeitmessung zwischen den Impulsen zweier aufeinanderfolgender Unstetigkeiten. Dazu wird der Timerstand zum Zeitpunkt des Auftretens des Impulses der ersten Unstetigkeit von dem Timerstand abgezogen, welcher zum Zeitpunkt des Auftretens des Impulses der zweiten Unstetigkeit vorhanden ist. Die so gemessene Zeitdifferenz wird im Arbeitsspeicher 14 des Mikroprozessors gespeichert. Ausgehend von dieser Zeitdifferenz wird der

Abstand S_{ik} zwischen den beiden Unstetigkeiten auf der Grundlage des bekannten Umfanges des Inkrementgebers ermittelt (Schritt 3).

Im Schritt 4 wird festgestellt, ob die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeuges eine zuverlässige Auswertung zuläßt.

Dies erfolgt, indem die aktuelle Geschwindigkeitsänderung $\dot{v}(t_i)$ mit einem minimalen Änderungsschwellwert \dot{v}_{\min} und einem maximalen Änderungsschwellwert \dot{v}_{\max} der Geschwindigkeit verglichen wird. Die aktuelle Geschwindigkeitsänderung $\dot{v}(t_i)$ wird aus der zu diesem Zeitpunkt tatsächlichen Geschwindigkeit abgeleitet. Liegt die aktuelle Geschwindigkeitsänderung $\dot{v}(t_i)$ zwischen den beiden Schwellwerten \dot{v}_{\min} und \dot{v}_{\max} wird zum Schritt 5 übergegangen. Liegt die Geschwindigkeitsänderung $\dot{v}(t_i)$ außerhalb dieses Bereiches, wird zu Schritt 1 über Schritt 8 zurückgegangen.

Für die bei verschiedenen Radumdrehungen k gemessenen Abstände S_{ik} zwischen aufeinanderfolgenden gleichen Unstetigkeiten wird im Schritt 5 ein Mittelwert S_i gebildet. Dabei erfolgt eine konstante oder zeitvariable Gewichtung der gemessenen Abstände S_{ik} situationsabhängig adaptiv. Zum Beispiel kann bei beschleunigungsabhängiger Situation die Gewichtung zeitvariabel erfolgen.

Entscheidend für die Bestimmung dieser korrigierten Mittelwerte S_i ist, daß die aufeinanderfolgenden Zeitmessungen ohne Zeitlücken aneinander anschließen, um eine genaue Bestimmung der korrigierten Werte S_i zu ermöglichen. Dies wird zuverlässig dadurch erreicht, daß beim Auftreten eines Impulses einer Unstetigkeit der aktuelle Timerstand aus dem Zeitgeber des Mikroprozessors ausgelesen wird.

Im Speicher 15 des Mikroprozessors 12 ist ein Korrekturfeld abgelegt, welches die genaue Verteilung der Unstetigkeiten N über den Umfang der Inkrement-scheibe darstellt. Dieses Korrekturfeld wird nach jeder Messung angepaßt.

Im Schritt 6 werden die so ermittelten Abstände S_i der Unstetigkeiten N mit den "idealen" Abständen \bar{s} der Unstetigkeiten N verglichen.

Ist die Abweichung des Betrages des Mittelwertes S_i abzüglich dem Sollabstand \bar{s} größer als ein Grenzwert S_g , ist die Inkrementscheibe defekt und es wird eine zusätzliche Fehlerkorrektur durchgeführt (Schritt 7).

Wird nun in einem von der Korrekturwertbestimmung unabhängigen Vorgang die Radgeschwindigkeit bestimmt, kann die Geschwindigkeit sofort korrigiert werden, indem aus dem Korrekturfeld der entsprechende Korrekturwert in Form des korrigierten Abstandes S_i ausgelesen wird. Mit dem so korrigierten Weg wird die Radgeschwindigkeit genau bestimmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur genauen Bestimmung der Geschwindigkeit eines umlaufenden Bauteiles, insbesondere der Geschwindigkeit eines Fahrzeugrades, bei welchem am Umfang des umlaufenden Bauteiles vorhandene Unstetigkeiten abgetastet werden und aus dem zeitlichen Auftreten der Unstetigkeiten die Geschwindigkeit bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus der tatsächlichen Verteilung der Unstetigkeiten (N) am umlaufenden Bauteil ein Korrekturwert (S_i) bestimmt wird, mit welchem eine korrigierte Geschwindigkeit ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Zeit (t_{ik}) zwischen dem Auftreten zweier Unstetigkeiten (N) bestimmt wird, aus welcher der Abstand (s_{ik}) zwischen den Unstetigkeiten des umlaufenden Bauteils ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstände (s_{ik}) aller am umlaufenden Bauteil auftretenden Unstetigkeiten (N) erfaßt werden und aus diesen Abständen (s_{ik}) eine Zuordnung der Unstetigkeiten entlang dem Umfang des umlaufenden Bauteiles getroffen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (s_{ik}) aller am umlaufenden Bauteil angeordneter Unstetigkeiten

