



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0153 230

Int.Cl.³

3(51) G 01 N 19/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N/ 199 830

(22) 01.07.77

(44) 30.12.81

(71) siehe (72)

(72) MUELLER, WERNER, DIPL.-ING.; REICHERT, KLAUS DIETER, DIPL.-ING., verstorben; DD;

(73) MUELLER, WERNER, DIPL.-ING.; REICHERT, ANNELIES; REICHERT, MARTIN, DD

(74) DIPL.-ING. WERNER MUELLER, 8080 DRESDEN ROSTOCKER STR. 31/06-14

(54) FAHRBAHNGLAETTEMESS- UND GLAETTEWARNEINRICHTUNG FÜR KRAFTFAHRZEUGE

(57) Das Ziel der Erfindung besteht in der Verhinderung der durch plötzlich auftretende Fahrbahngläette und / oder durch falsches Einschätzen des Fahrbahnzustandes verursachten Verkehrsunfälle. Die Einrichtung hat die Aufgabe, die befahrene Fahrbahn kontinuierlich auf ihre Reibungszahl μ zu untersuchen. Das Abtasten der Fahrbahn erfolgt durch ein am Fahrzeug befestigtes Reibrad, zu dessen Drehung ein bestimmtes, genau bemessenes Drehmoment erforderlich ist. Je nach Fahrbahnzustand und Fahrzeuggeschwindigkeit v_F wird am Reibrad die theoretische Reibradgeschwindigkeit v_F und am gekoppelten Gleichspannungsgenerátor eine drehzahlproportionale Spannung erzeugt, die einer fahzeuggeschwindigkeitsproportionalen Spannung ueberlagert wird. Durch eine geeignete Kalibrierung des Meßgerätes und durch Quotientenbildung der sich ergebenden Differenzspannung mit der geschwindigkeitsproportionalen Spannung ist der zur Anzeige gelangende Fahrbahngläettewert G geschwindigkeitsunabhängig und annähernd gleich dem Faktor, um den sich der Bremsweg bei Gläette gegenueber dem bei normalem Fahrbahnzustand bei sonst gleichen Bedingungen veraengert. -Figur 2-

199830 -1-

Fahrbahnglättemeß- und Glättewarneinrichtung für Kraftfahrzeuge

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Fahrbahnglättemeß- und Glättewarneinrichtung, deren Einsatz prinzipiell in allen Räderfahrzeugen möglich ist. Ihre Anwendung wird in allen schnellfahrenden Kraftfahrzeugen empfohlen, die bei wechselnden Fahrbahnzuständen im Einsatz sind. Weiterhin ist die Fahrbahnglättemeßeinrichtung für die exakte Beurteilung des Fahrbahnzustandes und des -belages hinsichtlich seiner Haftwirkung verwendbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß Geschwindigkeitsmesser in jedem Fahrzeug zwei Funktionen ausüben. Ihre erste Funktion besteht in der genauen Angabe der Fahrgeschwindigkeit zur Berechnung der Zeit, die bei konstanter Geschwindigkeit zum Befahren einer bestimmten Strecke notwendig ist, während ihre zweite Funktion in der indirekten Angabe des Bremsweges besteht. Diese zweite Funktion wird von den Geschwindigkeitsmessern aber nur bei normalem Fahrbahnzustand erfüllt. Tritt infolge von Glatteis, Schneeglätte oder Fahrbahnverunreinigungen eine verringerte Reibungszahl μ zwischen Fahrbahn und Bereifung des Kraftfahrzeuges auf, so erfüllen die Geschwindigkeitsmesser diese zweite Funktion nicht mehr. Der Kraftfahrer ist aufgrund der fehlenden Fahrbahnglättemeßeinrichtung gezwungen, den Fahrbahnzustand subjektiv einzuschätzen und dementsprechend seine Fahrgeschwindigkeit einzurichten. Auch Stichproben des Fahrbahnzustandes, z. B. mittels Bremsversuchen, sind unzuverlässig, weil sich der

Fahrbahnzustand bereits im nächsten Streckenabschnitt verändert haben kann. Insbesondere bei unerwartet plötzlich auftretender Fahrbahnglätte, beispielsweise bei Glatteis, wird durch die zunehmende Anzahl der Verkehrsunfälle das Fehlen einer zuverlässigen Warneinrichtung deutlich.

