



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 34 112 B4 2007.12.27**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 34 112.8**
 (22) Anmeldetag: **07.08.1997**
 (43) Offenlegungstag: **11.02.1999**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **27.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 28/16 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

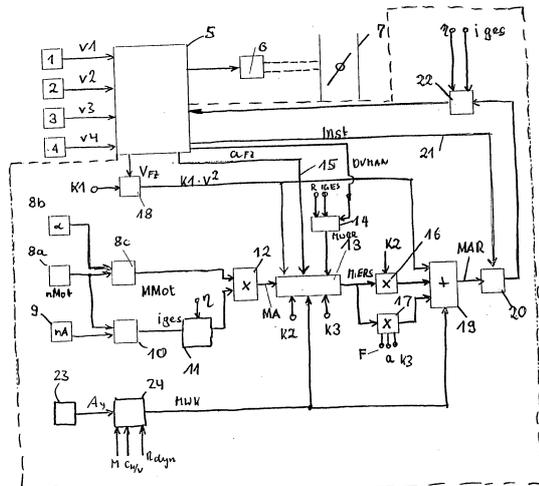
(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 196 39 621 A1
DE 44 40 706 A1
DE 44 30 108 A1
DE 44 14 129 A1
DE 43 44 634 A1

(72) Erfinder:
Schmitt, Johannes, 71706 Markgröningen, DE;
Sauter, Thomas, 71686 Remseck, DE; Zoebele,
Andreas, 71706 Markgröningen, DE

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung bei Kraftfahrzeugen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Antriebsschlupfregelung bei Kraftfahrzeugen, bei welchen bei Auftreten einer Durchdrehneigung an wenigstens einem Antriebsrad ein Drehmoment einer Antriebseinheit reduziert wird, bei dem ein maximal übertragbares Moment (MAR) unter Berücksichtigung von Betriebsgrößen des Fahrzeugs und seiner Antriebseinheit berechnet wird, wobei bei Einsetzen der Antriebsschlupfregelung das Moment (MA) auf das maximal übertragbare Moment (MAR) reduziert wird, wobei das maximal übertragbare Moment (MAR) abhängig von einer das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe ist, dadurch gekennzeichnet, daß aus der das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe das Kurvenwiderstandsmoment (MWK) bestimmt wird, welches bei der Bildung des maximal übertragbaren Moments (MAR) berücksichtigt wird.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung bei Kraftfahrzeugen gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Aus der DE 43 44 634 A1 ist ein Antriebsschlupfregelsystem mit Motorbeeinflussung bekannt, bei welchem fortlaufend auf der Basis von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und seiner Antriebseinheit ein Bedarfsmoment ermittelt wird, welches das für ein stabiles Fahrverhalten maximal übertragbare Antriebsmoment der Antriebseinheit darstellt. Bei Auftreten einer Instabilität, das heißt bei Auftreten eines unzulässigen Schlupfes an wenigstens einem Antriebsrad, wird das Antriebsmoment der Antriebseinheit auf das berechnete Bedarfsmoment reduziert. Bei dem bekannten Antriebsschlupfregler werden unbekannte Größen als Hilfsgröße in die sogenannte Ersatzmasse eingerechnet, die sich bei Auftreten von Störmomenten vergrößert oder verkleinert. Neben Steigung, Zuladung oder Anhängelast ist auch die während einer Kurvenfahrt auftretende Widerstandskraft eine beim bekannten Antriebsschlupfregler nicht vollständig berücksichtigte Störgröße. Letztere ist daher auch Teil der Ersatzmasse. Da die Ersatzmasse steigungsbegrenzt und PT1-gemittelt wird, ist sie bezüglich der Dynamik nur eine Näherung für die auftretenden Störmomente. Stationäre Zustände werden vollständig erfaßt, dynamische nur teilweise. Das während einer Kurvenfahrt berechnete Bedarfsmoment ist daher mit Blick auf die Kurvenwiderstandskraft lediglich ein Schätzwert. Darüber hinaus ist aus Sicherheitsgründen das Ersatzmassensignal zeitgefiltert, so daß sich eine Anpassung des Bedarfsmoments bei einer Kurvenfahrt lediglich zeitverzögert einstellt.

[0003] Aus der DE 44 14 129 A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung eines maximal zulässigen Antriebsmoments eines Kraftfahrzeugmotors bei Kurvenfahrten bekannt. Dieses berechnet unter Verwendung von Drehzahlensignalen ein maximal zulässiges Antriebsmoment eines Kraftfahrzeugmotors, um bei Kurvenfahrten unzulässigen Schlupf an den Antriebsrädern vorsteuernd zu verhindern.

