



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 215 507 A5

3(51) B 62 D 15/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 62 D / 254 277 8  
(31) 2752/82(22) 26.08.83  
(32) 26.08.82(44) 14.11.84  
(33) HU

(71) siehe (73)

(72) Ivony, József, Dr., Dipl.-Ing.; Madocsay, Attila, Dipl.-Ing.; Ratskó, István, Dr., Dipl.-Ing.; Horváth, Béla, Dipl.-Ing.; Mádi, Jenő, Dipl.-Ing., HU

(73) Autoipari Kutató és Fejlesztő Vállalat, 1165 Budapest, Csóka 7-13; Ikarus Karosszéria és Járműgyár, 1165 Budapest, Margit 2, HU

(54) Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels an Gelenkzügen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronisch arbeitende Vorrichtung, die mit hydraulisch-mechanischen Stelleinrichtungen zusammenwirkt und vorzugsweise bei Gelenkknibussen eingesetzt wird. Die Erfindung schlägt eine Einrichtung mit hoher Funktionssicherheit und geringer Wartung bei relativ einfachem Aufbau vor. Erfindungsgemäß sind der Knickwinkel- und der Radeinschlagwinkelfühler mit kodierten Drehscheiben ausgestattet, auf denen der Drehwinkelbereich in Winkelabschnitte unterteilt und die einander zugeordneten Winkelabschnitte zwischen den beiden extremen Knickwinkelstellungen mit der gleichen laufenden Nummer versehen. Die laufende Nummer trägt zu jedem Abschnitt ein von dem anderen Abschnitt unterschiedlich diskretes digitales Signal, das in einer elektronischen Auswertungseinheit verarbeitet, d. h. die Abweichung zwischen den laufenden Nummern festgestellt wird. Die Auswertungseinheit gibt drei verschiedene Signale – für die Übereinstimmung der zueinandergehörenden Winkellage; für die negative und für die positive Abweichung – ab, die das Eingangssignal für die Verriegelungsbetätigung bedienen.

15 720 56

Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels an Gelenkzügen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels an Gelenkzügen, insbesondere für Gelenkzüge mit angetriebenem Sekundärwagen, bestehend aus elektronischen Fühler- und Steuereinheiten und hydraulischen, mechanischen oder kombiniert arbeitenden Stelleinrichtungen. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine elektronische Einrichtung zur Wahrnehmung und Auswertung der Winkellage von zwei sich verdrehenden Elementen bzw. auf einen Winkellagenfühler mit digitalem Winkelsignal- und Kontrollsignalausgang.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Zur Verhinderung des Einknickens von Gelenkzügen, insbesondere Gelenk~~om~~nibusse sind aus Patentliteratur bereits zahlreiche Lösungen bekannt. Von diesen Lösungen fand die in der DE-PS 2 320 203 beschriebene Vorrichtung weitgehende Anwendung.

Bei der Vorrichtung nach DE-PS 2 320 203 sind zwischen den beiden Fahrzeuggliedern, d.h. dem Primär- und dem Sekun-

därwagen als Stellglieder vier hydraulische Arbeitszylinder angeordnet, deren gemeinsame hydraulische Ventileinheit durch eine elektronische Steuereinrichtung gesteuert wird. Die elektronische Steuereinrichtung erhält von einem Potentiometer, das die Winkelverdrehung der gelenkten Räder des Primärwagens erfaßt, ein erstes Eingangssignal und von einem weiteren Potentiometer, das den Knickwinkel zwischen den beiden Fahrzeuggliedern wahrnimmt, ein weiteres Eingangssignal. Ein elektronischer Mikrocomputer vergleicht kontinuierlich den tatsächlichen Knickwinkelwert mit dem zum jeweiligen Lenkeinschlagwinkel gehörenden und im Speicher gespeicherten Knickwinkelwert. Bei Erreichen des zulässigen Knickwinkels sperrt das Ausgangssignal des Computers über eine Ventileinheit die beiden Arbeitszylinder auf der einen Seite und verhindert auf diese Weise einen weiteren Anstieg des Knickwinkels in dieser Richtung. Die Betriebssicherheit der Vorrichtung hängt vollständig von der Zuverlässigkeit der potentiometerbestückten Fühler- bzw. Meßwertgeber, der Signalübertragungsleitungen und der elektronischen Einheit ab. Der einwandfreie Zustand der elektronischen Einheit wird dadurch kontrolliert, daß bei Anlassen des Fahrzeugmotors ein festgelegtes Testprogramm mehrmals nacheinander zum Ablauf gebracht und bei gleichem Ergebnis der fehlerfreie Zustand angezeigt wird. Überall sind jeweils zwei potentiometerbestückte Fühler eingebaut und zwei Warnsignallampen für den Fahrer vorgesehen, damit im Fahrbetrieb die erforderliche sichere Arbeitsweise und Anzeige gewährleistet ist. Der mechanische Teil und die hydraulischen Zylinder der Vorrichtung sind so eingebaut, daß bei im Lenkeinschlag befindlichen Vorderrädern in Richtung des diesen zugeordneten Knickwinkels das Eintreten eines den festgelegten Knickwinkel überschreitenden Knick-

winkels durch Verriegelung verhindert wird, wobei entgegen einer in entgegengesetzter Richtung erfolgenden Knickwinkeländerung bis zum Erreichen des Knickwinkels  $0^\circ$  keine Wirkung ausgeübt und darüber hinausgehend lediglich die Geschwindigkeit des Verdrehens gedämpft, jedoch gegen Verdrehung nicht verriegelt wird.

Durch die HU-Patentanmeldung Nr. AU 428 wird eine weiter verbesserte Lösung vorgeschlagen, die die vorstehend aufgezeigte nachteilige Funktionsweise nicht besitzt und gegen eine ordnungswidrige Knickwinkeländerung in beliebiger Richtung einen Widerstand ausübt. Die vorgeschlagene Lösung wird hydromechanisch betätigt und ist mit Steuerkurven ausgerüstet, auf denen sich Fühler und das Federelement einer differenzbildenden Vergleichseinheit abstützen.

Bei beiden vorstehend beschriebenen Einrichtungen ist dem jeweiligen Lenkeinschlagwinkel ein bestimmter Knickwinkel zugeordnet, der an Hand eines sich kontinuierlich auf einer Kreisbahn bewegenden Fahrzeuges, unter der Voraussetzung eines schlupffreien Abrollens der Räder, errechnet und in die Steuereinheit der Vorrichtung einprogrammiert wird.

Wohl bei der elektronischen Steuerung, als auch bei der hydromechanischen Einrichtung, arbeitet das vergleichende differenzbildende Organ der Steuereinheit mit großer Genauigkeit, wobei jedoch bei der Bestimmung des zum Rad einschlagwinkel gehörenden Knickwinkels Vernachlässigungen vorgenommen werden müssen. Andererseits bewegt sich ein gelenktes Straßenfahrzeug fast nie auf einer Kreisbahn mit konstantem Radius. Dies ist allein auf Grund des seitlichen Kriechens der Gummireifen, was u.a. durch die auftretenden dynamischen Kräfte hervorgerufen wird,

nicht möglich. Demgemäß kann festgestellt werden, daß die Steuereinheiten der zur Zeit gebräuchlichen Vorrichtungen überflüssigerweise genau arbeitet. Es wäre daher vorteilhaft, einen Toleranzbereich vorzusehen, nach dessen Überschreitung die Steuereinheit den Befehl zur Betätigung der Stellorgane erteilt. Obwohl zur Lösung der Steuerungsaufgaben auch eine Vorrichtung mit geringerer Genauigkeit ausreicht, darf dies jedoch nicht auf Kosten der Zuverlässigkeit gehen. Eine fehlerhafte Arbeitsweise der das Einknicken von Gelenkzügen verhindernden Vorrichtung kann zu schweren Unfällen führen.