Es ist aus der DDR-Patentschrift WP I25I76 eine Vereisungswarnanlage zur Warnung der Verkehrsteilnehmer bekannt, die mittels zweier durch logisches UND verknüpfter bistabiler Schaltungen die Verkehrsteilnehmer durch einen Warnblinker warnt, sobald auf der Fahrbahnstrecke die Bedingungen für eine Vereisung (Feuchtigkeit, Temperaturen unter 0°C) vorliegen. Diese Vereisungswarnanlage hat folgende Mängel, die durch die Erfindung beseitigt werden:

Ihre Funktion ist nur auf Fahrbahnglätte beschränkt, die durch Vereisung, nicht aber durch Fahrbahnverunreinigungen, wie z. B. durch Öle, Laugen oder Erd- und Pflanzenrückstände, verursacht wird. Weiterhin ist ihre Funktion auch örtlich beschränkt, d. h. der Kraftfahrer wird nur auf den mit dieser Anlage ausgerüsteten Fahrbahnabschnitten gewarnt. Aus diesem Grund ist die umgekehrte Information "keine Fahrbahnvereisung" durch die Vereisungswarnanlage nicht möglich, da der Kraftfahrer nicht weiß, ob eine solche überhaupt in dem von ihm übersehbaren Fahrbahnabschnitt eingebaut ist. Da die Vereisungswarnanlage lediglich die Bedingungen für das Auftreten von Eisglätte erfaßt, ist es mit ihr auch nicht möglich, dem Kraftfahrer eine quantitative Aussage über den Grad der Vereisung und somit über die Größe der sich aus ihr ergebenden Bremswegverlängerung zu geben.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Erhöhung der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr. Dadurch, daß der Kraftfahrer ständig über ein Meßgerät exakt vom Fahrbahnzustand und von der sich aus ihm ergebenden Bremswegverlängerung informiert wird und er somit seine Fahrgeschwindigkeit dieser anpassen kann und dadurch, daß ein akustisches oder optisches Warnsignal ausgelöst wird, sobald ein eingestellter Glättewert überschritten wird, sollen diejenigen Verkehrsunfälle verhindert werden, die durch plötzlich auftretende Fahrbahnglätte und/oder durch falsches Einschätzen des Fahrbahnzustandes verursacht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Fahrbahn kontinuierlich auf ihre Glätte hin abzutasten, die dadurch gewonnene geschwindigkeits- und glättewertabhängige Reibraddrehzahl in einen analogen elektrischen Meßwert umzuformen und diesem einen fahrzeuggeschwindigkeitsproportionalen elektrischen Meßwert zu überlagern.

Die Aufgabe wird in einer Fahrbahnglättemeß- und Glättewarneinrichtung für Kraftfahrzeuge unter Verwendung zweier gegeneinandergeschalteter Generatoren, vorzugsweise Gleichspannungsgeneratoren, und einer Quotientenmeßeinrichtung dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß an dem Kraftfahrzeug ein mit konstanter, genau bemessener Kraft auf die Fahrbahn wirkendes Reibrad befestigt ist, zu dessen Drehung ein genau festgelegtes Drehmoment erforderlich ist. Dieses Drehmoment ist so bemessen, daß es bei normaler Fahrbahn kleiner und bei glatter Fahrbahn größer ist als das infolge der Fahrzeugbewegung am Reibrad wirkende Drehmoment. Dieses Reibrad ist mit einem Gleichspannungsgenerator gekoppelt, der eine drehzahlproportionale Gleichspannung erzeugt. Ein weiterer Gleichspannungsgenerator, der mit einer fahrzeuggeschwindigkeitsproportio-