[0004] Die DE 196 39 621 A1 beschreibt ein Traktionssteuerungssystem für ein Fahrzeug mit Vierradantrieb und mit: einem Motor, einer Motorsteuerungsvorrichtung zum Steuern eines Ausgangsdrehmoments des Motors, vier Rädern einschliesslich Vorder- und Hinterrädern, einem Radzylinder für jedes der vier Räder, Radgeschwindigkeitserfassungseinrichtungen zum Erfassen der Radgeschwindigkeit jedes der Räder, einer Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer Lenkwinkelerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Lenkwinkels und einer Bremsenaktivierungseinrichtung zum unabhängigen und automatischen Zuführen eines Bremsdrucks zum Radzylinder, wobei das System aufweist: eine Giergeschwindigkeitserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Ist-Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs; eine Einrichtung zum Berechnen einer Soll-Giergeschwindigkeit, durch die basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Lenkwinkel eine Soll-Giergeschwindigkeit berechnet wird; eine Einrichtung zum Berechnen einer Giergeschwindigkeitsabweichung, durch die eine Giergeschwindigkeitsabweichung durch Subtrahieren der Soll-Giergeschwindigkeit von der Ist-Giergeschwindigkeit berechnet wird; eine Einrichtung zum Berechnen eines Schlupfwertes zum Berechnen eines Ist-Schlupfwertes für jedes Rad basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Radgeschwindigkeit; eine Speichereinrichtung zum Speichern eines Referenzschlupfwertes für jedes der Vorder- und Hinterräder; eine Einrichtung zum Bestimmen eines Soll-Schlupfwertes zum unabhängigen Bestimmen eines Soll-Schlupfwertes für jedes der Räder basierend auf dem Referenzschlupfwert, der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Ist-Giergeschwindigkeit und der Giergeschwindigkeitsabweichung; eine Traktionssteuerungsentscheidungseinrichtung, durch die durch Vergleichen des Schlupfwertes mit dem Soll-Schlupfwert entschieden wird, ob eine Traktionssteuerung für eines der Räder erforderlich ist, und ein Traktionssteuerungssignal ausgegeben wird, um die Traktionssteuerung auszuführen, wenn festgestellt wird, dass für eines der vier Räder die Traktionssteuerung erforderlich ist; eine auf das Traktionssteuerungssignal ansprechende Einrichtung zum Berechnen einer Soll-Bremskraft, durch die basierend auf dem Ist-Schlupfwert und dem Soll-Schlupfwert ein Soll-Bremsdruckwert berechnet wird und der Soll-Bremsdruckwert der Bremsenaktivierungsvorrichtung zugeführt wird, um den Soll-Bremsdruck dem Radzylinder des Rades zuzuführen, für das die Traktionssteuerung erforderlich ist; und eine auf das Traktionssteuerungssignal ansprechende Einrichtung zum Berechnen eines Soll-Motordrehmoments, durch die basierend auf dem Ist-Schlupfwert und dem Soll-Schlupfwert ein Soll-Motordrehmomentwert berechnet wird und der Soll-Motordrehmomentwert der Motorsteuerungseinrichtung zugeführt wird, um das Ausgangsdrehmoment des Motors zu vermindern.

[0005] Die DE 44 40 706 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur streckenneigungsabhängigen Steuerung des Schaltpunktes eines Automatikgetriebes. Die Gangwahl bei konventionellen Automatikgetrieben erfolgt unter Berücksichtigung der Drosselklappenstellung und der Fahrzeuggeschwindigkeit mit Hilfe von Schaltkennfeldern. Diese Schaltkennfelder sind generell so ausgelegt, dass in Richtung höherer Gaspedalstellungen bzw. niedrigerer Fahrgeschwindigkeiten eine Rückschaltung erfolgt, um dem Wunsch der Fahrers nach mehr Fahrleistung nachzukommen. Niedrige Gaspedalstellung bzw. hohe Fahrgeschwindigkeiten werden durch Hochschaltungen quittiert. In speziellen Fahrsituationen treten bei derartigen Steuerverfahren sogenannte Pendelschaltungen auf, die auf den Fahrer störend wirken. Zur Vermeidung solcher Pendelschaltungen werden eine Getriebesteuerungsvorrichtung und ein Getriebesteuerungsverfahren vorgestellt, bei denen mit Hilfe streckenneigungsabhängiger Schaltkennlinien, der aktuell berechneten Fahrbahneigung sowie spezieller mathematischer Übertragungsfunktionen die für die Fahrt in der Ebene gültigen Hoch- und Rückschaltpunkte zu niedrigeren oder höheren Umschalt-Fahrgeschwindigkeiten verschoben werden.

[0006] Die DE 44 30 108 A1 beschreibt ein Antriebsschlupfregelsystem, bei welchem der Reibwert zwischen den Fahrzeugrädern und der Fahrbahnoberfläche abhängig vom Schlupf ermittelt wird und das maximal übertragbare Antriebsmoment abhängig von diesem schlupfabhängigen Reibwert bestimmt wird. Ergänzend wird der berechnete, schlupfabhängige Reibwert und damit das bestimmte, maximal tragbare Antriebsmoment bei erhöhtem Schlupfbedarf infolge der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder der verwendeten Reifenmischung korrigiert.

[0007] Die Merkmale der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche sind der DE 44 14 129 A1 entnommen.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Antriebsschlupfregelung während einer Kurvenfahrt zu verbessern.

[0009] Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

[0010] Es wird ein Antriebsschlupfregler gezeigt, bei welchem die Genauigkeit der Bestimmung des Bedarfsmoments während einer Kurvenfahrt verbessert ist. Dadurch kann das Bedarfsmoment genauer berechnet und näher an die Stabilitätsgrenze geführt werden. Die Antriebsschlupfregelung wird daher bei Kurvenfahrten erheblich verbessert.