Ziel der Erfindung:

Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die bei relativ einfachem Aufbau eine zuverlässige und sichere Arbeitsweise besitzt und die gestellten hohen Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Winkelsignalgeber-Winkellagenauswerteinheit für eine in beiden Richtungen wirksame Knicksperrvorrichtung zu entwickeln.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Radeinschlagwinkelbereich eines Gelenkzuges entsprechend den Empfindlichkeitsanforderungen der Steuerung in gegebenenfalls voneinander unterschiedliche Winkelöffnungen aufweisende Abschnitte aufgliedert ist, denen unter der Voraussetzung der Fortbewegung auf einer stationären Kreisbahn und eines schlupffreien Abrollens der Räder

Knickwinkelabschnitte zugeordnet sind, wobei jedem einzelnen Abschnitt ein von allen anderen Signalen unterschiedliches diskretes Signal und diesem eine laufende Nummer als Information in digitaler Form zugeordnet ist. Die laufenden Nummern der einander zugeordneten Winkelabschnitte sind gleich und weisen unter anderem auch auf die Anordnung im Vergleich zu den übrigen Abschnitten hin. Die für die laufende Nummer der Abschnitte charakteristischen Ausgangssignale werden durch die Vergleichseinheit ausgewertet, die, sowie die Abweichung zwischen den laufenden Nummern eine bestimmte Zahl überschreitet, ein Ausgangssignal an die Stellorgane der Vorrichtung abgibt. Da die einzelnen Abschnitte laufende Nummern besitzen, ergibt sich daraus, daß das die laufende Nummer tragende Signal ein digitales Signal ist, was mehrere vorteilhafte Umstände für die Signalverarbeitung und die Ausgestaltung der ganzen Steuer- und Kontrolleinheit mit sich bringt. Ein praktischer Vorteil für die Konstruktion besteht darin, daß die Winkelöffnung der einzelnen Abschnitte beliebig gewählt werden kann, ohne daß die Zuverlässigkeit des Ausgangssignals zurückgeht oder die Kompliziertheit der Signalempfängereinheit zunimmt. Außerdem ergeben sich vorteilhafte Möglichkeiten zur Kontrolle der einwandfreien Arbeitsweise des Winkellagenfühlers. Die gegenseitige Abweichung der Größe der Winkelöffnung der Winkelabschnitte erhöht die Kompliziertheit der Signalverarbeitungsschaltkreise nicht. Im Ergebnis der Aufteilung in einander zugeordnete Abschnitte kann mit einem einzigen, die laufenden Nummern vergleichenden Arbeitsgang, das Ausgangssignal des Knickwinkellagenfühlers durch die elektronische Einheit mit dem Ausgangssignal des Radeinschlagwinkellagenfühlers verglichen und festgestellt werden, ob die Einheit, die die Verriegelung bewirkt, betätigt und in welcher Richtung - im Uhrzeigersinn oder in entgegengesetzter Rich-

tung in Draufsicht auf das Kraftfahrzeug gesehen - das Einknicken verhindert werden muß, da das Vorzeichen der Abweichung zwischen den laufenden Nummern diesbezüglich eine eindeutige Weisung beinhaltet.

Die Aufteilung des Radeinschlagwinkel- und des Knickwinkelbereiches in einander zugeordnete Abschnitte in den Winkellagenfühlern, die über Drehscheiben verfügen, ist eine mechanische Form der Einprogrammierung des Zusammenhanges zwischen dem Radeinschlagwinkel und dem diesen zugeordneten Einknickwinkel in den einzelnen Winkellagenfühlern, die auch jeweils getrennt kontrolliert werden können, wobei die Aufteilung innerhalb des Winkelbereiches mit einer zum Erreichen der mit dem Ausmaß des Lenkeinschlages sich eventuell verändernden Steuerempfindlichkeit entsprechenden Feinheit ausgewählt werden kann. Die Ausstattung der einander zugeordneten Winkelabschnitte mit laufenden Nummern ermöglicht eine einfache elektronische Verarbeitung der durch die Winkellagenfühler abgegebenen Ausgangssignale im gesamten Winkelbereich bei einer stets gleichen zuverlässigen Signalverarbeitung. Da die Signalverarbeitung lediglich aus dem Vergleich der laufenden Nummern besteht, kann sie durch elektronische Schaltkreise verhältnismäßig einfachen Aufbaues verwirklicht werden. Da ferner das Ausgangssignal ein Vorzeichen besitzt, eignet es sich zur Steuerung einer in zwei Richtungen tätigen Verriegelungsvorrichtung, d.h. zur Verhinderung sowohl einer ordnungswidrigen Erhöhung als auch einer ordnungswidrigen Verminderung des Einknickwinkels.

Diese Umstände bzw. die vorgenannten Eigenschaften der Vorrichtung sind für die überwiegende Mehrzahl der Kraftfahrzeuginstandhaltungsbetriebe von Bedeutung, da sie zur Kontrolle komplizierter elektronischer Einrichtungen

nicht vorbereitet sind. Für diese Betriebe ist es daher sehr wichtig, daß die elektronischen Einrichtungen und Baugruppen mit einfachen Mitteln und Methoden kontrolliert und geringfügige Fehler auch ohne ein vollständiges Auswechseln der elektronischen Einheit beseitigt werden können.

Das Wesen der Erfindung besteht demzufolge darin, daß die den Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) wahrnehmende Einheit ein mit dem gelenkten Rad verbundenes sich bewegendes Bauelement besitzt und das feststehende bzw. sich bewegendes Bauelement - ja nach Wahl - von der vollständig nach links eingeschlagenen Stellung beginnend in Abschnitte ( $\alpha_0 \dots \alpha_n$ ) aufgeteilt ist, jedem einzelnen Abschnitt ( $\alpha_0 \dots \alpha_n$ ) ein auf dessen zu den übrigen bezogenen Platz hinweisendes von den der übrigen Abschnitte in seinem Wert unterschiedliches diskretes Signal und dazu ein für die laufende Nummer des Abschnittes charakteristisches digitales Ausgangssignal zugeordnet ist, und die den Einknickwinkel ( $\beta$ ) wahrnehmende Einheit ein mit den angeschlossenen Fahrzeuggliedern verbundenes sich bewegendes Bauelement besitzt, deren feststehendes bzw. sich bewegendes Bauelement - je nach Wahl - von der ganz nach links geknickten Stellung beginnend in Abschnitte ( $\beta_0 \dots \beta_n$ ) aufgeteilt ist, wobei jedem einzelnen Abschnitt ein für dessen auf seinen zu den übrigen bezogenen Platz hinweisende laufende Nummer charakteristisches von denen der übrigen Abschnitte in seinem Wert sich unterscheidendes Ausgangssignal zugeordnet ist. Sowohl in der den Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) wahrnehmenden Einheit als auch in der den Knickwinkel ( $\beta$ ) wahrnehmenden Einheit werden die die Grenzen der Abschnitte mit den gleichen laufenden Nummern bildenden Winkel durch die einander zugeordneten Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) und Einknickwinkel ( $\beta_p$ ) ge-

bildet und die Ausgangssignale beider genannten Fühlereinheiten über Signalleitungen an eine Winkellagenauswertungseinheit weitergeleitet. Die Winkellagenauswertungseinheit besitzt Vergleichs- und Auswertungselemente und Ausgangssignalanschlüsse. Bei einer von der ganz nach links erfolgten Lenkeinschlagstellung beginnenden laufenden Numerierung der Abschnitte ist an den Ausgangssignalanschlüssen das Abweichungsvorzeichen positiv, wenn die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit charakterisierten Lenkeinschlagwinkelabschnittes kleiner ist als die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Knickwinkel-Fühlereinheit charakterisierten Knickwinkelabschnittes ( $\beta$ ) und die Abweichung zwischen den laufenden Nummern einen bestimmten Zahlenwert überschreitet. Am Ausgangssignalanschluß ist das Vorzeichen der Abweichung negativ, wenn die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Lenkeinschlagwinkel-Fühlereinheit charakterisierten Lenkeinschlagwinkelabschnittes ( $\alpha_i$ ) größer als die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Knickwinkel-Fühlereinheit charakterisierten Knickwinkelabschnittes ( $\beta_j$ ) ist und die Abweichung zwischen den laufenden Nummern eine gewisse Zahl überschreitet.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besitzen sowohl die den Lenkeinschlagwinkel als auch die den Knickwinkel wahrnehmenden Fühlereinheiten eine Drehscheibe, die mit einem Kodefeld in Form von Durchbrüchen, die nach dem Gray-Kode geordnet sind, versehen ist. An einer Seite der Scheibe sind Lichtquellen und auf der gegenüberliegenden Seite Fotozellen angeordnet. Die Gray-Kode-Signale werden über Signalleitungen zu Kodeumsetzereinheiten geleitet, die dem Gray-Kode in einen binären Kode umwandeln. Die Kodeumsetzereinheiten

sind mit einer elektronischen Auswertungseinheit verbunden, die das Kodesignal des wahrgenommenen (abgefühlt) Radeinschlagwinkelbereichs mit dem Kodesignal des wahrgenommenen (abgefühlt) Knickwinkelbereiches vergleicht und die mit einem Ausgang für ein negatives Abweichungsvorzeichen, einem Ausgang für einen übereinstimmenden gegenseitigen Zuordnungszustand und mit einem Ausgang für ein positives Abweichungsvorzeichen ausgestattet ist. An die Ausgänge für das negative und positive Abweichungsvorzeichen sind Leistungsverstärker angeschlossen, die ihrerseits mit den Eingängen der die Verriegelung betätigenden Einheit verbunden sind. Die Eingänge und Ausgänge der elektronischen vergleichenden Auswertungseinheit sind ferner an elektronische Kontrollstromkreise angeschlossen. Der an die Eingänge angeschlossene Stromkreis kontrolliert, ob bei den Gray-Kode-Signalen ausschließlich die zulässige Abweichung von einem Bit zwischen zwei einander folgenden abweichenden Kodesignalen vorliegt. Der an die Ausgänge angeschlossene Stromkreis kontrolliert, ob von dem negativen Abweichungsvorzeichen das Ausgangssignal über das den Zustand der gegenseitigen Zuordnung anzeigende Signal auf das positive Abweichungssignal umschaltet bzw. diese umgekehrt erfolgt. Bei einem Ausbleiben des den Zustand der gegenseitigen Zuordnung anzeigenden Signals bewertet der Kontrollstromkreis die Vorrichtung als fehlerhaft. An die Ausgänge der Leistungsverstärker sind die Elektromagnete des drei Stellungen aufweisenden hydraulischen Vierwegeventils der die Verriegelung betätigenden Einheit angeschlossen.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine elektronische Winkellagenfühler- und Auswerteinrichtung für Vorrichtungen zur Verriegelung bzw. Beeinflussung des Knick-