- (N) bei jeder Umdrehung (k) des umlaufenden Bauteiles ermittelt wird, wobei aus den für zwei vorgegebene Unstetigkeiten (i-1; i) über die verschiedenen Umdrehungen (k) des Bauteiles ermittelten Abständen ein gewichteter Mittelwert (s_i) gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Korrekturwert (S_i) bei einer näherungsweise konstanten Geschwindigkeit des umlaufenden Bauteils bestimmt wird.
 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mittelwert (s_i) des Abstandes (s_{ik}) der aktuellen Umdrehung (k) gespeichert wird, wobei der Mittelwert (s_i) des Abstandes (s_{ik-1}) zweier aufeinanderfolgender Unstetigkeiten (N) der vorhergehenden Umdrehung (K-1) gelöscht wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreitung eines Grenzwertes s_g durch den Betrag, welcher aus der Differenz von Mittelwert s_i und Sollabstand \bar{s} gebildet wird, auf Fehler erkannt wird, und eine zusätzliche Fehlerkorrektur durchgeführt wird.
 8. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei Rädern (R) eines Kraftfahrzeuges (1) je ein Inkrementgeber (17, 18) zugeordnet ist, und jedem Inkrementgeber (17, 18) ein Drehzahlsensor (19, 20) gegenüberliegt, der das jeweilige der Geschwindigkeit des Rades (R) entsprechende Signal detektiert, wobei dieser Drehzahlsensor (19, 20) mit einer Korrekturrichtung (12) des Kraftfahrzeuges (1) verbunden ist, welche den Korrekturwert bildet.
 9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahlsensoren Hall-Sensoren (19, 20) sind.

10. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Drehzahlsensoren (19, 20) an sich im Fahrzeug (1) vorhandene ABS-Sensoren verwendet werden.
11. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturereinrichtung eine Abstandsregeleinrichtung (12) ist, der der Abstand und die Relativgeschwindigkeit von sich in einer Fahrspur des Fahrzeuges (1) aufhaltenden Objekten von einer Sensorsignalverarbeitungsanordnung (11) zugeführt werden, wobei die Sensorsignalverarbeitungsanordnung (11) mit einem Objekterfassungssensor (10) verbunden ist, der die in Fahrtrichtung des Fahrzeuges (1) auftretende Objekte überwacht.
12. Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Objekterfassungssensor (10) an der Vorderfront des Fahrzeuges (1) zur Überwachung des vorausfahrenden Objektes angeordnet ist.
13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Objekterfassungssensor (10) nach dem Echoprinzip arbeitet.
14. Anordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Objekterfassungssensor (10) ein Radarsensor ist.
15. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Objekterfassungssensor (10), die Signalaufbereitungsanordnung (11) sowie die Abstandsregeleinrichtung (12) eine bauliche Einheit (3) bilden.