[0011] Die Anpassung des Bedarfsmoments an eine Kurvenfahrt erfolgt sehr schnell, so daß bereits kurz nach dem Kurveneintritt ein genaues Bedarfsmoment für die Kurvenfahrt vorliegt. Bei auftretender Instabilität kann daher bereits beim Eintritt in die Kurve das Antriebsmoment der Antriebseinheit sehr genau auf das die Stabilitätsgrenze bildende Drehmoment eingestellt werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil ist in der Anpassung des Antriebsschlupfreglers an unterschiedliche Fahrzeugtypen (Applikation) zu sehen. Dies deshalb, weil durch Berücksichtigung des Kurvenwiderstandsmoments die Applikation des Reglers für eine Kurvenfahrt in einer Hoch- μ -Kurve von der übrigen Applikation des Antriebsschlupfreglers entkoppelt ist. Darüber hinaus ist sichergestellt, daß bei korrekter Applikation einer Hoch- μ -Kurve der Antriebsschlupfregler ein befriedigendes Verhalten auch in einer Niedrig- μ -Kurve zeigt.

[0013] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

[0014] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Dabei zeigt [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild eines Antriebsschlupfreglers, welcher Maßnahmen zur Verbesserung bei einer Kurvenfahrt zeigt. In [Fig. 2](#) ist ein Flußdiagramm dargestellt, welches die bevorzugte Realisierung des Reglers als Programm eines Mikrocomputers skizziert. [Fig. 3](#) schließlich zeigt ein Beispiel für die Abhängigkeit des Kurvenwiderstandsmoments von der Querbeschleunigung des Fahrzeugs.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0015] [Fig. 1](#) zeigt ein Antriebsschlupfregelsystem mit Motorbeeinflussung als Blockschaltbild, welches im wesentlichen dem aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannten Antriebsschlupfregler entspricht. Mit **1** und **2** sind die Radgeschwindigkeitssensoren der angetriebenen Räder, mit **3** und **4** die der nicht

angetriebenen Räder bezeichnet. **5** stellt eine Auswerteschaltung, im bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Mikrocomputer einer elektronischen Steuereinheit, dar, die mit Hilfe der Signale V1 bis V4 der Sensoren **1** bis **4** feststellt, ob an einem oder beiden Rädern ein unzulässiger Radschlupf auftritt. Dies erfolgt, wie aus dem Stand der Technik bekannt, durch Vergleich der Radgeschwindigkeiten der angetriebenen Räder mit einer aus den Radgeschwindigkeiten der nicht angetriebenen Räder gebildeten Referenzgröße. Überschreitet der so gebildete Radschlupf eines Rades einen vorgegebenen Schwellenwert, wird ein unzulässiger Radschlupf und somit eine Instabilität des Fahrzeugs erkannt. In diesem Fall steuert die Auswerteschaltung **5** ein Stellglied **6** an, welches wiederum die Drosselklappe **7** einer Brennkraftmaschine steuert. Neben oder alternativ zur Beeinflussung der Drosselklappe ist in anderen Ausführungsbeispielen eine Beeinflussung des Zündwinkels und/oder der Kraftstoffzumessung zur Brennkraftmaschine vorgesehen. Bei Elektroantrieben wird entsprechend durch das Stellglied **6** die Antriebsleistung des Elektromotors beeinflusst.

[0016] Die Vorgehensweise zur Bestimmung des Bedarfsmoments MAR (maximal übertragbares Moment, Reduziermoment) ist als Teil der Auswerteschaltung **5** detaillierter dargestellt.

[0017] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Vorgehensweise entspricht im wesentlichen der aus dem Stand der Technik bekannten. Um die Kurvenfahrt eines Fahrzeugs und der Antriebsschlupfregelung zu verbessern und im Falle einer Instabilität bei einer Kurvenfahrt das Antriebsmoment auf das mögliche übertragbare Moment zu reduzieren, ist vorgesehen, daß ein Maß für die bei der Kurvenfahrt auftretenden Widerstandsmomente ermittelt wird. Dabei hat es sich als geeignet erwiesen, bei der Bestimmung des maximal übertragbaren Moments die Querschleunigung des Fahrzeugs zu berücksichtigen. Das maximal übertragbare Antriebsmoment wird abhängig von der Querschleunigung des Fahrzeugs bestimmt. In Anpassung auf den im Stand der Technik bekannten Antriebsschlupfregler wird dazu das Kurvenwiderstandsmoment MWK berechnet.

[0018] Ausgehend von bekannten Zusammenhängen für die Kurvenwiderstandskraft und den Schräglaufwinkel ist dabei eine Näherungsgleichung für das Kurvenwiderstandsmoment entwickelt worden, welche in ausreichender Genauigkeit zum Zwecke der Antriebsschlupfregelung das Kurvenwiderstandsmoment beschreibt.

[0019] Die Kurvenwiderstandskraft ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$F_{rk} = M_{fz} \cdot (v^2/R) \cdot ([l_H/l] \sin \alpha_v + [l_V/l] \sin \alpha_h) \quad (1)$$

mit.