winkels von Gelenkzügen, die eine die Lenkeinschlagwinkellage wahrnehmende Fühlereinheit, eine die Knickwinkellage wahrnehmende Fühlereinheit und eine deren Ausgangssignale verarbeitende elektronische Einheit mit drei Ausgängen besitzt. An einem der Ausgänge liegt jeweils bei einander zugeordneten Radeinschlag- und Knickwinkeln, im Falle einer negativen Abweichung und bei einer positiven Abweichung ein Ausgangssignal an.

Der Aufbau der Winkellagenfühler und der elektronischen Einheit stimmt mit den vorstehend beschriebenen Vorrichtungen der Erfindung überein.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine elektronische Winkellagenfühler- und Auswertungseinrichtung zur Wahrnehmung und Auswertung der gegenseitigen Winkellage von zwei über einander zugeordnete Winkelabschnitte verfügenden, sich verdrehenden Elementen, bei der die die Ausgangssignale der ersten und der zweiten Winkellagenfühlereinheit verarbeitende elektronische Einheit drei Ausgänge besitzt, deren einer bei der einander zugeordneten Winkellage, ein weiterer im Falle eines negativen Abweichungsvorzeichens, ein weiterer Ausgang hingegen im Falle eines positiven Abweichungsvorzeichens ein Ausgangssignal abgibt.

Der Aufbau der Winkellagenfühler- und der elektronischen Einheit stimmt mit der Elektronik der zur vorstehender Erfindung entsprechenden Knickwinkelverriegelungs-/Beeinflussungseinrichtung für Gelenkzüge gehörenden elektronischen Winkellagenfühler und Auswertungseinrichtung überein.

Die die den Knickwinkel beeinflussende Kraft bzw. das Drehmoment um das Fahrzeugkupplungsgelenk ausübende Ein-

heit der Knickwinkelbeeinflussungsvorrichtung ist ein hydraulischer Arbeitszylinder mit zwei Arbeitsräumen, der außerhalb der Lenkachslinie des Gelenkzuges zwischen den Fahrzeugteilen angeordnet ist. Vorteilhafterweise ist der Arbeitszylinder am Primärwagen und die Kolbenstange am Sekundärwagen befestigt. Der Arbeitsraum des hydraulischen Arbeitszylinder, der sich beim Einknicken des Gelenkzuges in Uhrzeigerrichtung in Draufsicht auf den Gelenkzug gesehen erweitert, ist mit dem ersten Anschluß des drei Stellungen aufweisenden Vierwegeventils und der zweite Arbeitsraum mit dem zweiten Anschluß verbunden. Der dritte und der vierte Anschluß des Vierwegeventils sind über eine hydraulische Schleife miteinander verbunden. In der hydraulischen Schleife ist ein Rückschlagventil angeordnet, daß bei einer Strömung vom dritten Anschluß zum vierten Anschluß geschlossen wird. In der mittleren Ruhestellung des Schiebers des drei Stellungen besitzenden Vierwegeventils sind mindestens der erste, der zweite und der vierte Anschluß des Ventils gegenseitig geöffnet. In der negativen Aussteuerstellung sind der erste und der vierte Anschluß und der zweite und der dritte Anschluß und in der positiven Aussteuerstellung der erste und der dritte Anschluß sowie der zweite und der vierte Anschluß miteinander verbunden. Die Einknickverriegelung bildet zugleich den Knickwinkeländerungsrichtungsgeber, wobei die geöffnete Stellung des Rückschlagventils bei positiver Stellung des Vierwegeventils einen Ausgang mit positivem Vorzeichen und in der negativen Stellung des Vierwegeventils einen Ausgang mit negativem Vorzeichen bildet. In geschlossener Stellung des Rückschlagventils wird bei positiver Stellung des Vierwegeventils ein Ausgangssignal mit negativem Vorzeichen und bei der negativen Stellung des Vierwegeventils hingegen ein Ausgangssignal mit positivem Vorzeichen abgegeben.

Die digitale Ausgangssignale abgebenden Winkellagenfühler der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels sind gegen äußere elektrische Störsignale unempfindlich. Ihre Arbeitsweise wird durch die Änderungen der Außentemperatur nicht beeinflusst und die Weiterleitung des digitalen Signals erfolgt zuverlässiger als die Analogsignalabnahme und Signalweiterleitung der bekannten Einrichtungen. Das Signal kann hinsichtlich Fehler eindeutiger kontrolliert werden. Die digitalen Signale und die Aufteilung auf Winkelbereiche erübrigen die Verwendung von Mikrocomputern. Im Gegensatz zu dem komplizierten Aufbau und der dynamischen Arbeitsweise mikroprozessorbestückter Steuereinrichtungen bekannter Vorrichtungen besitzt die erfindungsgemäße Lösung ein statisches Arbeitssystem, d.h. nach Auftreten und Schwinden momentaner mechanischer oder elektrischer Störsignale verändert sich der Zustand des Systems nicht. Die digitale Signalumformung und Verarbeitung bietet eine große Sicherheit. In den Kodéscheiben des Winkelfühlers sind die Winkellagen in hasardfreiem Kode festgehalten, wodurch die Sicherheit der Kodeänderungen weiter erhöht wird. Bei der Verschlüsselung der Winkellage erfolgt nicht nur eine einfache digitale Umwandlung der Winkellage, sondern gleichzeitig auch eine Rechenoperation, da sie das Winkellagensignal unmittelbar in der gewünschten nichtlinearen Umwandlungscharakteristik liefert.

Nach einmal vorgenommener Nullpunkteinstellung erfordert die Vorrichtung keine weitere Instandhaltung und Einregulierung. Bei einer vorteilhaften Ausführung des Winkellagenfühlers ist das Kodefeld nach dem Gray-Kode mit einem besonderen Kontrollkodefeld ausgeführt, das die Kontrolle der fehlerfreien Arbeitsweise der den Gray-Kode ablesenden Bauelemente gewährleistet und Möglichkeiten zur Kontrolle der im Gray-Kode zulässigen Änderung im Werte von 1 Bit bietet.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden, In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: die Anordnung der Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels in einem Gelenkknibus,
- Fig. 2: die den Knickwinkel beeinflussende hydraulische Stelleinrichtung und den Einbau des Knickwinkelsignalgebers,
- Fig. 3: den Knickwinkelfühler im Schnitt,
- Fig. 4: die Drehscheiben des Radeinschlagwinkel- und des Knickwinkelfühlers in Draufsicht mit ihren Kodefeldern,
- Fig. 5: die dem Gray-Kode entsprechende Drehscheibe in Draufsicht,
- Fig. 6: das Blockschema des elektronischen Systems,
- Fig. 7: eine erste Ausführungsvariante der Winkellagen-Auswertungseinheit nach Fig. 5,
- Fig. 8: eine zweite Ausführungsvariante der Winkellagen-Auswertungseinheit,

Fig. 9: den die Ausgangssignale der Winkellagenauswertungseinheit kontrollierenden Stromkreis.

