



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑪ Gesuchsnummer: 1572/77

⑬ Inhaber:  
Westbeck Navitele AB, Stockholm (SE)

⑫ Anmeldungsdatum: 09.02.1977

⑭ Erfinder:  
Gunnar Artur Emil Gunnarson Westbeck, Solna (SE)

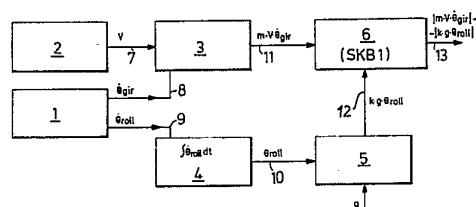
⑬ Patent erteilt: 15.12.1981

⑮ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑮ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.12.1981

**⑯ Anordnung zum Steuern einer Neigungsvorrichtung eines ein Laufwerk und einen Wagenkasten aufweisenden Fahrzeuges.**

⑰ Die Anordnung weist eine Kreiselvorrichtung (1) auf, die zwei mit ihren Vektoren senkrecht aufeinander stehenden Winkelgeschwindigkeiten entsprechende Signale abgibt, die der Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\phi}_{gir}$  und der Neigungswinkelgeschwindigkeit  $\dot{\phi}_{roll}$  entsprechen. Mittels eines Geschwindigkeitsmessers (2) wird auch ein der Fahrgeschwindigkeit  $V$  des Fahrzeuges entsprechendes Ausgangssignal geliefert. Diese Signale werden mittels Multiplikatoren (3, 5), eines Integrators (4) und eines Differenzbildners (6) verarbeitet und einer Neigungsvorrichtung zugeführt, um den Wagenkasten des Fahrzeugs derart zu neigen, dass die auf einen Reisenden wirkende Fliehkraft im wesentlichen ausgeglichen wird. In der Anordnung wird die Steuerung der Neigungsvorrichtung ohne eine Filterung der Ausgangssignale der Kreiselvorrichtung durchgeführt, wodurch unerwünschte Verzögerungen vermieden werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zum Steuern einer Neigungsvorrichtung eines ein Laufwerk und einen Wagenkasten aufweisenden Fahrzeuges, mittels welcher Neigungsvorrichtung zwecks vollständigen oder teilweisen Ausgleichs einer im Wagenkasten auftretenden Fliehkraft die Neigung des Wagenkastens relativ zum Laufwerk in Abhängigkeit von einem von der Anordnung erzeugten Steuersignal einstellbar ist, wobei das Steuersignal bei einem vorbestimmten Grad des Fliehkraftausgleichs den Wert Null aufweist und bei einem Nichtbestehen eines derartigen Ausgleichs einen von der Grösse der bestehenden Differenz zwischen effektivem und vorbestimmtem Grad des Fliehkraftausgleichs abhängigen Wert besitzt und wobei das Steuersignal ein positives oder negatives Vorzeichen aufweist, das bestimmt, in welchem Sinne der Winkel, um den der Wagenkasten relativ zum Laufwerk geneigt ist, durch die Neigungsvorrichtung zu ändern ist, welche Anordnung einen Fahrtgeschwindigkeitsmesser und eine Kreiselvorrichtung besitzt, welche dazu bestimmt sind, bei der Fahrt des Fahrzeuges durch eine Kurve Signale zu erzeugen, deren Werte für die Fahrtgeschwindigkeit und die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges sowie die Neigungswinkelgeschwindigkeit und den Neigungswinkel des Laufwerkes oder des Wagenkastens des Fahrzeuges im Verhältnis zu einer bei geradliniger Fahrt des Fahrzeuges bevorzugten Stellung dieses Fahrzeugeiles repräsentativ sind, sowie Mittel, um in Abhängigkeit der Werte dieser Signale ein erstes Signal herzustellen, das einen für den Ausdruck  $m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}$  repräsentativen Wert hat, wo  $m$  ein Faktor,  $V$  die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeuges und  $\dot{\theta}_{\text{gir}}$  die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges ist, sowie ein zweites Signal, das einen für den Ausdruck  $k \cdot g \cdot \theta_{\text{roll}}$  repräsentativen Wert hat, wo  $k$  ein Faktor,  $g$  die Schwerkraftbeschleunigung und  $\theta_{\text{roll}}$  der Neigungswinkel ist, gekennzeichnet durch Mittel (6, Fig. 1 bis 3; SKB1, Fig. 4) zum Erzeugen eines Signals, dessen Grösse für den Differenzausdruck gebildet zwischen dem absoluten Wert des Ausdruckes  $m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}$  und dem absoluten Wert des Ausdruckes  $k \cdot g \cdot \theta_{\text{roll}}$ , d. h. für den Wert des Ausdruckes