F_{rk}	Kurvenwiderstandskraft
M_{fz}	Fahrzeugmasse
v	Fahrzeuggeschwindigkeit
R	Kurvenhalbmesser
l_H	Abstand Hinterachse-Fahrzeugschwerpunkt
l	Radstand
l_V	Abstand Vorderachse-Fahrzeugschwerpunkt
α_v	Schräglaufwinkel an Vorderachse
α_h	Schräglaufwinkel an Hinterachse

[0020] Die Schräglaufwinkel berechnen sich nach den folgenden Gleichungen:

$$\alpha_v = (M_{fz}/c_v) \cdot (l_H/l) \cdot (v^2/R) \quad (2)$$

$$\alpha_h = (M_{fz}/c_H) \cdot (l_V/l) \cdot (v^2/R) \quad (3)$$

mit.

c_v	Schräglaufsteifigkeit Vorderachse
c_H	Schräglaufsteifigkeit Hinterachse

[0021] Zur Vereinfachung ist angenommen, daß der Fahrzeugschwerpunkt in der Mitte des Fahrzeugs liegt. Dies führt zu der folgenden Vereinfachung der Gleichung für den Kurvenwiderstand:

$$F_{rk} = M_{fz} \cdot Ay \cdot (0,5 \sin \alpha_v + 0,5 \sin \alpha_h) \quad (4)$$

da $c_v = c_H = c_{H,V}$; $\alpha_v = \alpha_h = \alpha$; $l_H = l_V = l/2$ gesetzt werden können.

damit wird

$$F_{rk} = M_{fz} \cdot Ay \cdot \sin(M_{fz}/c_{H,V}) \cdot 0,5 \cdot Ay \quad (5)$$

[0022] Bei Winkeln bis ca. 20°, die im beschriebenen Anwendungsfall wesentlich sind, entspricht der Sinusausdruck dem entsprechenden Winkel im Bogenmaß, so daß sich die Gleichung für den Kurvenwiderstand wie folgt weiter vereinfacht:

$$F_{rk} = M_{fz} \cdot Ay^2 / c_{H,V} \cdot 0,5 \quad (6)$$

[0023] Aus dieser Gleichung wird dann unter Berücksichtigung der Radhalbmesser das Kurvenwiderstandsmoment MWK aufgrund des folgenden Zusammenhangs berechnet:

$$MWK = M_{fz}^2 \cdot Ay^2 / c_{H,V} \cdot 0,5 \cdot R_{dyn} \quad (7)$$

mit R_{dyn} Radhalbmesser

[0024] Das Kurvenwiderstandsmoment wird also auf der Basis der Querschleunigung, ansonsten vorgegebener Konstanten berechnet. Das Kurvenwiderstandsmoment MWK wird in die Bestimmung des maximal übertragbaren Antriebsmoments MAR miteinbezogen, so daß das bei der Instabilität des Fahrzeugs eingestellte Motormoment abhängig von der Querschleunigung des Fahrzeugs ist.

[0025] Die Einbeziehung des berechneten Kurvenwiderstandsmoments in den bekannten Antriebschlupfregler zur Bestimmung des maximal übertragbaren Antriebsmoments ist in [Fig. 1](#) anhand des aus dem Stand der Technik bekannten Blockschaltbildes dargestellt.

[0026] Wie im bekannten Stand der Technik beschrieben, wird das Antriebsmoment MA auf der Basis von Drosselklappenstellung α oder einem Luftmassensignal HFM, Motordrehzahl n_{Mot} und Abtriebsdrehzahl n_A sowie unter Berücksichtigung der gesamten Getriebeübersetzung i_{ges} und des Wirkungsgrades η des Triebstranges berechnet (vgl. **8a**, **8b**, **8c**, **9**, **10**, **11**, **12**). Die dazu notwendigen Betriebsgrößen wie Drosselklappenstellung α , Motordrehzahl n_{Mot} , Abtriebsdrehzahl n_A werden vom Antriebsschlupfregler (= Auswerteschaltung **5**) durch Einlesen entsprechender Meßsignale erfaßt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel werden diese Größen von anderen Steuereinheiten über ein Kommunikationssystem zugeführt, beispielsweise von einer Motorsteuereinheit und/oder einer Getriebebesteuereinheit, die in anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen dem Antriebsschlupfregler bereits Motormoment, Getriebeübersetzung i_{ges} und Wirkungsgrad η bzw. in einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel bereits das Abtriebsmoment MA zur Verfügung stellen.

[0027] Das Antriebsmoment MA berechnet sich aus dem aus einem Kennfeld abhängig von Motordrehzahl und Drosselklappenstellung (oder Luftmasse) bestimmten Motormoment M_{mot} , der Gesamtübersetzung i_{ges} des Getriebes und des Wirkungsgrades η . Letzterer ist abhängig von der Gesamtübersetzung i_{ges} (je mehr Zähne pro Umdrehung im Eingriff, desto geringer ist der Wirkungsgrad). Ferner kommt als weitere Größe bei Automatikgetrieben die Wandlerüberhöhung μ dazu, die aus Ein- und Ausgangsdrehzahlen bestimmt werden kann:

$$MA = M_{mot} \cdot i_{ges} \cdot \eta \cdot (-\mu) \quad (7a)$$

[0028] Die Auswerteschaltung **5** berechnet ferner auf der Basis der zugeführten Raddrehzahlen, insbesondere auf der Basis der Raddrehzahlen der nicht angetriebenen Räder, die Fahrzeuggeschwindigkeit V und Fahrzeugbeschleunigung a_{fz} . Einem Dividier-/Subtrahierblock **13** wird neben der Größe für das Abtriebsmoment MA die Fahrzeugbeschleunigung a_{fz} , der Ausdruck $K1 \cdot V^2$ vom Block **18**, das auf der Basis von Radhalbmesser R_{dyn} , Getriebeübersetzung i_{ges} und der mittleren Beschleunigung DVMAN der Antriebsräder bestimmte Beschleunigungswiderstandsmoment MWBR (Block **14**) sowie die vorgebbaren Konstanten $K2$ und $K3$ zugeführt. Darüber hinaus wird ihm ein das Kurvenwiderstandsmoment MWK repräsentierendes Signal übermittelt. Dieses wird im Block **24** auf der Basis der Fahrzeugmasse, der Schräglaufsteifigkeiten von Vorder- und Hinterachse, des Radhalbmessers sowie der von der Meßeinrichtung **23** bestimmten Querschleunigung Ay nach Maßgabe der oben dargestellten Gleichung berechnet.

[0029] Die Querschleunigung Ay wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auf der Basis anderer Betriebsgrößen wie Gierrate, Lenkwinkel und/oder der Raddrehzahlen (z.B. aus der Geschwindigkeitsdifferenz der nicht angetriebenen Räder) berechnet, so daß das maximal übertragbare Antriebsmoment allgemein ge-

sprochen abhängig von einer das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe ist. In anderen Ausführungsbeispielen wird die Querbewegung durch eine geeignete Meßeinrichtung erfaßt.

[0030] Der Subtrahier- und Divisionsblock **13** berechnet aus den zugeführten Größen die Ersatzmasse MERS auf der Basis der aus dem Stand der Technik bekannten Formel. Das Kurvenwiderstandsmoment wird dabei durch Subtraktion im Zähler des Ausdrucks berücksichtigt:

$$MERS = \frac{MA - k_1 \cdot V^2 - MWBR - MWK}{K_3 \cdot a_{fz} + K_2} \quad (8)$$

[0031] Wie im Stand der Technik bekannt, wird die Ersatzmasse dann in **16** und **17** mit der Größe K_2 bzw. mit der Größe K_3 , der Fahrzeugbeschleunigung a_{fz} sowie einem Faktor F multipliziert und die beiden Größen der Additionsstufe **19** zugeführt. Dieser werden ferner der Ausdruck $K_1 \cdot V^2$ sowie die das Kurvenwiderstandsmoment MWK repräsentierende Größe zugeführt. Die zugeführten Ausdrücke werden im Block **19** zum maximal übertragbaren Antriebsmoment MAR addiert:

$$MAR = K_1 \cdot V^2 + K_2 \cdot MERS + K_3 \cdot MERS \cdot a_{fz} \cdot F + MWK \quad (9)$$

[0032] Im Falle einer Instabilität, d.h. wenn wenigstens ein Antriebsrad einen unzulässigen Schlupf aufweist, wird das maximal übertragbare Antriebsmoment MAR unter Berücksichtigung von Getriebeübersetzung i_{ges} und Wirkungsgrad η des Triebstrangs (in **22**) als Motormoment M_{mot} an die Auswerteschaltung **5** bzw. an das Stellglied **6** zum Einstellen des Motormoments übermittelt.

[0033] Bei Geradeausfahrt wirkt das berechnete Kurvenwiderstandsmoment nicht. Das maximal übertragbare Antriebsmoment MAR wird dann in der bekannten Art und Weise bestimmt. Bei Kurvenfahrt wird abhängig von der Querbewegung das Kurvenwiderstandsmoment berechnet und bei der Berechnung des maximal übertragbaren Moments berücksichtigt. Diese und somit auch das letztendlich bei Instabilität eingestellte Motormoment ist abhängig von der Querbewegung, wobei mit zunehmender Querbewegung das maximal übertragbare Moment ebenfalls zunimmt.

[0034] Die beschriebene Vorgehensweise wird bevorzugt als Programm eines Mikrocomputers einer Steuereinheit für das Kraftfahrzeug realisiert. Ein derartiges Programm ist am Beispiel des Flußdiagramms der [Fig. 2](#) skizziert. Das Programm wird fortlaufend während des Betriebs des Kraftfahrzeuges zu vorgegebenen Zeitpunkten durchlaufen.