Der Gelenkbus 1 besteht aus zwei Fahrzeugeinheiten, dem Primärwagen 2 und dem Sekundärwagen 3, die durch ein Gelenk<sup>4</sup> miteinander verbunden sind. Die Vorderachse des Primärwagens 2 ist eine gelenkte Achse. Der Lenkeinschlagwinkel der Vorderräder 6 ist mit angegeben und der Knickwinkel zwischen dem Primärwagen 2 und dem Sekundärwagen 3 durch  $\beta$  gekennzeichnet. Die Hinterachse des Primärwagens 2 ist eine starre Achse. Die Achse 8 des Sekundärwagens 3 kann eine gelenkte oder nicht gelenkte Achse sein. An die Vorderachse 5 ist das Lenkgetriebe 9 angeschlossen, auf dem die Lenkeinschlagwinkel-Fühlereinheit angeordnet und mittels der Signalübertragungsleitung 11 an die elektronische Winkellagenauswertungseinheit 13 der Steuereinheit 12 der den Knickwinkel beeinflussenden Vorrichtung 12 angeschlossen ist. Ebenfalls an die Winkellagenauswertungseinheit 13 ist über die Signalübertragungsleitung 14 die Knickwinkelfühlereinheit 15 angeschlossen. Den anderen Teil der Steuereinheit 12 bildet die Einheit 16, die die Verriegelung betätigt. Eine dritte Fühlereinheit der Steuereinheit 12 ist die Knickwinkel-Änderungsrichtung-Fühlereinheit 18, die über die Signalübertragungsleitung 17 an die Einheit 16, die die Verriegelung betätigt, angeschlossen ist. An diese Einheit 16 ist über die Leitungen 19 und 20 auch die hydraulische Stelleinheit angeschlossen, die den Knickwinkel beeinflusst bzw. das hierzu erforderliche Kraftmoment erzeugt. Die Stelleinrichtung ist <sup>ein</sup> mit zwei Arbeitsräumen ausgestatteter, verriegelbarer hydraulischer Arbeitszylinder 21, dessen Zylinder 22 am Primärwagen und dessen Kolben 23 am Sekundärwagen angelenkt sind.

Fig. 1 zeigt den Gelenkbus 1 in Draufsicht und in einer Lage mit positiver Knickrichtung, d.h. wenn sich der Sekundärwagen um das Gelenk 4 in Uhrzeigerrichtung verdreht. Unter negativer Lage wird die hierzu entgegengesetzte Knickrichtung verstanden. Bei einer in positiver Richtung erfolgenden Knickung werden demzufolge der Zylinder 22 und der Kolben 23 des doppelwirkenden hydraulischen Arbeitszylinders 21 zusammengedrückt, während sie bei einer Knickung in negativer Richtung auseinandergezogen werden.

In der in Fig. 1 dargestellten Lage ist unter der Voraussetzung, daß sich der Gelenkbus 1 auf einer Kreisbahn forbbewegt und die Räder schlupffrei abrollen, dem Radeinschlagwinkel  $\alpha$  der Knickwinkel  $\beta_p$  zugeordnet. Der tatsächliche Einknickwinkel  $\beta$  ist jedoch größer als der dem Winkel  $\alpha$  zugeordnete Knickwinkel  $\beta_p$ . In Draufsicht gesehen, befindet sich der Knickwinkel  $\beta$  im Vergleich zum Knickwinkel  $\beta_p$  in Uhrzeigerrichtung in Verzug. Dieser Winkellage ist ein positives Ausgangssignal der Winkel-lagenauswertungseinheit 13 zugeordnet. Eilt hingegen, in Draufsicht gesehen, der Knickwinkel  $\beta$  im Vergleich zum Knickwinkel  $\beta_p$  in Uhrzeigerrichtung vor, so ist dieser Winkellage das negative Ausgangssignal der Winkel-lagenauswertungseinheit 13 zugeordnet.

Das Vorzeichen der Knickwinkeländerungsrichtung und das mit einem Vorzeichen versehene Ausgangssignal der Winkel-lagenauswertungseinheit 13 bilden das Eingangssignal der Einheit 16 zur Betätigung der Verriegelung, wobei einem zwei entgegengesetzte Vorzeichen tragende Eingangssignal die verriegelte Stellung der Einknickverriegelungseinheit zugeordnet ist.

Der Geradeausfahrt-Stellung des Gelenkonnibusses 1 und vorzugsweise auch jeder anderen Stellung ist ein Steuerungsspiel von  $\Delta\beta$  zugeordnet.

Fig. 2 zeigt den zwei Arbeitsräume aufweisenden hydraulischen Arbeitszylinder der Stelleinrichtung und die Einheit 16 zur Betätigung der Verriegelung. Der erste Arbeitsraum 25 des hydraulischen Arbeitszylinders 21 ist über die Leitung 19 und der zweite Arbeitsraum 24 über die Leitung 20 an den ersten Anschluß 29 bzw. an den zweiten Anschluß 30 des drei Stellungen aufweisenden Vierwegeventils 26 angeschlossen. Der dritte Anschluß 32 und vierter Anschluß 31 des Ventils 26 sind durch die hydraulische Schleife 33 miteinander verbunden. In Strömungsrichtung vom dritten Anschluß 32 zum vierten Anschluß 31 ist in die Leitung 35 ein sich schließendes Rückschlagventil 36 eingebaut. Parallel zu diesem ist ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen. An die hydraulische Schleife 33 ist der Hydraulikbehälter 37 angeschlossen. Der Schieber 27 des Vierwegeventils 26 ist mit einem Elektromagneten 28 versehen, der an die Winkellagenauswertungseinheit 13 angeschlossen ist. In der mittleren Ruhestellung des Schiebers 27 des Vierwegeventils 26 sind mindestens der erste Anschluß 29, der zweite Anschluß 30 und der vierte Anschluß 31 geöffnet, während in der negativen Aussteuerungsstellung der erste Anschluß 29 und der vierte Anschluß 31 sowie der zweite Anschluß 30 und der dritte Anschluß 32 und in der positiven Aussteuerungsstellung der erste Anschluß 29 und der dritte Anschluß 32 sowie der zweite Anschluß 30 und der vierte Anschluß 31 gegenseitig geöffnet bzw. verbunden sind. Bei dieser Ausführung bilden der doppelwirkende hydraulische Arbeitszylinder 21 und die die Verriegelung betätigende Einheit 16 zugleich auch die Knickwinkeländerungsrichtungsfühlereinheit 18. Die geöffnete Stellung

des Rückschlagventils 36 bildet bei positiver Stellung des Vierwegeventils 26 einen Ausgang mit positivem Vorzeichen und bei negativer Stellung des Vierwegeventils 26 einen Ausgang mit negativem Vorzeichen. Die geschlossene Stellung des Rückschlagventils 36 bildet bei positiver Stellung des Vierwegeventils 26 einen Ausgang mit negativem Vorzeichen und bei negativer Stellung des Vierwegeventils 26 einen Ausgang mit positivem Vorzeichen.

Fig. 2 zeigt ferner die Anordnung der Einknickwinkelfühlereinheit 15. An die Konsole 38 des Sekundärwagens 3 ist der feststehende Teil des Knickwinkelfühlers 15 bildende Rahmen 39 befestigt. Auf der gelagerten Welle 40 ist die Kodescheibe 41 angeordnet, die das bewegliche Element bildet und über den Arm 42 und die Schubstange 43 an den Primärwagen 2 angelenkt ist. Die Knickwinkelfühlereinheit 15 und der Radeinschlagwinkelfühler 10 besitzen hinsichtlich der verwendeten Bauelemente und ihrer Anordnung eine analoge Ausführung. Gemäß Fig. 3 ist die im Rahmen 39 des Radeinschlagwinkelfühlers 10 auf der Welle 40 befestigte Kodescheibe 41 verdrehbar gelagert.

Am Rahmen 39 sind zur Seitenfläche 44 der Kodescheibe 41 gerichtet Lichtquellen 46 und zur Seitenfläche 45 gerichtet Fotozellen 47 angeordnet, die die Winkellage bzw. die Kodesignale der jeweiligen Winkellage ablesen bzw. erfassen. Zum Ablesen des Kontrollhochfeldes sind zur Seitenfläche 44 gerichtete Lichtquellen 48 und zur Seitenfläche 45 gerichtete Fotozellen 49 am Rahmen 49 vorgesehen. Die Knickwinkelfühlereinheit 50 ist von einem geschlossenen Gehäuse 50 umgeben.

Die Kodescheibe 41 der Knickwinkelfühlereinheit 15 und die sich um den Bolzen 62 verdrehende Kodescheibe 63 der Radeinschlagwinkelfühlereinheit 10 sind in ihrer Ausbil-

dung in Fig. 4 dargestellt. Im Kodefeld 51 der Kodescheibe 41 sind auf sechs Kreisbögen Öffnungsreihen 52-57 in einem hasardfreien Graycode angeordnet.

Die Kombination der Öffnungsreihen 52-57 teilt den gesamten Einknickwinkelbereich in  $n = 64$  Winkelabschnitte 60 auf. In ähnlicher Weise sind im Kodefeld 65 der Kodescheibe 63 auf sechs Kreisbögen die Öffnungsreihen 66-71 in einem hasardfreien Gray-Code angeordnet. Die Kombination der Öffnungsreihen 66-71 teilt den ganzen Radeinschlagwinkelbereich in  $n = 64$  Winkelabschnitte 61 auf. Demgemäß ist einem Radeinschlagwinkelabschnitt 61 unter der Voraussetzung einer auf einem Kreisbogen mit konstantem Radius erfolgenden Bewegung des Gelenkzuges 1 und eines schlupffreien Abrollens der Räder der Knickwinkelabschnitt 60 und zu jedem einzelnen Abschnitt die für dessen laufende Nummer charakteristische Kodekombination zugeordnet.