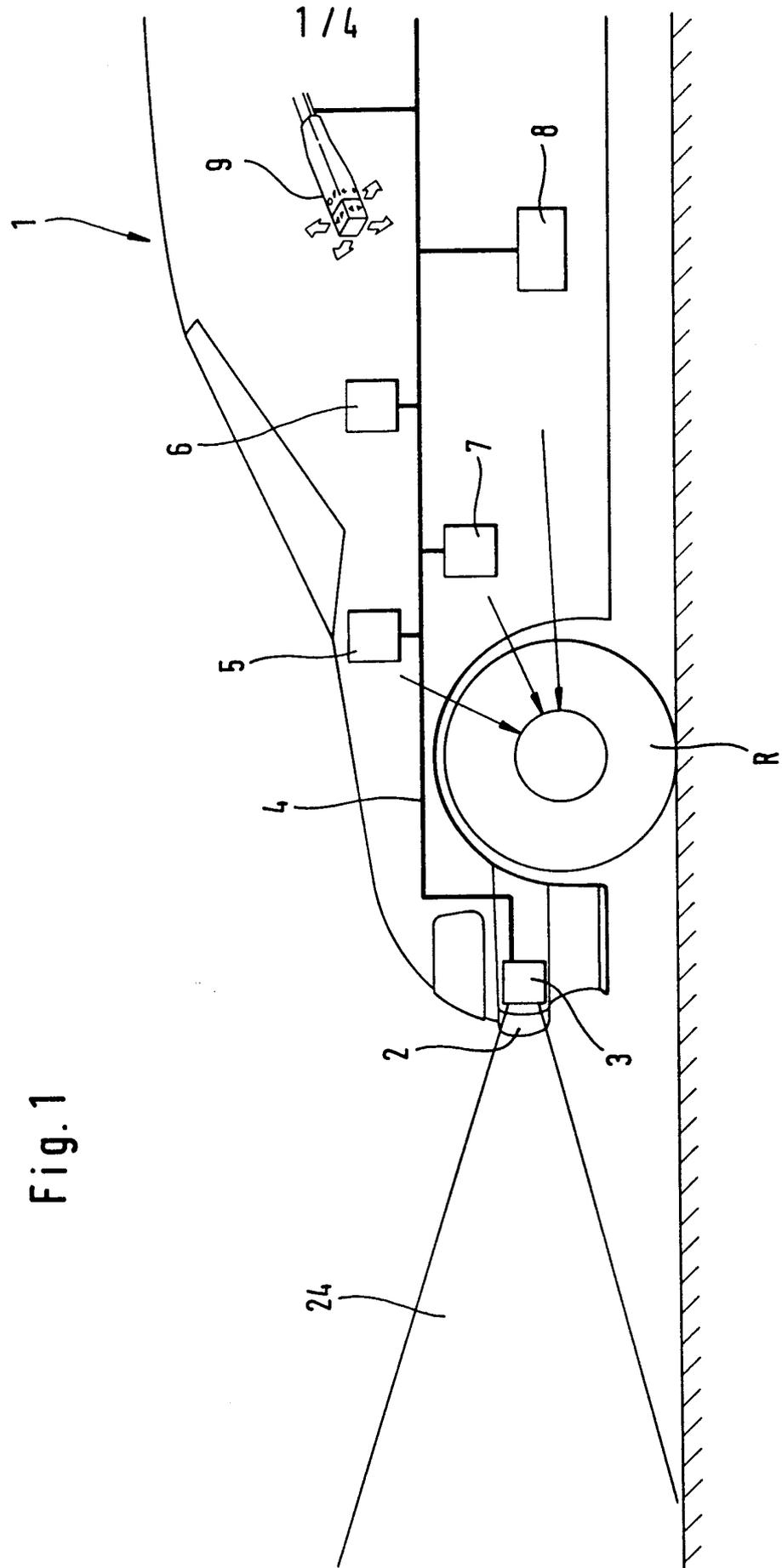
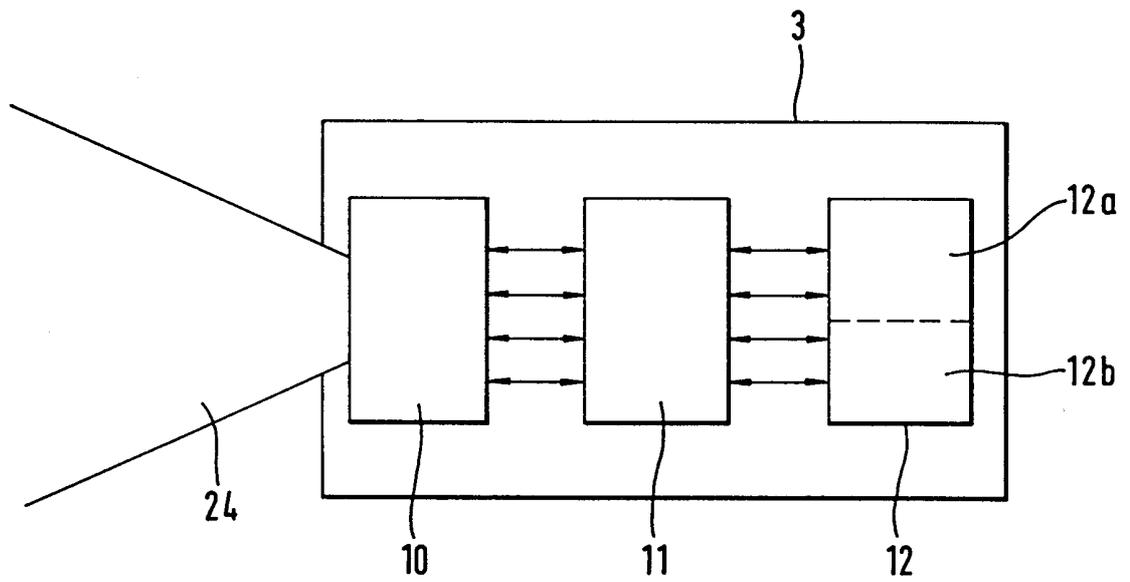