nen Drehzahl betrieben wird, erzeugt damit eine geschwindigkeitsproportionale Gleichspannung. Die von beiden Gleichspannungsgeneratoren erzeugten Spannungen werden in bekannter Weise durch Gegeneinanderschaltung überlagert, und durch nachfolgende Quotientenbildung der Differenzspannung mit der geschwindigkeitsproportionalen Spannung mittels einer Quotientenmeßeinrichtung und durch geeignetes Kalibrieren des Meßgerätes wird der Fahrbahnglättemeßwert derartig gebildet, daß er gleich dem Faktor ist, um den sich der Bremsweg bei Fahrbahnglätte gegenüber dem bei normalem Fahrbahnzustand bei sonst gleichen Bedingungen verlängert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine bekannte Gegeneinanderschaltung zweier Gleichspannungsgeneratoren und eine Quotientenbildung mittels eines Kreuzspulinstrumentes

Fig. 2 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit des vom Meßgerät angezeigten Fahrbahnglättemwertes G von der theoretischen Reibradgeschwindigkeit v_R' und dessen Unabhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit v_F

Das Abtasten der Fahrbahn erfolgt nach der Erfindung durch ein am Fahrzeug befestigtes Reibrad mit dem Durchmesser D_R , das ständig mit einer konstanten Kraft auf die Fahrbahn gedrückt wird und zu dessen Drehung ein jederzeit konstantes Drehmoment M_R erforderlich ist. Dieses wird einerseits so klein bemessen, daß sich das Reibrad bei normalem Fahrbahnzustand ohne Schlupf beim Fahren des Fahrzeuges mitdreht, seine Drehzahl n_R also proportional der Fahrzeuggeschwindigkeit v_F ist. Das Drehmoment M_R wird andererseits jedoch so groß bemessen, daß bei auftretender Glätte, und somit verringerter Reibungszahl μ , das am Reibrad wirkende Drehmoment M_F nicht mehr

ausreicht, das Reibrad mit geschwindigkeitsproportionaler Drehzahl zu bewegen. Es tritt Schlupf zwischen Reibrad und Fahrbahn auf und dessen Drehzahl n_R verringert sich in Abhängigkeit der Reibungszahl μ und der Fahrzeuggeschwindigkeit v_F , wobei bei extremer Glätte entsprechend der Größe des gewählten Momentes M_R die Reibraddrehzahl n_R zu Null wird.

Die Umformung der Reibraddrehzahl n_R in eine analoge elektrische Meßgröße erfolgt gemäß Fig. I in bekannter Weise durch einen mit der Reibradachse verbundenen Gleichspannungsgenerator G_R , der eine der Reibraddrehzahl n_R proportionale Gleichspannung U_R erzeugt. Zusätzlich zu dieser Gleichspannung U_R wird mittels eines zweiten Gleichspannungsgenerators G_F eine Gleichspannung U_F erzeugt, die, unabhängig vom Fahrbahnzustand, in jedem Fall der Fahrzeuggeschwindigkeit v_F proportional ist. Diese fahrzeuggeschwindigkeitsproportionale Drehzahl n_F für den Antrieb des zweiten Gleichspannungsgenerators G_F wird entweder von einem Fahrzeugrad direkt, vom Fahrzeugantrieb, oder von einem zweiten, sich jedoch jederzeit ohne Schlupf mitdrehenden Rad gewonnen. Durch Gegeneinschaltung der zwei Gleichspannungsgeneratoren G_R und G_F und durch nachfolgende Quotientenbildung aus der entstandenen Differenzspannung ΔU und der fahrzeuggeschwindigkeitsproportionalen Spannung U_F in bekannter Weise mittels des Kreuzspulinstrumentes K wird der Wert $\Delta U/U_F$ gebildet. Um die Aussagekraft dieses glätteproportionalen, geschwindigkeitsunabhängigen Anzeigewertes zu vergrößern, wird nach der Erfindung das Kreuzspulinstrument K derartig kalibriert, daß der von ihm angezeigte Glättewert G gleich dem Faktor ist, um den sich der Bremsweg s bei Fahrbahnglätte gegenüber dem bei normalem Fahrbahnzustand bei sonst gleichen Bedingungen verlängert. Somit und aufgrund der Tatsache, daß sich der Bremsweg s bei vereister gegenüber normaler Fahrbahn etwa verdreifacht, wird für den Fahrbahnglättewert G folgende Definition gewählt:

$$G := I + 2 \frac{v_F - v_R'}{v_F} = I + 2 \frac{n_F - n_R}{n_F} = I + 2 \frac{U_F - U_R}{U_F},$$

wobei für die theoretische Reibradgeschwindigkeit v_R' gilt:

$$v_R' := \omega_R \cdot 0,5 D_R,$$

da infolge der mechanischen Kopplung des Reibrades mit dem Fahrzeug die Reibradgeschwindigkeit und Fahrzeuggeschwindigkeit v_F immer gleich groß sind und wobei ω_R die Winkelgeschwindigkeit des Reibrades ist. Der Glättewert G hat nach obiger Beziehung bei normalem Fahrbahnzustand den Wert Eins, während er bei extremer Glätte bis zum Wert Drei ansteigen kann. Dies soll anhand von Fig. 2 an drei Sonderfällen erläutert werden:

Sonderfall 1

Ein Kraftfahrer befährt mit seinem Lastzug eine Fernverkehrsstraße mit 80 km/h. Die Asphaltstraße ist trocken und sauber. Das Reibrad dreht sich infolge der großen Reibungszahl μ und der sich daraus ergebenden großen Reibkraft ohne Schlupf, d. h. mit fahrzeuggeschwindigkeitsproportionaler Drehzahl mit. Somit gilt:

$$v_R' = v_F \quad \text{und}$$

$$G = I + 2 \frac{v_F - v_F}{v_F} = I + 0 = I$$

Den gleichen Fahrbahnglättewert G findet man in Fig. 2 im Schnittpunkt der Geraden für die Fahrzeuggeschwindigkeit $v_F = 80$ km/h mit der gedachten Geraden für die theoretische Reibradgeschwindigkeit $v_R' = 80$ km/h auf der Abszisse.

Sonderfall 2

O. g. Kraftfahrer befährt weiterhin mit 80 km/h die Asphaltstraße, die aber aufgrund von einsetzendem Nieselregen und Erd- und Pflanzenrückständen schmierig ist. Das hat zur Folge, daß das Reibrad wegen der kleiner gewordenen Reibkraft nicht mehr mit obiger fahrzeuggeschwindigkeitsproportionaler Drehzahl mitdrehen kann und demzu-

folge seine theoretische Geschwindigkeit v'_R nur noch beispielsweise halb so groß wie die Fahrzeuggeschwindigkeit v_F wird, d. h. es gilt:

$$v'_R = 0,5 v_F \text{ und somit}$$

$$G = I + 2 \frac{v_F - 0,5 v_F}{v_F} = I + 2 \cdot 0,5 = 2$$

Der Kraftfahrer, der nicht mit einer derartigen Glätte gerechnet hat, wird - aufgrund der Stellung des Zeigers im Kreuzspulinstrument K - sofort seine Fahrgeschwindigkeit v_F dem nun verdoppelten Bremsweg s anpassen. In Fig. 2 findet man dieses Ergebnis, wenn man vom Schnittpunkt der Geraden für die Fahrzeuggeschwindigkeit $v_F = 80 \text{ km/h}$ mit der gestrichelt gezeichneten Geraden für die theoretische Reibradgeschwindigkeit $v'_R = 40 \text{ km/h}$ waagerecht nach links geht.

Sonderfall 3

Ein nicht mit auftretender Eisglätte rechnender PKW-Fahrer befährt mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h die Autobahn. Sobald er aber den vereisten Fahrbahnabschnitt befährt, wird er gewarnt, weil die am Reibrad wirkende Kraft infolge der geringen Reibungszahl μ nicht mehr ausreicht, das zur Drehung des Reibrades notwendige Drehmoment M_R zu überwinden, was zur Folge hat, daß das Reibrad stehenbleibt, keine Spannung U_R im Generator G_R induziert wird und somit mit $v'_R = 0$ folgender Glättewert G entsteht:

$$G = I + 2 \frac{v_F - 0}{v_F} = I + 2 = 3$$

Diesen Fahrbahnglättewert G erhält man in Fig. 2, wenn man vom Schnittpunkt der Geraden $v_F = 100 \text{ km/h}$ mit der Koordinate waagerecht nach links geht.