$$|m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}| - |k \cdot g \cdot \theta_{\text{roll}}|$$

repräsentativ ist und durch Mittel zum Ermitteln des Vorzeichens, plus oder minus, des für den Neigungswinkel  $\theta_{\text{roll}}$  repräsentativen Signals.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Faktoren  $m$  und  $k$  normalerweise den Wert Eins oder bei einem nicht erwünschten, vollständigen Ausgleich der Fliehkraft einen von Eins abweichenden Wert aufweisen sowie  $\theta_{\text{roll}}$  der Neigungswinkel des Wagenkastens ist, und wobei dieser Winkel die Summe des in einem Bogen vorhandenen Gleiserhöhungswinkels und des Rollwinkels des Wagenkastens im Verhältnis zum Laufwerk darstellt, gekennzeichnet durch Mittel zum Übertragen eines Signals mit einer dem genannten Differenzausdruck entsprechenden Grösse und dem Vorzeichen des für den Rollwinkel repräsentativen Signals zur Neigungsvorrichtung als deren Steuersignal.

3. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Kreiselvorrichtung am Laufwerk des Fahrzeuges angeordnet ist (Fig. 4), gekennzeichnet durch Mittel (G) zur Herstellung eines zum Neigungswinkel ( $\theta_B$ ) zwischen dem Laufwerk und dem Wagenkasten proportionalen Signals, einen Differenzenbildner (SKB3) zur Erzeugung eines für den Unterschied zwischen dem für den genannten Neigungswinkel ( $\theta_B$ ) repräsentativen Signal und dem zum Ausdruck

$$|m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}| - |k \cdot g \cdot \theta_{\text{roll}}|$$

proportionalen Signal repräsentativen Ausgangssignals, das als Steuersignal der Neigungsvorrichtung zugeführt wird.

4. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Kreiselvorrichtung am Wagenkasten des Fahrzeuges angeordnet ist (Fig. 2 und 3), dadurch gekennzeichnet, dass das Signal, dessen Grösse für den Ausdruck

$$|m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}| - |k \cdot g \cdot \theta_{\text{roll}}|$$

repräsentativ ist, als solches der Neigungsvorrichtung als Steuersignal zugeführt wird.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein für die Neigungswinkelgeschwindigkeit  $\dot{\theta}_{\text{roll}}$  repräsentatives Signal der Neigungsvorrichtung als Geschwindigkeitsrückführungssignal zugeführt wird.

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Steuern einer Neigungsvorrichtung eines ein Laufwerk und einen Wagenkasten aufweisenden Fahrzeuges, mittels welcher Neigungsvorrichtung zwecks vollständigen oder teilweisen Ausgleichs einer im Wagenkasten auftretenden Fliehkraft die Neigung des Wagenkastens relativ zum Laufwerk in Abhängigkeit von einem von der Anordnung erzeugten Steuersignal einstellbar ist.

Zum Stand der Technik, bei Schnellfahrzeugen den Wagenkästen derart zu neigen, dass die beispielsweise auf einen Reisenden wirkenden Fliehkraft im wesentlichen ausgeglichen wird, seien die folgenden Veröffentlichungen, die in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung von Interesse sein könnten, erwähnt.