[0035] Im ersten Schritt **100** werden als Betriebsgrößen die Radgeschwindigkeiten V_i , Getriebeübersetzung i_{ges} , Getriebewirkungsgrad η , Querbewegung A_y und Motormoment M_{mot} (oder Abtriebsmoment MA) eingelesen. Daraufhin werden im Schritt **102** die Fahrzeuggeschwindigkeit V , die Fahrzeugbeschleunigung a_{fz} , der Schlupf der einzelnen Antriebsräder λ_i sowie die mittlere Beschleunigung der Antriebsräder DVMAN auf der Basis der entsprechenden Radgeschwindigkeiten V_i bestimmt. Darüber hinaus wird für den Fall, daß es nicht im Schritt **100** von anderen Einheiten zugeführt wird, das Antriebsmoment MA auf der Basis von Motormoment M_{mot} , Getriebeübersetzung i_{ges} und ggf. Wirkungsgrad η bestimmt. Im darauffolgenden Schritt **104** werden nach der bekannten Formel das Beschleunigungswiderstandsmoment MWBR, das Kurvenwiderstandsmoment MWK, das Luftwiderstandsmoment $K_1 \cdot V^2$ berechnet. Im darauffolgenden Schritt **106** wird nach der angegebenen Gleichung die Ersatzmasse MERS bestimmt und im Schritt **108** aus den berechneten Größen das maximal übertragbare Antriebsmoment MAR nach der obigen Gleichung berechnet. Im darauffolgenden Abfrageschritt **110** wird auf der Basis der Radgeschwindigkeiten überprüft, ob eine Instabilität vorliegt, das heißt ob wenigstens eines der Antriebsräder einen unzulässigen Schlupf aufweist. Ist dies nicht der Fall, wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt, während im Falle einer Instabilität das aus dem maximal übertragbaren Antriebsmoment MAR unter Berücksichtigung von den Übersetzungen im Antriebsstrang (i_{ges} , η) berechnete Motormoment M_{mot} (genauer: Motorreduziermoment M_{motr}) ausgegeben wird. Nach Schritt **112** wird das Programm ebenfalls beendet und zum nächsten Zeitpunkt durchlaufen.

[0036] [Fig. 3](#) zeigt ein Diagramm, in dem an einem Ausführungsbeispiel der Verlauf der berechneten Größe des Kurvenwiderstandsmoments MWK über der Querbewegung A_y aufgetragen ist. Die Querbewegung weist dabei Werte von 0 bis 10 m/sec^2 auf. Als Fahrzeugmasse wurden 2000 kg angenommen, als Schräglaufsteifigkeiten 50000 N/rad. Das ergibt bei üblichen Radhalbmessern Widerstandsmomentenwerte von 0 bis 1200 N/m. Mit steigender Querbewegung steigt das Kurvenwiderstandsmoment MWK an, so daß in entsprechender Abhängigkeit das maximal übertragbare Antriebsmoment MAR bzw. das Motormoment M_{mot} im Falle einer Instabilität mit steigender Querbewegung ansteigt. Der Antriebsschlupfregler arbeitet

daher bezüglich des Motoreingriffes bei einer Kurvenfahrt näher an der Stabilitätsgrenze des Fahrzeugs.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Antriebsschlupfregelung bei Kraftfahrzeugen, bei welchen bei Auftreten einer Durchdrehneigung an wenigstens einem Antriebsrad ein Drehmoment einer Antriebseinheit reduziert wird, bei dem ein maximal übertragbares Moment (MAR) unter Berücksichtigung von Betriebsgrößen des Fahrzeugs und seiner Antriebseinheit berechnet wird, wobei bei Einsetzen der Antriebsschlupfregelung das Moment (MA) auf das maximal übertragbare Moment (MAR) reduziert wird, wobei das maximal übertragbare Moment (MAR) abhängig von einer das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus der das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe das Kurvenwiderstandsmoment (MWK) bestimmt wird, welches bei der Bildung des maximal übertragbaren Moments (MAR) berücksichtigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigende Größe die Querbeschleunigung (A_y) des Fahrzeugs ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigende Größe die Gierrate des Fahrzeugs ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das maximal übertragbare Moment (MAR) aus dem Luftwiderstandsmoment, dem Rollwiderstandsmoment (MWR), dem Beschleunigungswiderstandsmoment (MWB) und dem Kurvenwiderstandsmoment (MWK) ermittelt wird, wobei die im Rollwiderstand und im Beschleunigungswiderstandsmoment enthaltene Fahrzeugmasse durch eine Ersatzmasse (MERS) ersetzt ist, welche den Einfluß der Störgrößen auf das maximal übertragbare Moment enthält.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bestimmung der Ersatzmasse das Kurvenwiderstandsmoment berücksichtigt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das maximal übertragbare Moment (MAR) mit steigender Querbeschleunigung oder Gierrate ansteigt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unter Berücksichtigung der Übersetzungsverhältnisse im Triebstrang das maximal übertragbare Moment (MAR) in ein Motormoment umgerechnet wird, welches einem Stellglied zur Steuerung des Drehmoments des Motors zum Einstellen übergeben wird.

8. Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung bei Kraftfahrzeugen, mit einer Auswerteeinheit (5), die bei Auftreten einer Durchdrehneigung das Motormoment reduziert, die ein maximal übertragbares Moment (MAR) für den Antrieb unter Berücksichtigung von Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und seiner Antriebseinheit ermittelt, die bei Auftreten einer Instabilität das Antriebsmoment (MA, M_{mot}) der Antriebseinheit auf das maximal übertragbare Moment reduziert, wobei die Auswerteschaltung Mittel umfaßt, welche das maximal übertragbare Moment abhängig von einer das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß aus der das Drehverhalten des Fahrzeugs bei einer Kurvenfahrt anzeigenden Größe das Kurvenwiderstandsmoment (MWK) bestimmt wird, welches bei der Bildung des maximal übertragbaren Moments (MAR) berücksichtigt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

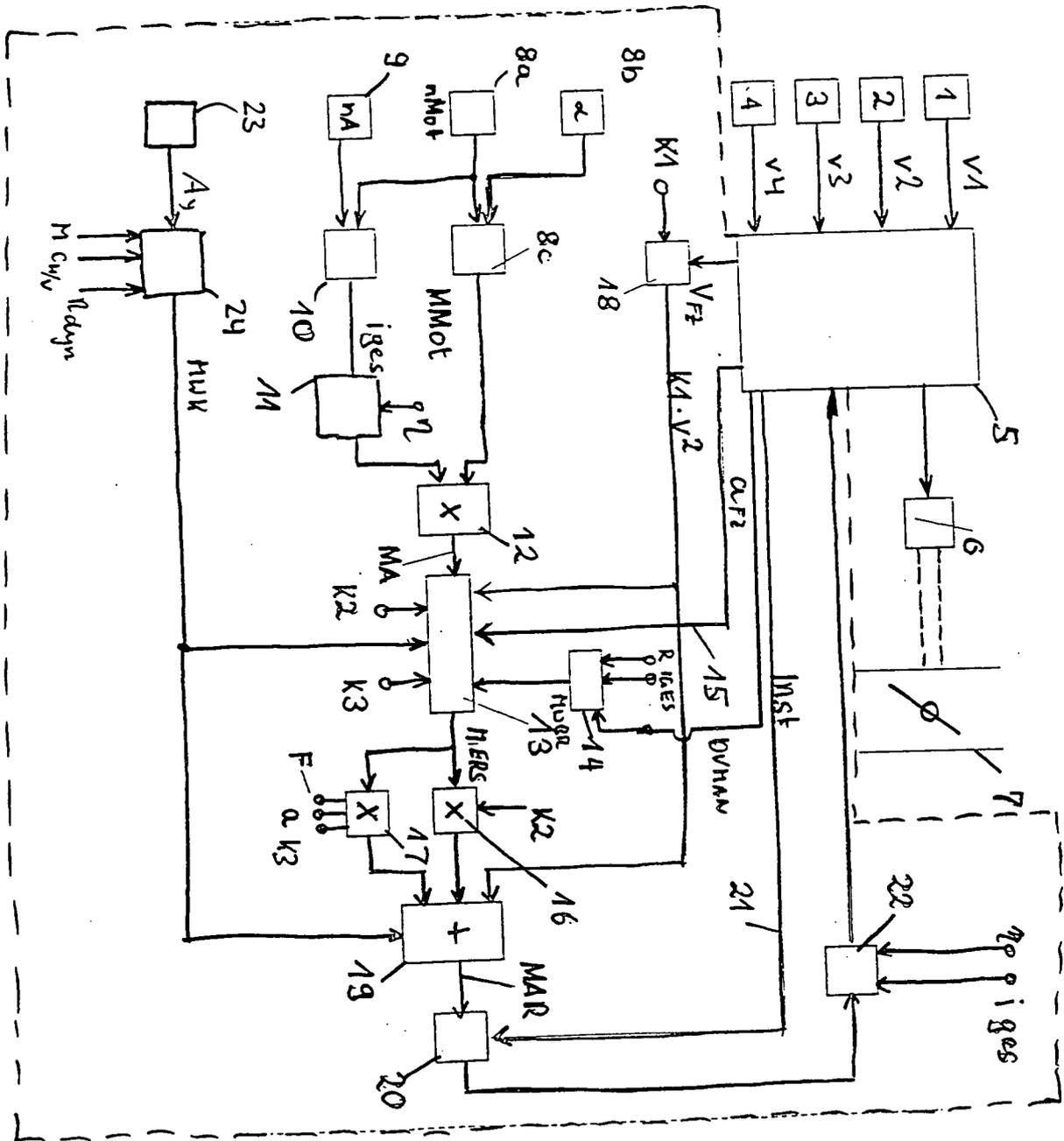


Fig. 1

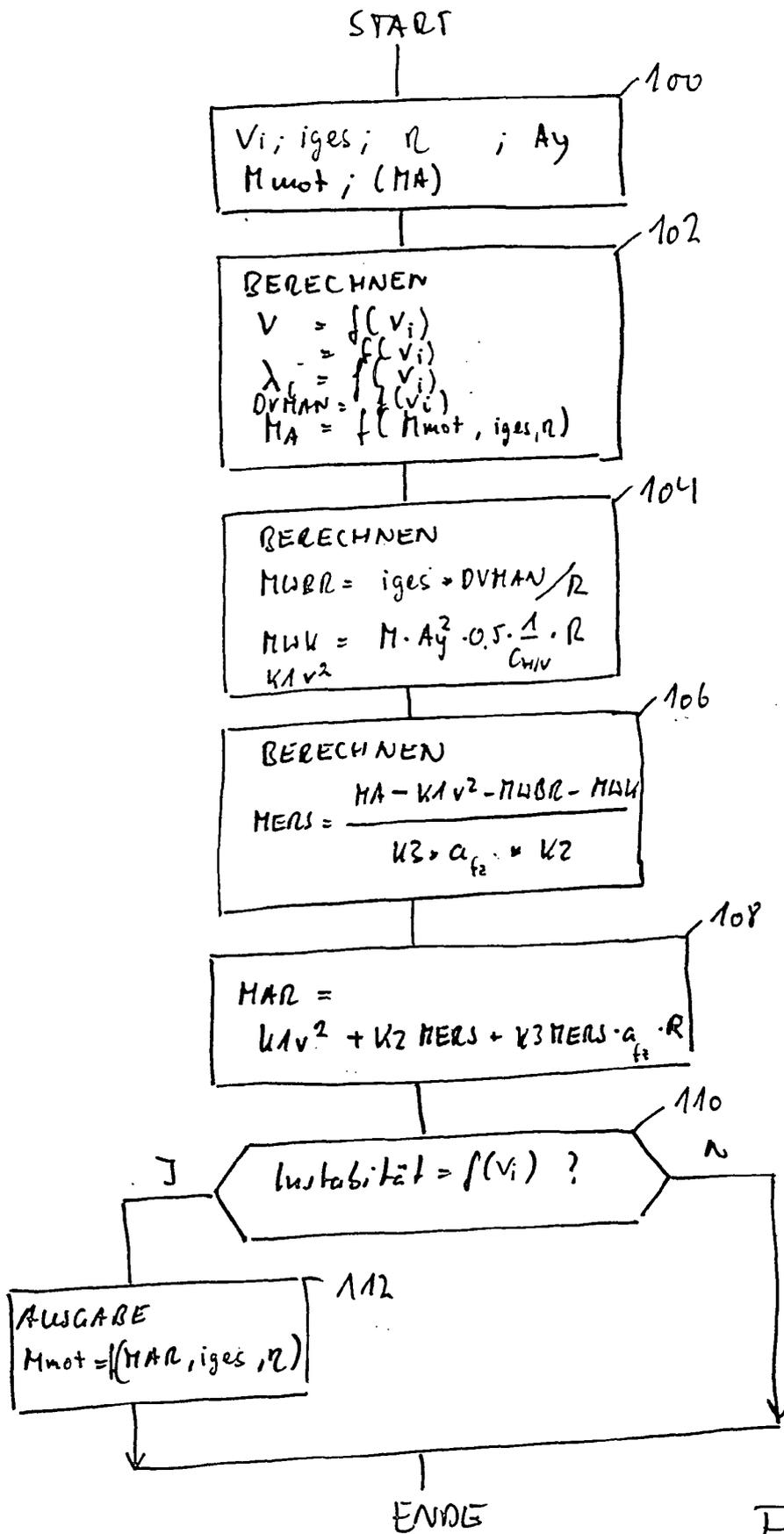


Fig. 2

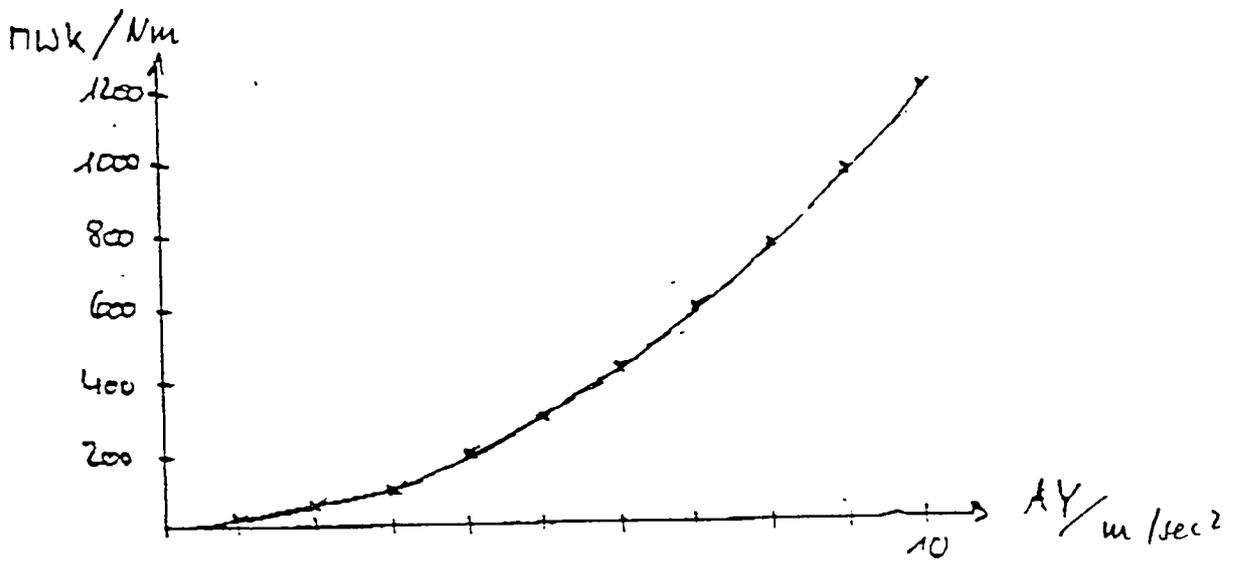


Fig. 3