Die Warnung des Kraftfahrers bei Erreichen eines eingestellten, abnormalen Glättewertes G kann am einfachsten derartig erfolgen, daß der Zeiger des Meßgerätes mit einem Segment

versehen ist, das bei normalem Fahrbahnzustand drei dauernd leuchtende Lampen verdeckt, diese jedoch nacheinander in Abhängigkeit der Fahrbahnglätte freigibt. Um im Winterbetrieb beim Fahren auf ständig glatter Fahrbahn durch Gewöhnung des Kraftfahrers an das Leuchten der Lampen den Warneffekt nicht zu verringern, werden die zwei dem Glättewert Eins am nächsten angeordneten Lampen abgeschaltet, so daß nur dann eine Warnung erfolgt, wenn ein auch im Winterbetrieb abnormaler Glättewert G auftritt.

Der Nachteil der dauernden Warnung bei der dem Kraftfahrer bewußten Fahrbahnglätte läßt sich dadurch beseitigen, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit v_F in die Fahrbahnglätteeanzeige mit einbezogen wird. Wird entsprechend der Beziehung für den Bremsweg s eines Fahrzeuges

$$s = \frac{v_F^2}{2b} \cdot G$$

der Bremsweg s in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit v_F , des Fahrbahnglättewertes G und der bei jedem Fahrzeugtyp nahezu konstanten mittleren Bremsverzögerung b absolut angezeigt, so ist es möglich, daß die Warnung nur dann erfolgt, wenn eine festgelegte, zulässige, von Fahrzeuggeschwindigkeit v_F und Glättewert G abhängige Fahrsicherheit nicht mehr gewährleistet ist, wobei es gleichgültig ist, ob sie durch eine zu hohe Geschwindigkeit v_F bei kleinem Glättewert G oder durch eine relativ geringe Geschwindigkeit v_F bei einem zu hohen Glättewert G gefährdet wird.

Die Ausführung des Reibrades wird derartig empfohlen, daß ein mit verschleißfestem Gummireifen mit breiter Auflagefläche versehenes Rad auf einer Welle befestigt und diese in einem Aufnahmerahmen drehbar gelagert ist. Während auf der einen Seite der Welle ein Gleichspannungsgenerator G_R angetrieben

wird, ist auf der anderen Seite zur Erzeugung des Größtteiles des Momentes M_R eine ebene, ausreichend groß bemessene Brems-scheibe befestigt, gegen die mittels einer entsprechend dem notwendigen Moment M_R vorgespannten Druckfeder eine nur axial bewegliche Scheibe mit aufgeklebtem Bremsbelag gedrückt wird. Diese einstellbare Bremse wie der Generator G_R sind durch steinschlagfeste und wasserdichte Gehäuse geschützt.

Bei der Ausführung des Reibrades ist zur Gewährleistung seiner Zuverlässigkeit zu beachten, daß das Trägheitsmoment des Reibrades so klein wie möglich zu halten ist, um die Anlage möglichst trägheitsarm zu gestalten. Weiterhin sind die Reibradauflagefläche und die Kraft, mit der das Reibrad auf die Fahrbahn gedrückt wird, derartig zu bemessen, daß etwa der gleiche Druck wie der durch die Fahrzeugbereifung auf die Fahrbahn ausgeübte Druck erzielt wird, damit annähernd gleiches Reibverhalten bei beispielsweise lockerer Schneesicht mit darunterliegender Eisschicht erreicht wird.

Der ausreichend lang bemessene Aufnahmerahmen ist an dem dem Reibrad gegenüberliegenden Ende am Fahrzeug derart schwenkbar gelagert, daß die von den Fahrbahnnunebenheiten verursachten vertikalen Bewegungen des Reibrades ohne Einfluß auf die Kraft bleiben, mit der das Reibrad auf die Fahrbahn gedrückt wird. Zur Vermeidung von zu großen Schwingungen bei großen Fahrbahnnunebenheiten ist die Bewegung des Aufnahmerahmens nach oben durch einen dämpfenden Anschlag und nach unten durch einen Stoßdämpfer eingeschränkt.