Eine Ausnahme bilden die die Winkel  $\alpha_0$  und  $\alpha_n$  enthaltenden Winkelabschnitte 64, denen als Randabschnitte jeweils die Verriegelung zugeordnet ist. Der Radeinschlagwinkelabschnitt 61 ist mit  $i$  bezeichnet. Der ihm zugeordnete Knickwinkelabschnitt 60 hingegen mit  $j$ . Die laufende Nummerierung beginnt mit  $i=0$   $j=0$ . Im vorliegenden Beispiel ist  $i=j$ . Der Winkelabschnitt 61 wird durch den Radeinschlagwinkelwert  $\alpha = \alpha_i$  und durch den Winkelwert  $\alpha_{i+1}$  begrenzt. Der Knickwinkelabschnitt 60 wird durch den zum Winkel  $\alpha_i$  zugeordneten Winkel  $\beta = \beta_j$  und durch den zum Winkel  $\alpha_{i+1}$  zugeordneten Winkel  $\beta = \beta_{j+1}$  begrenzt.

Auf der Kodescheibe 41 ist ferner das als Lochreihe 58 ausgebildete Kontrollkodefeld 59 und auf der Kodescheibe 63 das als Lochreihe 72 ausgebildete Kontrollkodefeld 73 vorgesehen.

Fig. 5 zeigt die Kodescheibe 63 bzw. die Ausbildung ihres Kodefeldes 65. In den Öffnungsreihen 66-71 sind Öffnungen ausgearbeitet, deren Bogenlänge durch den Gray-Kode bestimmt wird. In der Öffnungsreihe 72 des Kontrollkodefeldes 73 ist in jedem eine ungerade Laufzahl aufweisenden Winkelabschnitt 61 ein einziger Signalabschnitt 75 in der Weise angeordnet, daß keines der beiden Enden des Signalabschnittes 75, der zwischen zwei Öffnungen 74 liegt, die Grenze  $\alpha_i$  bzw.  $\alpha_{i+1}$  des benachbarten Winkelabschnittes erreicht. Im Falle eines Winkelabschnittes mit ungerader Laufzahl liegt aus der Eigenheit des Gray-Kodes resultierend stets eine ungerade Laufzahl aufweisende durchleuchtete Öffnungsreihe (66-71) im Kodefeld 65. Der Signalabschnitt 75 des Kontrollkodefeldes 73 ist nicht durchleuchtet. Bei einem so ausgebildeten Kodefeld 65 und Kontrollkodefeld 73 erscheint auch bei vollständigem Betriebsausfall des Radeinschlagwinkelfühlers 10 ein Fehlersignal, da die Steuereinheit 12 in diesem Falle ein zum Signalabschnitt 75 gehörendes Signal empfängt (wahrnimmt), wobei gleichzeitig von keiner Öffnungsreihe (66-71) des Kodefeldes 65 ein Signal eintrifft, d.h. die Parität paarig ist, was durch die Steuereinheit 12 als fehlerhaft ausgewertet wird. Die Enden des Signalabschnittes 75 erreichen deshalb die Grenzen  $\alpha_i$  bzw.  $\alpha_{i+1}$  der beiden benachbarten Winkelabschnitte nicht, die eine gerade Laufzahl aufweisen, da so nach Überschreiten der Winkelgrenze, d.h. mit dem sicheren Eintreten der Kodeänderung, die Kodekontrolle erfolgt.

Zur Radeinschlagwinkelfühlereinheit 10 gehören ferner der Anpassungsstromkreis 93 und die Linientreibereinheit 94, wobei der erste Ausgang 95 der Treibereinheit 94 der Informationsausgang und der zweite Ausgang 96 der Kontrollsignalausgang ist. Der erste Ausgang 95 ist über

die Informationsübertragungsleitung 97 mit dem ersten Eingang 99 der Linienempfängereinheit 101 und der zweite Ausgang 06 über die Informationsübertragungsleitung 98 mit dem zweiten Eingang 100 der Linienempfängereinheit 101 verbunden. Die Linienempfängereinheit 101 gibt die über den ersten Eingang 99 die im Gray-Kode empfangenen Signale nach Anpassung zur weiteren Verarbeitung über ihren ersten Ausgang 102 und über ihren zweiten Ausgang 103 die Kontrollkodesignale weiter. Der erste Ausgang 102 ist über die Informationsübertragungsleitung 104 an den ersten Eingang 107 der Steuereinheit 12 und der zweite Ausgang 103 über die Informationsübertragungsleitung 105 an den fünften Eingang 106 der Steuereinheit 12 angeschlossen. Die Rad-einschlagwinkelfühlereinheit 10 ist in einem geschlossenen Gehäuse 92 angeordnet, das mit dem ersten Ausgangsanschluß 95 und dem zweiten Ausgangsanschluß 96 ausgestattet ist.

Die Knickwinkelfühlereinheit 15 ist mit einem Anpassungsstromkreis 76 und die Linientreibereinheit 77 ausgestattet, wobei der erste Ausgang 79 der Treibereinheit 77 der Informationssignalausgang und der zweite Ausgang 78 der Kontrollsignalausgang ist. Der erste Ausgang 79 ist über die Informationsübertragungsleitung 81 mit dem ersten Eingang 83 der Linienempfängereinheit 84 und der zweite Ausgang 78 über die Informationsübertragungsleitung 80 mit dem zweiten Eingang 82 der Linienempfängereinheit 84 verbunden. Die Linienempfängereinheit 84 gibt die über den ersten Eingang 83 die im Gray-Kode eingehenden Signale nach Anpassung zur Weiterverarbeitung über den ersten Ausgang 86 und auf ähnliche Weise über ihren zweiten Ausgang 85 die Kontrollkodesignale weiter. Der erste Ausgang 86 ist über die Informationsübertragungsleitung 88 an den zweiten Eingang 90 der Steuereinheit 12 und der zweite Ausgang 85 über die Informationsübertragungsleitung 87 an den vierten

Eingang 89 der Steuereinheit 12 angeschlossen.

Die Knickwinkelfühlereinheit 15 ist wiederum in einem geschlossenen Gehäuse 50 angeordnet, das mit einem ersten Ausgangsanschluß 79 und einem zweiten Ausgangsanschluß 78 versehen ist. Über den dritten Eingang 128 der Steuereinheit 12 werden die Signale über die Einknickrichtung eingegeben. Dieser Eingang ist als Rohranschluß ausgebildet, da der Einknickrichtungsfühler der über zwei Arbeitsräume verfügende hydraulische Arbeitszylinder 22 selbst ist. Der Arbeitsraum 28 des Arbeitszylinders ist über die Rohrleitung 20 und der Arbeitsraum 25 über die Rohrleitung 19 mit dem dritten Eingang 128 verbunden. Die Steuereinheit 12 besitzt einen Festprogrammspeicher 108, dessen vier Dateneingänge mit dem ersten Eingang 90, dem zweiten Eingang 107, dem vierten Eingang 89 bzw. fünften Eingang 106 der Steuereinheit 12 identisch sind. An den Ausgang des Festprogrammspeichers 108 sind die Eingänge weiterer Bauelemente der Steuereinheit 12 angeschlossen. Der Festprogrammspeicher 108 bildet die Winkellagenauswertungseinheit. Ihr erster Ausgang 109 ist einem Ausgangssignal bei einer Abweichung mit negativem Vorzeichen, ihr zweiter Ausgang 110 einem Gleichgewichtszustand und ihr dritter Ausgang 111 einem Signal bei Abweichung mit positivem Vorzeichen zugeordnet.

Der zwischen der Winkellagen-Auswertungseinheit 13 und der Verriegelungs-Betätigungseinheit 14, 16 befindliche Teil der Steuereinheit 12 ist als Kontrolleinheit 91 mit dem ersten Fehlersignalanschluß 130 und dem zweiten Fehlersignalanschluß 129 ausgebildet.

An den ersten Ausgang 109 ist mit seinem Eingang 113 der Leistungsverstärker 115, an den dritten Ausgang 111 mit seinem Eingang 114 der Leistungsverstärker 116 ange-

geschlossen, deren Ausgänge 117 bzw. 118 an den ersten Eingang 126 bzw. an den zweiten Eingang 127 der die Verriegelung betätigenden Einheit 16 angeschlossen sind. Der dritte Eingang der die Verriegelung betätigenden Einheit 16 ist mit dem dritten Eingang 128 der Steuereinheit 12 identisch.