20 Die schwedische Patentschrift 350 474 zu Knorr-Bremse GmbH, München, DE, (entsprechend der DE-Patentanmeldung K 64 301) beschreibt eine Vorrichtung, bei der ein Pendel als Tastorgan zum Ermitteln der auftretenden Querbeschleunigung verwendet wird. Der Pendel stellt sich bei Bogenfahrt so ein, dass dessen Arm parallel zu der Resultante der Schwerkraft und der Fliehkraft zu liegen kommt. Um die Einfahrt in einem Gleisbogen mit veränderlichem Krümmungshalbmesser, einen Übergangsbogen, festzustellen, werden Signale einer Gierwinkelgeschwindigkeit und Gierwinkelbeschleunigung abtastenden Kreiselvorrichtung verwendet, wobei die Gierwinkelbeschleunigung zum Starten der Neigungsvorrichtung benutzt wird. Bei der Fahrt durch einen Bogen mit konstantem Halbmesser ist keine Gierwinkelbeschleunigung vorhanden. Dagegen gibt die Kreiselvorrichtung ein Signal entsprechend der Gierwinkelgeschwindigkeit ab und dieses Signal ist dazu benutzt, die Neigungsvorrichtung in Neigungsstand zu behalten, auch wenn kein der Gierwinkelbeschleunigung entsprechendes Signal vorhanden ist. Bei der Einfahrt in den einer folgenden Geraden vorangehenden Übergangskurve 25 tritt aufs Neue ein Gierwinkelbeschleunigungssignal auf, jedoch von der entgegengesetzten Richtung, mit dem Übergangsbogen vor dem Bogen konstanten Halbmessers verglichen. Damit fängt die Neigungsvorrichtung an, den Wagenkasten aufzurichten, wobei der Pendel die Neigungsgeschwindigkeit unter Rücksichtnahme auf die Eigenschaften des Übergangsbogens bestimmt.

30 Sowohl die Gierwinkelgeschwindigkeit als auch die Gierwinkelbeschleunigung wechselt Zeichen, wenn die Fahrtrichtung durch einen Bogen gewechselt wird. Dasselbe gilt auch für dieselbe Fahrtrichtung, wenn das Fahrzeug umgedreht wird. Damit eine Vorrichtung der in der genannten Patentschrift beschriebenen Art richtig funktionieren soll, ist eine ziemlich komplizierte Logik zum Feststellen der Richtung, in der die Neigung des Fahrzeuges erfolgen soll, erforderlich. Ein Zweck 35 der vorliegenden Erfindung ist u.a., eine entsprechende Logik weitgehend zu vereinfachen.

In dem Bericht «Il convoglio ad assetto variabile delle F.S. Primi risultati sperimentali», von Dr. Ing. O. Santanera, Dr.

Ing. R. Frullini und Dr. Ing. C. Bianchi, XX Convegno Internazionale delle Comunicazione Genova, 8–13 ottobre 1972, ist ein von FIAT gebauter Zug beschrieben. Die Neigungsvorrichtung dieses Zuges besteht aus hydraulischen Zylindern, die von einer Kreiselvorrichtung gesteuert wird, die die Neigungswinkelgeschwindigkeit des vorderen Drehgestells misst. Die Neigungswinkelgeschwindigkeit hat denselben Charakter wie die Gierwinkelbeschleunigung in einem Übergangsbogen, weshalb die Gleisbögen konstanten Halbmessers keine Neigungswinkelgeschwindigkeit vorhanden ist. Im genannten Zug wird die Neigungsvorrichtung von einem synthetisierten Signal gesteuert, das aus einem Rampensignal, das mit einem aus einem konventionellen Beschleunigungsmesser hergeholt, verzögerten Signal kombiniert ist, herröhrt. Das so erhaltene Signal simuliert die in einem Übergangsbogen vorliegenden Verhältnisse. Während des grössten Teils des Gleisbogens konstanten Halbmessers wird die Neigungsvorrichtung von dem Beschleunigungsmesser gesteuert. Um das Verwenden des von dem Beschleunigungsmesser erzeugten Signals zu ermöglichen, ist im Steuersystem eine starke Filterung des Signals erforderlich, was eine grosse Verzögerung des Signals zur Folge hat. Der Zweck des synthetisierten Signals ist, diese Verzögerung auszugleichen. Das Neigungswinkelgeschwindigkeitssignal wird dazu verwendet, die für diesen Ausgleich erforderlichen Rampensignale zu starten und zu stoppen. Ein Zweck der vorliegenden Erfindung ist u. a., eine Möglichkeit zu schaffen, das synthetisierte, in einem Übergangsbogen ausgenutzte Signal durch ein unterschiedliches, ebenfalls von einer Kreiselvorrichtung hergeholt Signal zu ersetzen, das genauer ein Mass für die in einem Übergangsbogen vorliegenden Verhältnisse darstellt.