Um den Aufnahmerahmen nicht lenkbar gestalten zu müssen, was sich ungünstig bei Rückwärtsfahrten auswirken würde, ist er derart am Fahrzeug befestigt, daß die Symmetrieachse des Reibrades mit der der Hinterräder übereinstimmt bzw. bei Platzmangel in deren unmittelbarer Nähe liegt. Zur Absicherung der richtigen Glättewertangabe ist es weiterhin erforderlich, das Reibrad in unmittelbarer Nähe der linken Fahrspur anzuordnen,

um bei unterschiedlichem Glättewert G auf der Fahrbahn, beispielsweise infolge von Fahrspuren, den Glättewert G zu messen und anzuzeigen, der auch für die von den Fahrzeugreifen berührte Fahrbahn gültig ist.

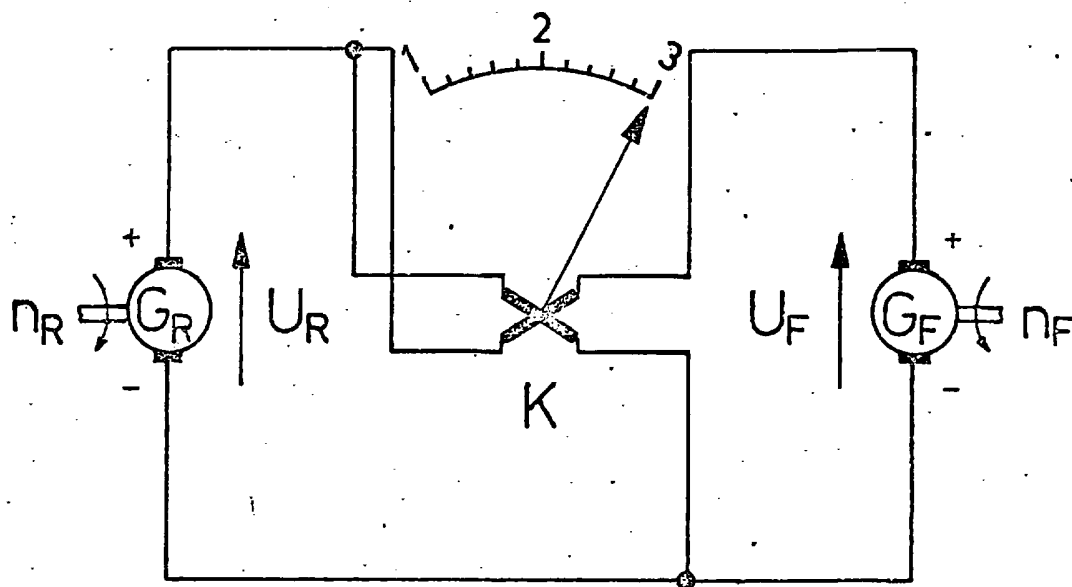
Für die Gewährleistung der Erfüllung des in der Erfindung gestellten Zieles, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, ist es unerläßlich, die Fahrbahnglättemeß- und Glättewarneinrichtung derart zuverlässig zu gestalten, zu dimensionieren und auszuführen, daß der angezeigte Fahrbahnglättewert G niemals kleiner als der tatsächliche ist, um jegliche durch zu geringe Glättewertanzeige hervorgerufene Gefahren auszuschließen !