Zur Kontrolle der Arbeitsweise der Leistungsverstärker 115 und 116 ist eine Kontrollschaltkreiseinheit 122 vorgesehen. An den ersten Eingang 119 des Kontrollschaltkreises 122 ist der erste Ausgang 109, an den zweiten Eingang 120 der zweite Ausgang 110, an seinen dritten Eingang 121 der dritte Ausgang 111, an seinen vierten Eingang 124 der Ausgang 118 und an seinen fünften Eingang 123 der Ausgang 117 angeschlossen. Der Kontrollschaltkreis 122 besitzt einen Fehlersignalausgang 125. Der Kontrollschaltkreis 122 kontrolliert zwei verschiedene Signalkombinationen. Einerseits wird kontrolliert, ob das am ersten Eingang 119 erscheinende Signal nur bei fehlerfreier Arbeitsweise auf das am dritten Eingang 121 erscheinende Signal umschalten kann, wenn inzwischen auch auf den zweiten Eingang 120 ein Signal erschienen ist. Widrigenfalls erscheint am Ausgang 175 ein Fehlersignal. Andererseits kontrolliert der Kontrollstromkreis 122 ob das Signal, das am ersten Ausgang 109 vorliegende Signal zugeordnet ist, am Ausgang 117 erscheint bzw. ob das Signal, das dem dritten Ausgang 111 vorhandene Signal zugeordnet ist, am Ausgang 118 erscheint. Widrigenfalls erscheint auf dem Ausgang 125 ein Fehlersignal.

Neben dem Kontrollstromkreis 122 wird die Bildung und Verarbeitung der Winkelsignale durch den Festprogrammspeicher 108 auf der Grundlage des eingespeicherten Programmes auch kontrolliert und einem wahrgenommenen Fehler am vierten Fehlersignalausgang 112 ein Fehlersignal zugeordnet.

Der vierte Ausgang 112 ist über die erste Fehlersignalleitung 130 der Steuereinheit 12 an den ersten Eingang 132 des Schaltstromkreises 133 und der Ausgang 125 über die zweite Fehlersignalleitung 129 der Steuereinheit 12 an den zweiten Eingang 131 des Schaltstromkreises 133 angeschlossen. An den ersten Ausgang 135 des Schaltstromkreises 133 ist das Warnsignalgerät 136 und an seinem zweiten Ausgang 134 der Hauptschalter 137 angeschlossen.

Dem am ersten Eingang 132 oder am zweiten Eingang 131 des Schaltstromkreises 133 oder an beiden erscheinenden Fehlersignalen ist sowohl am ersten Ausgang 135 als auch am zweiten Ausgang 134 ein Betätigungssignal für das Warnsignalgerät 136 und den Hauptschalter 137 zugeordnet, der in die elektrische Stromversorgung der Einrichtung eingebaut ist, wobei im Falle eines am zweiten Ausgang 134 erscheinenden Betätigungssignals die Stromversorgung unterbrochen wird.

Fig. 7 zeigt das Blockschema einer weiteren Variante der Winkellagenauswertungseinheit 13. Den ersten Eingang 90 der Winkellagenauswertungseinheit 13 bildet der Kodeumsetzereingang 144. Der Kodeumsetzer 144 wandelt den Gray-Kode in einen Binär-Kode um, wobei sein Ausgang 143 an den ersten Eingang 142 der Vergleichsstromeinheit 141 angeschlossen ist. Den zweiten Eingang 107 der Winkellagenauswertungseinheit 13 bildet der Eingang des Kodeumsetzers 138. Der Kodeumsetzer 138 wandelt den Gray-Kode in einen binären Kode um. Sein Ausgang 138 ist an den zweiten Eingang 140 der Vergleichsstromkreiseinheit 141 angeschlossen. Die drei Ausgänge der Vergleichsstromkreiseinheit 141 sind mit dem ersten Ausgang 109, dem zweiten Ausgang 110 und dem Ausgang 111 der Winkellagenauswertungseinheit 13 identisch. An den den kleinsten Stellenwert aufweisenden, die Parität des Gray-Kodes kennzeichnenden Bit-Über-

gabeanschlusses des Ausganges 143 der Kodeumsetzereinheit 144 ist der erste Eingang 146, der invertierenden Oder-Tor-Schaltung 148 angeschlossen, deren zweiter Eingang mit dem vierten Eingang 89 der Winkellagenauswertungseinheit identisch ist.

An den den kleinsten Stellenwert aufweisenden, die Parität des Gray-Kodes kennzeichnenden Bit-Übergabeanschlusses des Ausganges 139 der Kodeumsetzereinheit 138 ist der erste Eingang der invertierenden ODER-Torschaltung 147 angeschlossen, deren zweiter Eingang mit dem fünften Eingang 106 der Winkellagenauswertungseinheit 13 identisch ist. An den Ausgang 149 der invertierenden ODER-Torschaltung 147 ist der erste Eingang 151 der ODER-Torschaltung 152 und an den Ausgang 150 der invertierenden ODER-Torschaltung 158 der zweite Eingang 153 der ODER-Torschaltung 152 angeschlossen. Der Ausgang der ODER-Torschaltung 152 ist mit dem Fehlersignalausgang der Winkellagenauswertungseinheit 13 identisch.

Fig. 8 zeigt das Blockschema einer weiteren Variante der Winkellagenauswertungseinheit 13. Den ersten Eingang 90 der Winkellagenauswertungseinheit 13 bildet der Eingang des Kodeumsetzers 144, dessen Ausgang 143 an den ersten Eingang 142 der Vergleichsstromkreiseinheit 141 angeschlossen ist. Den zweiten Eingang 107 der Winkellagenauswertungseinheit 13 bildet der Eingang des Kodeumsetzers 138, dessen Ausgang 139 an den zweiten Eingang 140 der Vergleichsstromkreiseinheit 141 angeschlossen ist.

Die drei Ausgänge des Vergleichsstromkreises 141 sind mit dem ersten Ausgang 109, dem zweiten Ausgang 110 und dem dritten Ausgang 111 der Winkellagenauswertungseinheit identisch. An den zweiten Eingang 107 ist der Dateneingang 154 der durchgeschalteten Paritätsprüfschaltung 155

angeschlossen, über den die Gray-Kodesignale eingehen. Der Toreingang der durchgeschalteten Paritätsprüfschaltung 155 ist mit dem fünften Eingang 106 der Winkellagenauswertungseinheit identisch. An den ersten Eingang 90 ist der die Gray-Signale empfangene Dateneingang 157 der durchgeschalteten Paritätsprüfschaltung 158 angeschlossen. Der Toreingang der durchgeschalteten Paritätsprüfschaltung 158 ist mit dem vierten Eingang 89 der Winkellagenauswertungseinheit identisch. An den Ausgang 159 bzw. 156 der durchgeschalteten Paritätsprüfschaltungen 158 und 155 ist der Reihe nach die ODER-Torschaltung 152 mit ihrem ersten Eingang 151 bzw. ihrem zweiten Eingang 153 angeschlossen. Der Ausgang der ODER-Torschaltung 152 ist mit dem vierten Fehlersignalausgang 112 der Winkellagenauswertungseinheit 13 identisch.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführung des Stromkreises mit dem die Ausgangssignale der Winkellagenauswertungseinheit 13 unmittelbar oder nach Leistungsverstärkung mittels Verstärker 115 und 116 kontrolliert werden. An die drei Ausgänge der Winkellagenauswertungseinheit 13, d.h. an den ersten Ausgang 109, den zweiten Ausgang 110 und den dritten Ausgang 111 sind der Reihe nach je ein Lichtsignalelement 160, 161 bzw. 162 angeschlossen. Hierbei ist an den ersten Ausgang 109 mit seinem Eingang 163 ein Pegelanpassungsstromkreis 164 angeschlossen, dessen Ausgang 165 mit dem Einschreibeingang 166 des bistabilen Schaltkreises 167 verbunden ist, während dessen Löscheingang 168 an den zweiten Eingang 110 angeschlossen ist. In ähnlicher Weise ist an den dritten Ausgang 111 mit seinem Eingang 174 der Pegelanpassungsschaltkreis 173 angeschlossen, dessen Ausgang 172 mit dem Einschreibeingang 171 des bistabilen Schaltkreises 170 verbunden ist. Der Löscheingang 169 des Schaltkreises 170 ist an den zweiten Ausgang

110 angeschlossen. Der Ausgang 175 des bistabilen Schaltkreises 167 ist an den ersten Eingang 177 der ODER-Torschaltung 178 und der Ausgang 176 des bistabilen Schaltkreises 170 an den zweiten Eingang 179 der ODER-Torschaltung 178 angeschlossen. Der Ausgang der ODER-Torschaltung 178 ist mit dem Fehlersignal-Ausgang 125 identisch.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet wie folgt:

Die gegenüber den die Öffnungsreihen 66-71 im Kodefeld 65 der Kodescheibe 63 der Radeinschlagwinkelfühlereinheit 10 durchleuchtenden Lichtquellen 46 angeordneten sechs Fotozellenelemente 47 geben ein der Öffnungskombination entsprechendes Kodesignal ab, das über den Anpassungsstromkreis 93 durch die Linientreibereinheit 94 übernommen wird.