Fig. 1

Fig. 2



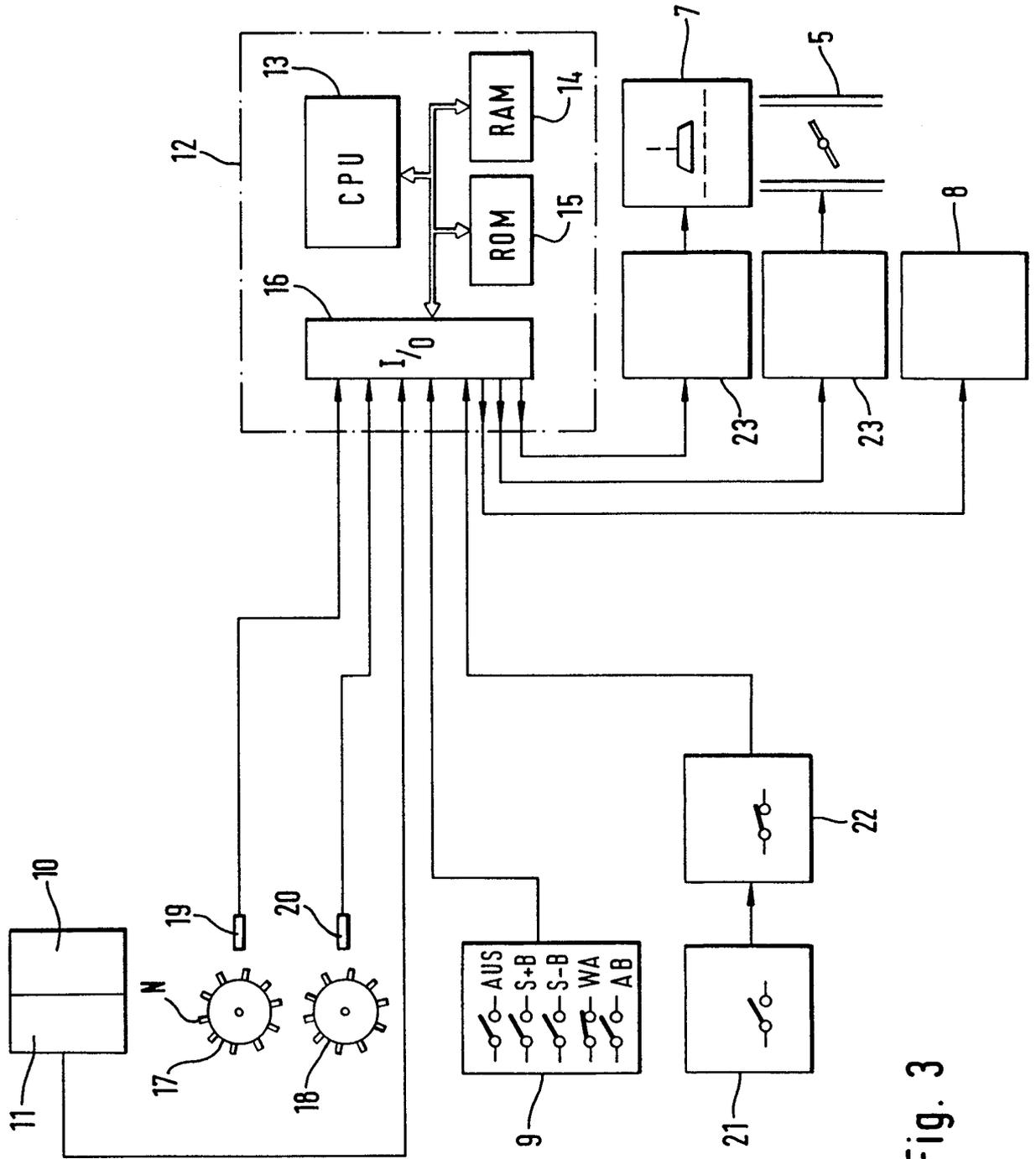