In dem Bericht «La compensation d'insuffisance de dévers pour améliorer de confort et accroître la vitesse des trains de voyageurs». 14ème Congrès Véhicules Ferroviaire Modernes, Graz 16–18 octobre 1972, sind Versuchszüge beschrieben und die in Verbindung mit Neigungsvorrichtungen der Schnellfahrzeuge entstehenden Probleme besprochen. Die Seiten 8–10 und 14 dieses Berichts beschreiben die Ursachen dazu, dass es in der Praxis nicht möglich ist, eine grosse Verzögerung aufweisende Filter zu verwenden, ohne dass die Verzögerung kompensiert wird. In dem Bericht kommt auf den Seiten 17–20 des weiteren zum Ausdruck, dass Neigungsvorrichtungen dieser Art, um die erforderliche Stabilität und Geschwindigkeit aufzuweisen, im Neigungssinn eine grösere Dämpfung in der Neigungsrichtung aufweisen müssen, mit konventionellen Fahrzeugen verglichen. Bei einer Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung sind Mittel vorhanden, aus denen ein Signal hergeholt werden kann, das dafür verwendbar ist, der Neigungsvorrichtung eine gesteigerte Dämpfung und Schnelligkeit beizubringen.

In der schwedischen Patentschrift Nr. 366 513 (entsprechend DE-Patentschrift 1 961 553) zu Honeywell GmbH, Frankfurt/Main, ist eine Vorrichtung beschrieben, die aus einem Fühler mit nachfolgendem Filter besteht, wobei die Grenzfrequenz des Filters so gewählt ist, dass parasitische, aus Weichen und Ungleichmässigkeiten des Gleises herührenden Signale ausfiltriert werden. Auch hierdurch entsteht die nach dem Obengesagten nicht erwünschte Verzögerung, die bei dieser Vorrichtung dadurch behoben werden kann, dass parallel mit dem von dem verzögernden Filter erhaltenen Signal ein Signal einer Kreiselvorrichtung verwendet wird, das unmittelbar die Gierwinkelgeschwindigkeit der Neigungsvorrichtung zugeführt wird, wodurch die Neigungsvorrichtung ohne Einfluss des verzögernden Filters gestartet werden kann. In den oben beschriebenen, Kreiselvorrichtungen enthaltenden Vorrichtungen zum Neigen eines Fahrzeugs sind die Kreiselvorrichtungen dazu verwendet, die Einfahrt in bzw. Ausfahrt aus Bögen zu entdecken, wobei die Eigenschaft der Kreiselvorrichtungen ausgenutzt wird, unverzögerte Ausgangssignale liefern zu kön-

nen, die solcher Art sind, dass eine verzögernde Filterung nicht erforderlich ist.

In keiner der soweit beschriebenen, bekannten Vorrichtungen werden die Fahrtgeschwindigkeit und die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges zum Erzeugen eines für das Steuern einer Neigungsvorrichtung verwendbaren Signals kombiniert.

Die veröffentlichte schwedische Patentanmeldung Nr. 12 995/1971 beschreibt eine Vorrichtung, in der ein von einer Kreiselvorrichtung herrührendes Gierwinkelgeschwindigkeitssignal mit einem die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Signal in ein Beschleunigungssignal kombiniert wird, wodurch eine weitere beschleunigungsabtastende Vorrichtung, wie Beschleunigungsmesser oder Pendel, nicht erforderlich ist.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist eine Weiterentwicklung einer solchen Anordnung zum Steuern einer Neigungseinrichtung, bei der u. a. Signale, die für die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeuges repräsentativ sind, verwendet werden, um ein für die Steuerung einer Neigungsvorrichtung geeignetes Signal herzustellen. Dieses Ziel wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Anordnung zum Steuern einer Neigungsvorrichtung erreicht.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnung werden nachstehend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema einer Messeinrichtung zum Ermitteln eines der Grösse des der Neigungsvorrichtung zuzuführenden Steuersignals entsprechenden Signals,

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Anordnung, bei der eine Kreiseleinrichtung in demjenigen Teil des Fahrzeuges angeordnet ist, das durch die Neigungsvorrichtung geneigt werden soll,

Fig. 3 eine weitere Anordnung, bei der die Kreiseleinrichtung ebenfalls in demjenigen Teil des Fahrzeuges angeordnet ist, das durch die Neigungsvorrichtung geneigt werden soll, und

Fig. 4 eine Anordnung, bei der die Kreiseleinrichtung auf dem Laufwerk des Fahrzeuges angeordnet ist.