Die gegenüber der die Öffnungsreihe 72 im Kontrollkodefeld 73 der Kodescheibe 63 durchleuchtenden Lichtquelle 48 angeordnete Fotozelle 49 gibt ein Kontrollsignal ab, das über den Anpassungsstromkreis 93 durch die Linientreibereinheit 94 übernommen wird. Vom Lenkgetriebe 9 werden im Gray-Kode die für die Laufnummer des durchleuchteten Winkelabschnittes charakteristischen Signale durch die Radeinschlagwinkel-Fühlereinheit 10 und die Informationsübertragungsleitung 97 auf die Linienempfängereinheit 101 übertragen, die sich in unmittelbarer Nähe der im hinteren Teil des rückwärtigen Teiles des Primärwagens 2 angeordneten Steuereinheit befindet und die Kontrollkodesignale über die Informationsübertragungsleitung 98 weitergeleitet. Die Linienempfängereinheit 101 leitet die im Gray-Kode codierten Signale über die kurzen Informationsübertragungsleitungen 104 bzw. 105 auf den ersten Eingang

107 und das Kontrollsignal auf den fünften Eingang 106 der Steuereinheit 12 weiter.

Analog dem Vorstehenden liefern die Fotozellen 47, die gegenüber den von den Lichtquellen 46 durchleuchteten Öffnungsraum 52-57 im Kodefeld 51 der Kodescheibe 41 der Radeinschlagwinkel-Fühlereinheit 15 angeordnet sind, ein der Öffnungskombination entsprechendes Kodesignal, das über den Anpassungsstromkreis 76 von der Linientreibereinheit 77 übernommen wird. Von der Fotozelle 49, die gegenüber dem von der Lichtquelle 48 durchleuchteten Kontrollkodefeld 59 der Kodescheibe 41 angeordnet ist, wird ein Kontrollsignal erzeugt, das über den Anpassungsstromkreis 76 ebenfalls von der Linientreibereinheit 77 übernommen wird. Zur Steuereinheit 12 bzw. zu der in ihrer unmittelbaren Nähe angeordneten Linienempfängereinheit 84 werden die im Gray-Kode codierten Signale für die laufende Nummer des durchleuchteten Winkelabschnittes durch den Knickwinkellagenfühler 15 über die Informationsübertragungsleitung 81 und die Kontrollkodesignale über die Informationsübertragungsleitung 80 weitergeleitet. Die Linienempfängereinheit 84 leitet die dem Gray-Kode Signale auf den zweiten Eingang 90 der Steuereinheit 12 und die Kontrollsignale auf den vierten Eingang 89 über die kurzen Informationsübertragungsleitungen 88 bzw. 87.

Der erste Eingang 107, der zweite 90, der vierte 89 und der fünfte Eingang sind Adressenleitungen des Festprogrammspeichers 108, der die Winkellagenauswertungseinheit bildet. Der Festprogrammspeicher 108 wandelt nach dem darin befindlichen Festprogramm die über die erste Eingangs-Adressenleitung 90 und die zweite Eingangsadressenleitung 107 im Gray-Kode eintreffenden Signale in binären Kode und kontrolliert die Kodesignale.

Hat der Vergleich das Ergebnis, daß zwischen den laufenden Nummern keine Abweichung besteht, so erscheint ein Ausgangssignal auf dem zweiten Ausgang 110. Die Betätigungseinheit der Verriegelung 16 tritt nicht in Aktion.

Ergibt das Ergebnis des Vergleiches, daß die laufende Nummer des für die laufende Nummer des Abschnittes des abgelesenen Einknickwinkels  $\beta_j$  charakteristischen auf dem zweiten Eingang 90 eingetroffenen Signals kleiner als die laufende Nummer des für die laufende Nummer des Abschnittes des abgelesenen Radeinschlagwinkels  $\alpha_i$  charakteristischen auf dem ersten Eingang 107 eingetroffenen Signals ist, so erscheint ein Signal auf dem ersten Ausgang 109 und bildet ein negatives Abweichungsvorzeichen.

Liefert der Vergleich das Ergebnis, daß die laufende Nummer des für die laufende Nummer des Abschnittes des abgelesenen Einknickwinkels  $\beta_j$  charakteristischen, auf dem zweiten Eingang 90 eingetroffenen Signals größer als das für die laufende Nummer des Abschnittes des abgelesenen Radeinschlagwinkels  $\alpha_i$  charakteristischen auf dem ersten Eingang 107 eingetroffenen Signals ist, so erscheint auf dem dritten Ausgang 111 ein Signal, das ein positives Abweichungsvorzeichen bildet. Eine derartige Situation ist in Fig. 1 dargestellt. Bei dieser dargestellten Stellung wird das auf dem dritten Ausgang 111 erscheinende Signal auf dem Eingang 114 durch den Leistungsverstärker 116 sowie auf seinem dritten Eingang 121 durch den Kontrollstromkreis 122 übernommen. Das auf dem Ausgang 118 des Leistungsverstärkers 116 erscheinende Signal wird auf seinem fünften Eingang 124 durch den Kontrollstromkreis 122 sowie auf ihrem zweiten Eingang 127 durch die Verriegelungsbetätigungseinheit 16 übernommen. Das im

Kontrollstromkreis 122 auf dem fünften Eingang 124 übernommene Großstrom-Betätigungssignal erscheint auf dem Ausgang des elektronischen Strom- und Spannungsüberwachungsstromkreises in einer Form, die zu einem Vergleich mit dem auf dem dritten Eingang 121 übernommenen Kleinstrom-Steuersignal im elektronischen Vergleichstromkreis geeignet ist. Liegt auf dem dritten Eingang 121 und auf dem vierten Eingang 124 gleichzeitig ein Signal vor, so gibt der Kontrollstromkreis 122 über seinen Ausgang 125 kein Fehlersignal aus. Liegt auf beiden Eingängen gleichzeitig kein übereinstimmendes Signal vor, so erscheint am Ausgang 125 ein Fehlersignal, das über den Schaltstromkreis 133 das Meldegerät 136 betätigt und den Hauptschalter 137 des Stromkreises löst.

Bei einer fehlerfreien Arbeitsweise übernimmt die die Verriegelung betätigende Einheit 16 auf dem zweiten Eingang 127 vom Ausgang 118 das zur Betätigung dienende Großstrom-Stellsignal und bringt über den Elektromagnet 28 den Schieber 27 des Vierwegeventils 26 in die positive Stellung. Die in dieser Stellung des Schiebers 27 ausgelöste Verriegelungsrichtung wird durch das Vorzeichen des über den dritten Eingang in der Steuereinheit 12 eintreffenden Signals bestimmt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der dritte Eingang 128 durch den ersten Anschluß 29 und den zweiten Anschluß 30 des Vierwegeventils 26 gemeinsam gebildet. Verdreht sich der Sekundärwagen<sup>3</sup>, in Draufsicht gesehen entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, d.h. in negativer Richtung um das Fahrzeugkupplungsgelenk 4, strömt die Hydraulikflüssigkeit aus dem Arbeitsraum 25 des hydraulischen Arbeitszylinders 21 über die Leitung 19 zum ersten Anschluß 29 und von dort - da sich der Schieber 27 in der positiven Ausschlagstellung befindet - zum dritten Anschluß 32. Hierbei wird in dieser Strömungsrichtung durch den Flüssigkeits-

strom das Rückschlagventil 36 geschlossen und die Vorrichtung gegen das Einknicken in negativer Richtung verriegelt. Eine Verriegelung gegen ein Einknicken in positiver Richtung erfolgt nicht, da bei positiver Einknickrichtung die Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Arbeitsraum 24 über die Leitung 20 zum zweiten Anschluß 30 und von hier zum vierten Anschluß 31 und durch die hydraulische Schleife 33 strömt, wobei der Flüssigkeitsstrom in dieser Strömungsrichtung das Rückschlagventil 36 öffnet. Gegen das Einknicken in positiver Richtung übt die Vorrichtung keine Verriegelungswirkung aus, solange der Einknickwinkel  $\beta$  innerhalb des Winkelabschnittes  $\beta_j$  liegt, der die gleiche laufende Nummer aufweist, wie der zum Radeinschlagwinkel  $\alpha$  zugeordnete Winkelabschnitt  $\alpha_1$ . Hierbei verschwindet das Signal am dritten Ausgang 111 und entsprechend auch am Eingang 114, am Ausgang 118 und am zweiten Eingang 127. Der Schieber 27 geht in seine Mittelstellung zurück. Gleichzeitig erscheint ein Ausgangssignal am zweiten Ausgang 110 bzw. am zweiten Ausgang 120. Setzt sich der Einknickvorgang durch weiteres in positiver Richtung erfolgendes Einknicken des Sekundärwagens 3 fort, dann tritt der tatsächliche Einknickwinkel  $\beta$  aus dem zum Winkelabschnitt  $\alpha_1$  gehörenden, die gleiche laufende Nummer aufweisenden Winkelabschnitt  $\beta_j$  heraus und gelangt in den Winkelabschnitt  $\beta_{j-1}$ . Infolge der Abweichung zwischen den laufenden Nummern erscheint am ersten Ausgang 109 ein Signal als negatives Abweichungsvorzeichen, das vom Leistungsverstärker 115 am Eingang 113 und am Kontrollstromkreis 122 am ersten Eingang 119 übernommen wird. Das am Ausgang 117 des Leistungsverstärkers 115 erscheinende Signal wird über den vierten Eingang 123 vom Kontrollstromkreis 122 und durch den Eingang 126 durch die Verriegelungsbetätigungseinheit 16 übernommen. Stellt der Kontrollstromkreis 122 keinen Fehler fest, bewegt das in der Verriegelungsbetätigungs-

einheit 16 vom ersten Eingang 126 übernommene Stellsignal über den Elektromagneten 28 den Schieber 27 des Vierwegeventils 26 in die negative Stellung. In dieser Stellung des Schiebers 27 sind der erste Anschluß 29 und der vierte Anschluß 31 sowie der zweite Anschluß 30 und der dritte Anschluß 32 gegenseitig geöffnet.