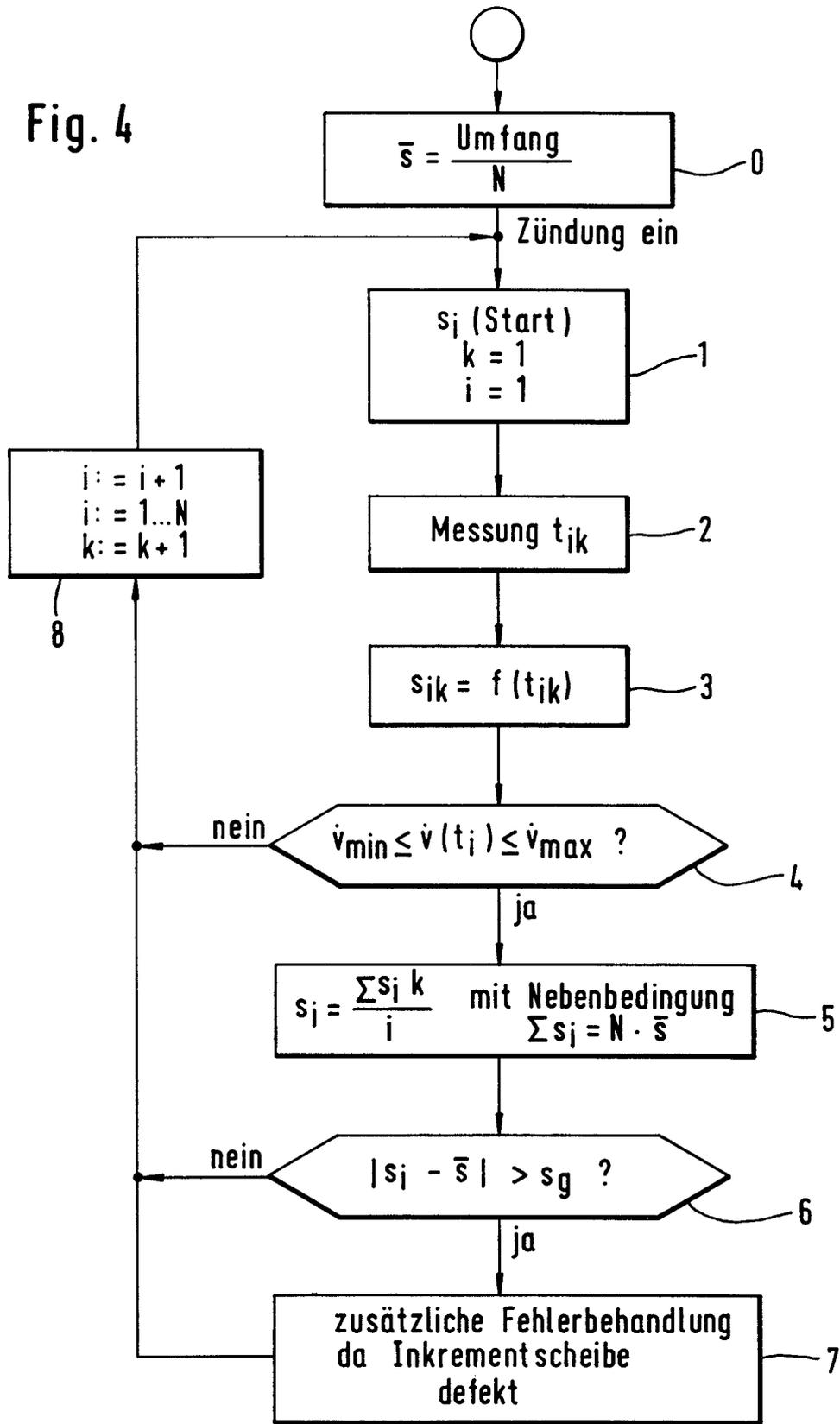