199830 -11-

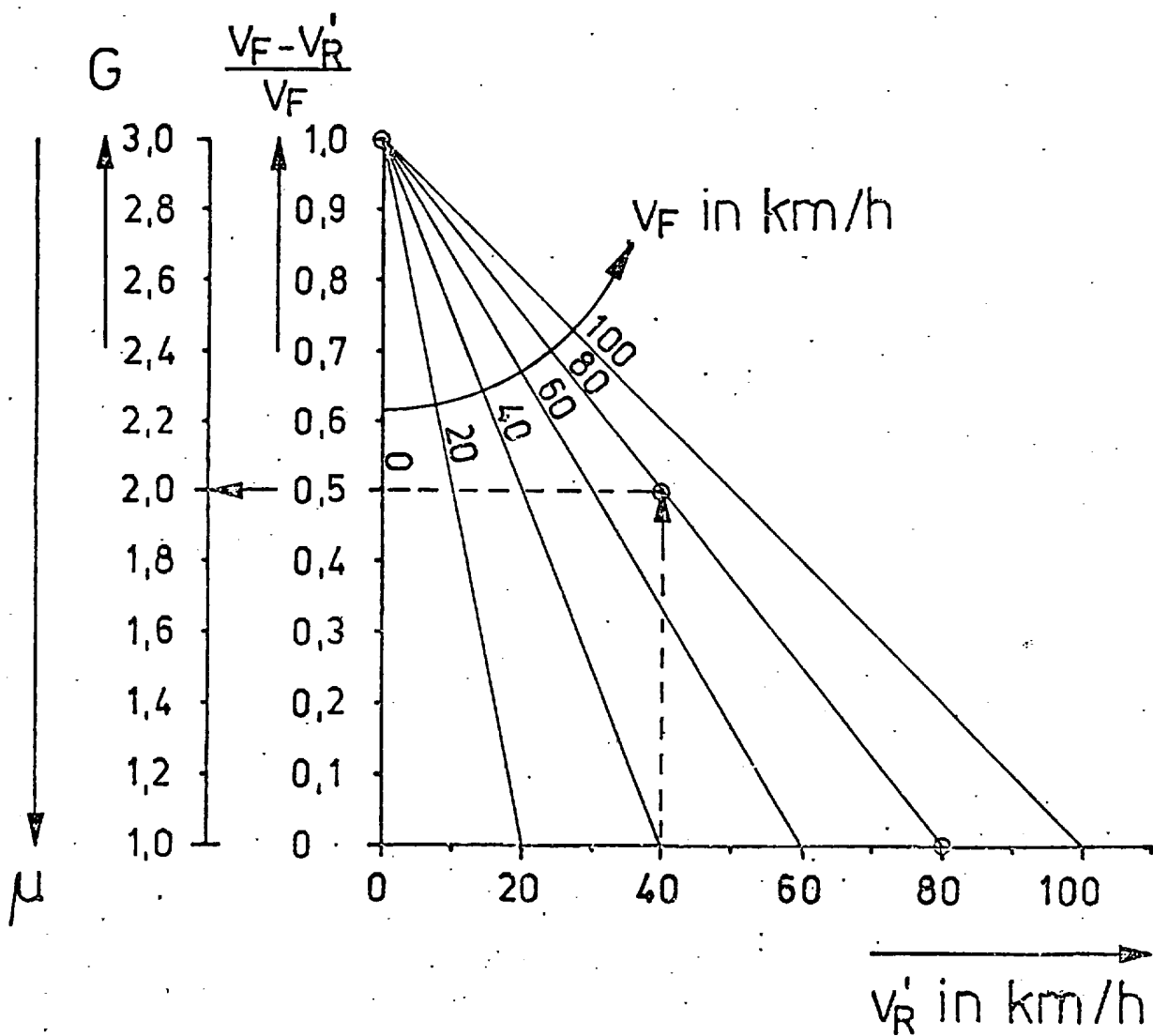
Erfindungsanspruch

Fahrbahnglättemeß- und Glättewarneinrichtung für Kraftfahrzeuge unter Verwendung zweier gegeneinandergeschalteter Generatoren, vorzugsweise Gleichspannungsgeneratoren, und einer Quotientenmeßeinrichtung, gekennzeichnet dadurch, daß an einem Kraftfahrzeug ein mit einer genau festgelegten Kraft auf die Fahrbahn wirkendes Reibrad, zu dessen Drehung ein genau bemessenes Drehmoment (M_R) erforderlich ist, befestigt ist, das mit einem Generator (G_R) gekoppelt ist und dessen Spannung (U_R) einer Spannung (U_F) eines zweiten Generators (G_F) in bekannter Weise überlagert wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen



Figur 1



Figur 2