In Fig. 1 ist 1 eine zweiwellige Kreiselvorrichtung, die zwei mit ihren Vektoren senkrecht aufeinanderstehenden Winkelgeschwindigkeiten entsprechenden Signale als Ausgangssignale herstellt, und zwar im vorliegenden Fall ein Signal, das ein Mass für die Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Theta}_{\text{gir}}$  darstellt, und ein Signal, das ein Mass für die Neigungswinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Theta}_{\text{roll}}$  desjenigen Teiles des Fahrzeuges, auf dem die Kreiselvorrichtung angeordnet ist, darstellt. 2 ist ein Geschwindigkeitsmesser, dessen Ausgangssignal ein Mass für die Fahrtgeschwindigkeit V des Fahrzeuges darstellt. 3 ist ein Multiplikator, der

durch geeignet gewählte Massstäbe beim Multiplizieren und durch geeignet gewählte Massstäbe der Eingangssignale ein Signal m.V. $\dot{\Theta}_{\text{gir}}$  abgibt, wo  $\dot{\Theta}_{\text{gir}}$  das von der Kreiselvorrichtung abgegebene Gierwinkelgeschwindigkeitssignal darstellt. Das Signal m.V. $\dot{\Theta}_{\text{gir}}$  repräsentiert die Zentrifugalbeschleunigung und ist gleich dieser, wenn m gleich 1 ist. Dem Multiplikator 3 werden die der Fahrtgeschwindigkeit V und der Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Theta}_{\text{gir}}$  entsprechenden Signale über Verbindungen 7 bzw. 8 zugeführt. Das zweite von der Kreiselvorrichtung 1 erzeugte Signal  $\dot{\Theta}_{\text{roll}}$  wird in geeignetem Massstab über eine

Verbindung 9 einem Integrator 4 zugeführt, in dem das Signal mit Zeit multipliziert wird und der als Ausgangssignal ein dem Neigungswinkel desjenigen Teils, auf dem die Kreiseleinrichtung angeordnet ist, entsprechendes Signal über eine Verbindung 10 an einen Multiplikator 5 abgibt. Durch einen geeigneten Massstab der Eingangssignale des Multiplikators 5, dem auch als Multiplikand ein für den Ausdruck k. g. repräsentatives Signal zugeführt wird, gibt der Multiplikator 5 ein Signal ab, das für den Wert k.g. $\dot{\Theta}_{\text{roll}}$  repräsentativ ist, wo g die

65

Schwerkraftbeschleunigung ist und  $k$  einen Massstabfaktor darstellt, der normal gleich 1 ist, der jedoch bei nichterwünschtem vollständigem Ausgleich der Fliehkraft einen von 1 abweichenden Wert besitzen kann. Das Signal  $k \cdot g \cdot \dot{\theta}_{\text{roll}}$  repräsentiert die Querkomponente der Schwerkraftbeschleunigung beim Neigungswinkel  $\dot{\theta}_{\text{roll}}$ , indem der Sinus des Winkels, wegen der normal kleinen Grösse desselben, durch den Winkel selbst ersetzt werden kann. Die Ausgangssignale des Multiplikators 3 und des Multiplikators 5 werden über Verbindungen 11 bzw. 12 als Eingangssignale einem Differenzbildner 6 zugeführt, der als Ausgangssignal ein Signal abgibt, das dem Unterschied zwischen den Absolutwerten des die Zentrifugalbeschleunigung repräsentierenden Ausdrucks  $m \cdot V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}$  und des die Querkomponente der Schwerkraftbeschleunigung repräsentierenden Ausdrucks  $k \cdot g \cdot \dot{\theta}_{\text{roll}}$  entspricht.