Fig. 3

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No
PCT/EP 98/05370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G01P3/489 G01P21/02 G01D5/244

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 6 G01P G01D G01S

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 039 900 A (MEHNERT WALTER DR) 18 November 1981	1-6
Y	see page 3, paragraph 2 - page 16, last paragraph	8-15
A	---	7
X	DE 195 40 674 A (SIEMENS AG) 7 May 1997	1-4, 6
Y	see the whole document	9
Y	US 5 465 079 A (ASBURY JIMMIE R ET AL) 7 November 1995 see column 7, line 40 - column 11, line 25	8, 10-15

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 9 December 1998	Date of mailing of the international search report 22/12/1998
---	---

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 <p style="text-align: center;">Pflugfelder, G</p>
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/05370

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0039900 A	18-11-1981	DE 3018528 A	19-11-1981
		AT 15277 T	15-09-1985
		JP 57016362 A	27-01-1982
		US 4445087 A	24-04-1984
DE 19540674 A	07-05-1997	FR 2740509 A	30-04-1997
		US 5789658 A	04-08-1998
US 5465079 A	07-11-1995	US 5302956 A	12-04-1994
		AU 677858 B	08-05-1997
		AU 7396494 A	14-03-1995
		BR 9407460 A	12-11-1996
		CA 2169262 A	23-02-1995
		EP 0713595 A	29-05-1996
		JP 9501784 T	18-02-1997
		WO 9505649 A	23-02-1995
		AU 672821 B	17-10-1996
		AU 5003393 A	15-03-1994
		CA 2141546 A	03-03-1994
		EP 0655141 A	31-05-1995
		JP 6167565 A	14-06-1994
		WO 9404940 A	03-03-1994
		AU 667399 B	21-03-1996
		AU 5003193 A	15-03-1994
		CA 2141971 A	03-03-1994
		EP 0655150 A	31-05-1995
		JP 6223249 A	12-08-1994
		WO 9404975 A	03-03-1994
US 5581464 A	03-12-1996		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. nales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05370

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01P3/489 G01P21/02 G01D5/244

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01P G01D G01S

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 039 900 A (MEHNERT WALTER DR) 18. November 1981	1-6
Y	siehe Seite 3, Absatz 2 - Seite 16, letzter Absatz	8-15
A	---	7
X	DE 195 40 674 A (SIEMENS AG) 7. Mai 1997	1-4,6
Y	siehe das ganze Dokument	9
Y	US 5 465 079 A (ASBURY JIMMIE R ET AL) 7. November 1995 siehe Spalte 7, Zeile 40 - Spalte 11, Zeile 25	8,10-15

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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Dezember 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/12/1998

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

Pflugfelder, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05370

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0039900 A	18-11-1981	DE 3018528 A	19-11-1981
		AT 15277 T	15-09-1985
		JP 57016362 A	27-01-1982
		US 4445087 A	24-04-1984

DE 19540674 A	07-05-1997	FR 2740509 A	30-04-1997
		US 5789658 A	04-08-1998

US 5465079 A	07-11-1995	US 5302956 A	12-04-1994
		AU 677858 B	08-05-1997
		AU 7396494 A	14-03-1995
		BR 9407460 A	12-11-1996
		CA 2169262 A	23-02-1995
		EP 0713595 A	29-05-1996
		JP 9501784 T	18-02-1997
		WO 9505649 A	23-02-1995
		AU 672821 B	17-10-1996
		AU 5003393 A	15-03-1994
		CA 2141546 A	03-03-1994
		EP 0655141 A	31-05-1995
		JP 6167565 A	14-06-1994
		WO 9404940 A	03-03-1994
		AU 667399 B	21-03-1996
		AU 5003193 A	15-03-1994
		CA 2141971 A	03-03-1994
EP 0655150 A	31-05-1995		
JP 6223249 A	12-08-1994		
WO 9404975 A	03-03-1994		
US 5581464 A	03-12-1996		