Wie schon erwähnt sind  $m$  und  $k$  normal gleich 1. Wenn dies der Fall ist, bildet das Signal in dem gewählten Massstab ein Mass der restlichen Fliehkraft. Aus servotechnischen Gründen kann es zweckentsprechend sein, entweder  $m$  oder  $k$  oder beiden von 1 abweichende Werte zu geben, beispielsweise wenn aus mechanischen oder sonstigen Gründen der Wagenkasten nicht so viel neigen kann, wie es für einen vollständigen Ausgleich der auf den im Kasten vorhandenen Gegenständen wirkenden Fliehkraft erforderlich wäre. Wenn dann als Beispiel bei  $k$  gleich 1  $m$  ein Wert kleiner als 1 gegeben wird, nimmt das von dem Differenzbildner 6 über dessen Ausgang 13 abgegebene, die Grösse des Steuersignals repräsentierende Signal schon vor vollem Ausgleich den Wert null ein. Dieselbe Wirkung kann auch dadurch erreicht werden, dass beispielsweise bei  $m$  gleich 1  $k$  ein Wert grösser als 1 gegeben wird.

Der Differenzbildner ist so eingerichtet, dass er in dem Falle, wo die die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Neigungswinkelgeschwindigkeit repräsentierenden Signale unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, die Summe der Absolutwerte dieser Signale bildet, was in Fig. 1 durch die Absolutwertzeichen der beiden Grössen symbolisiert ist. Dies ist deswegen erforderlich, weil das Gierwinkelgeschwindigkeitsignal bei Änderung der Fahrtrichtung das Vorzeichen ändert. Das Vorzeichen der Rollwinkelgeschwindigkeit dagegen ist von der Fahrtrichtung unabhängig, da die in einem gewissen Bogen vorhandene Neigung immer in derselben Himmelsrichtung erfolgt.

Als Beispiel einer zum Verwenden bei einer Neigungsvorrichtung nach der Erfindung geeigneten zweiachsigem Kreiselvorrichtung, durch die sowohl die Gierwinkelgeschwindigkeit als auch die Neigungswinkelgeschwindigkeit ermittelt werden kann, sei auf ein Bericht «FOA 2 Rapport C2640-E4, November 1973, «Kulgyrot – överföringsfunktion, kretskonstanter och elektronik» («Kugelkreisel – Übertragungsfunktion, Kreiskonstante und Elektronik») von Ulf Ekström, hingewiesen. Der Differenzbildner 6 besteht beispielsweise aus einem Verstärker mit einem nichtinvertierten Eingang für das Zentrifugalbeschleunigungssignal und einem invertierten Eingang für das Schwerkraftbeschleunigungssignal. Vor diesen Eingängen sind Vollwellengleichrichter oder dergleichen angeordnet, so dass die beiden Signale stets dieselbe Polarität haben werden. Das Ausgangssignal dieses Verstärkers kann dann über ein Relais entweder einem nichtinvertierten Eingang oder einem invertierten Eingang eines Verstärkers zugeführt werden, wobei das Relais in Abhängigkeit des Vorzeichens des durch die Kreiselvorrichtung ermittelten Neigungswinkels betätigt wird.

Die erfindungsgemäss Anordnung kann auch mit einer Datenverarbeitungsanlage verwendet werden.

Fig. 2 illustriert eine Ausführung einer Anordnung nach der Erfindung, bei der die Kreiselvorrichtung in dem zu neigenden Teil des Fahrzeugs angeordnet ist. Die die zu messenden Grössen ermittelnde Einrichtung MA enthält ein Differenzbildner SKB1, der als Steuersignal über die Verbindung

13 ein Signal mit der Grösse des Unterschieds der Absolutwerte der über Verbindungen 11 und 12 zugeführten Signale mit dem vom Zeichen der Neigungswinkel bestimmten Zeichen an die Neigungsvorrichtung LTA des Fahrzeuges FO abgibt. Das zu neigende Teil LDF des Fahrzeugs ist über eine mechanische Kupplung MK mit der Messvorrichtung MA verbunden, wodurch die Messvorrichtung die Bewegung des zu neigenden Teils des Fahrzeugs LDF misst. Die Neigungsvorrichtung LTA stellt sich unter der Einwirkung des von der Messvorrichtung MA abgegebenen Steuersignals so ein, dass die Messeinrichtung über die Verbindung 13 ein Steuersignal mit dem Wert null abgibt, was ein Zeichen dafür ist, dass die volle Fliehkraftbeschleunigung  $V \cdot \dot{\theta}_{\text{gir}}$  bzw. ein gewünschter Teil dieser Beschleunigung durch die Querkraftkomponente  $g \cdot \dot{\theta}_{\text{roll}}$  der Schwerkraftbeschleunigung ausgeglichen ist. Fig. 3 stellt eine Weiterentwicklung der durch Fig. 2 illustrierten Ausführung einer Anordnung nach der Erfindung dar. In dieser Ausführung ist zwischen das Fahrzeug FO und die Messeinrichtung MA ein Gerät SE eingeschaltet, das zwei Verstärker, K1 bzw. K2 sowie einen zweiten Differenzbildner SKB2 aufweist. Dem Verstärker K2 wird ein die Neigungswinkelgeschwindigkeit  $\dot{\theta}_{\text{roll}}$  repräsentierendes, von der Kreiselvorrichtung 1, Fig. 1, herrührendes Signal zugeführt und dem Differenzbildner SKB2 nach Verstärkung in einem geeigneten Massstab zugeführt. Des weiteren wird dem Differenzbildner SKB2 über den Verstärker K1 ein von dem Differenzbildner SKB1 herrührendes Signal zugeführt, wobei der Differenzbildner SKB1 den Differenzbildnern 6 der Fig. 1 bzw. SKB1 der Fig. 2 entspricht. Das Ausgangssignal des Differenzbildners SKB2 wird der Neigungsvorrichtung LTA des Fahrzeuges zugeführt. Auch in diesem Fall ist das zu neigende Teil des Fahrzeugs LDF durch mechanische Kupplung MK mit der Kreiselvorrichtung der Messeinrichtung MA verbunden. Da die Rollwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\theta}_{\text{roll}}$  auf den Differenzbildner SKB2 vor der Übertragung des von dem Differenzbildner SKB1 ermittelten Steuersignals übertragen wird, besitzt eine Anordnung dieser Art eine Winkelgeschwindigkeitsrückkopplung, die eine gesteigerte Dämpfung in der Steuerschleife herbeiführt. Wenn die Verstärkung des Verstärkers K2 in dem Winkelgeschwindigkeitsrückführungspfad genügend gross gewählt wird, entsprechen die Eigenschaften dieses Pfads den dynamischen Eigenschaften des zu neigenden Teils des Fahrzeugs. Dadurch, dass die Neigungswinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs in einer Messeinrichtung vorhanden ist, ist ein dieser Geschwindigkeit entsprechendes Signal auch geeignet, unmittelbar einer Neigungsvorrichtung als Winkelgeschwindigkeitsrückführungssignal zugeführt zu werden.

Fig. 4 illustriert eine weitere Anordnung, bei der die die Kreiselvorrichtung enthaltende Messeinrichtung MA unmittelbar mit dem Laufwerk des Fahrzeugs fest verbunden ist. Der Differenzbildner SKV1 erzeugt dabei ein Ausgangssignal, das für die Restbeschleunigung repräsentativ ist, die vorhanden ist, nachdem die in Bögen gewöhnlich vorhandene Fahrbahnerhöhung ein Teil der Zentrifugalbeschleunigung kompensiert hat, zwischen dem zu neigenden Teil LDF des Fahrzeugs und dem Laufwerk ist dabei ein Fühler G vorhanden, der ein für den zwischen diesen Teilen des Fahrzeugs vorhandenen Winkel  $\theta_B$  repräsentatives Signal abgibt, das durch Multiplikation mit der Schwerkraftbeschleunigung  $g$  in ein dem Ausdruck  $\theta_B \cdot g$  entsprechendes Signal umgewandelt wird. Dieses Signal wird einem zwischen dem Differenzbildner SKB1 der Messeinrichtung MA und der Neigungsvorrichtung LTA eingeschalteten Differenzbildner SKB3 zugeführt, wobei das in dem Differenzbildner SKB3 erzeugte Differenzsignal das Steuersignal der Neigungsvorrichtung darstellt. Wenn dieses Signal den Wert null einnimmt, ist dem zu neigenden Teil des Fahrzeugs der Winkel  $\theta_B$  im Verhältnis zum Laufwerk beigebracht worden.