Bei einem in positiver Richtung erfolgenden Einknicken strömt die Hydraulikflüssigkeit aus dem Arbeitsraum 24 des hydraulischen Arbeitszylinders 21 über die Leitung 20 zum zweiten Anschluß 30 von dort zum dritten Anschluß 32, wobei das in der hydraulischen Schleife 33 befindliche Rückschlagventil 36 geschlossen wird. Entgegen dem in negativer Richtung erfolgenden Einknicken übt die Vorrichtung keine Verriegelungswirkung aus, da die Hydraulikflüssigkeit aus dem Arbeitsraum 25 über die Leitung 19 zum ersten Anschluß 29, von hier zum vierten Anschluß 31 und dann durch die hydraulische Schleife 33 strömt und der Flüssigkeitsstrom in dieser Strömungsrichtung das Rückschlagventil 36 öffnet.

Die Ausführungen gemäß den Fig. 7-9 weichen nur hinsichtlich des Aufbaues und der Kontrolle der Arbeitsweise der Winkellagenauswertungseinheit 13 sowie in der Kontrolle der Eingangskodesignale von der Ausführung gemäß Fig. 6 ab. Im weiteren werden deshalb nur die elektronische Auswertung und die Kontrolle beschrieben.

Bei der Ausführung der Winkellagenauswertungseinheit 13 nach Fig. 7 trifft am zweiten Eingang 10 ein Gray-Kode-Signal ein, das die laufende Nummer des wahrgenommenen Radeinschlagwinkelabschnittes  $\alpha_i$  kennzeichnet. Der Kodumsetzer 138 wandelt die am ersten Eingang 107 übernommenen Gray-Kode-Signale in einen binären Kode um und am Ausgang 139 erscheint das die laufende Nummer tragende

Signal in einem binären Kode. In ähnlicher Weise kommt am ersten Eingang 90 im Gray-Kode-Signal an, das die laufende Nummer des wahrgenommenen Knickwinkelabschnittes  $\beta_1$  kennzeichnet. Der Kodeumsetzer 144 wandelt das am ersten Eingang 90 ankommende Gray-Kode-Signal in einen binären Kode um und am Ausgang 143 erscheint das die laufende Nummer tragende Signal in einem binären Kode. Dieses Signal wird vom ersten Eingang 142, das am Ausgang 139 anstehende Signal vom zweiten Eingang 140 der vergleichenden Stromkreiseinheit 141 übernommen, die die beiden laufenden Nummern vergleicht. Bei Übereinstimmung der laufenden Nummern erscheint ein Signal am zweiten Ausgang 110. An ihrem ersten Ausgang 109 erscheint ein - als negativ anzusehendes - Signal, wenn die laufende Nummer des über den zweiten Eingang 140 eingehenden binären Signals größer ist als die laufende Nummer des über den zweiten Eingang 142 eingehenden binären Signals. Am dritten Ausgang 111 erscheint ein als positiv zu betrachtendes Signal, wenn die laufende Nummer des über den zweiten Eingang 140 eingehenden binären Signals kleiner ist als die laufende Nummer des über den zweiten Eingang 142 eingehenden binären Signals. Das den kleinsten Stellenwert aufweisende Bit des am Ausgang 139 des Kodeumsetzers 138 erscheinenden binären Signals charakterisiert die Parität des in ein Binär-Signal umwandelten Gray-Kodes. Dieses Bit wird am ersten Eingang 145 durch die inversierende ODER-Torschaltung 147 übernommen, deren zweiter Eingang mit dem fünften Eingang 106 identisch ist, über den das Kontrollsignal vom Radeinschlagwinkelfühler 10 eintrifft. Ist der Bit-Wert der beiden Eingangssignale 0, so erscheint am Ausgang 149 der invertierenden ODER-Torschaltung 147 ein Fehler-signal, das vom zweiten Eingang 151 der ODER-Torschaltung 152 übernommen wird. Am Ausgang der Torschaltung, der mit dem vierten Ausgang 112 identisch ist, erscheint

in diesem Falle ein Fehlersignal. Auf ähnliche Weise charakterisiert das den kleinsten Stellenwert aufweisende Bit des am Ausgang 143 des Kodeumsetzers 144 erscheinenden binären Signals die Parität des binär umwandelten Gray-Kodes. Dieses Bit wird über den Eingang 146 von der invertierenden ODER-Torschaltung 148 übernommen, deren zweiter Eingang mit dem vierten Eingang 89 identisch ist, über den das Kontrollsignal von der Knickwinkelfühlereinheit 15 eintrifft. Beträgt der Bit-Wert beider Eingangssignale 0, so erscheint am Ausgang 115 der invertierenden ODER-Torschaltung 148 ein Fehlersignal, das vom zweiten Eingang 153 der ODER-Torschaltung 152 übernommen wird, die ihrerseits wiederum ein Fehlersignal am vierten Ausgang 112 abgibt.

Bei der Ausführung gemäß Fig. 8 der Winkellagenauswertungseinheit 13 trifft am zweiten Eingang 107 ein Gray-Kode-Signal ein, das die laufende Nummer des Radeinschlagwinkelabschnittes  $\alpha_1$  kennzeichnet. Der Kodeumsetzer 138 wandelt die am ersten Eingang 107 eingehenden Gray-Kode-Signale in einen binären Kode um und am Ausgang 139 erscheint das die laufende Nummer tragende Signal in einem binären Kode. Auf ähnliche Weise kommt am ersten Eingang 90 ein Gray-Kode-Signal an, das die laufende Nummer des wahrgenommenen Knickwinkelabschnittes kennzeichnet. Der Kodeumsetzer 144 wandelt die am ersten Eingang 90 eingehenden Signale in einen binären Kode um und am Ausgang 143 erscheint das die laufende Nummer kennzeichnende Signal in binärem Kode. Dieses Signal wird über den ersten Eingang 142, das auf dem Ausgang 139 anstehende Signal vom zweiten Eingang 140 der Vergleichsstromkreiseinheit 141 übernommen, die dann die beiden laufenden Nummern vergleicht. Bei Übereinstimmung der laufenden Nummern liegt ein Signal am zweiten Ausgang 110 an. Am ersten Ausgang 109 erscheint ein Signal, das - als negatives

Signal zu betrachten ist, wenn die laufende Nummer des über den zweiten Eingang 140 eingegangenen binären Signals größer ist als die kennzeichnende laufende Nummer der über den zweiten Eingang 142 eingetroffenen binären Signale. Am dritten Ausgang 113 erscheint ein als positiv zu betrachtendes Signal, wenn die laufende Nummer der über den zweiten Eingang 140 eingehenden binären Signale kleiner ist als die laufende Nummer der über den zweiten Eingang 142 eingetroffenen binären Signale. Gleichzeitig erfolgt eine Kodekontrolle. Vom zweiten Eingang 107 übernimmt der Dateneingang 154 des durchgeschalteten Paritäts-Prüfstromkreises 155 die im Gray-Kode verschlüsselten Signale, wobei an dessen Toreingang - der mit dem fünften Eingang 106 identisch ist - das Kontrollsignal als Torsignal erscheint. Das Torsignal hat den Wert 0 und gehört zum Signalabschnitt 75. Der Paritäts-Prüfstromkreis 155 kontrolliert bei diesem Signal die Parität des Gray-Kodes und gibt auf seinem Ausgang 156 ein Fehlersignal ab, wenn beim Gray-Kode eine paarige Parität festgestellt wurde. Vom Ausgang 156 übernimmt die ODER-Torschaltung 152 mit dem zweiten Eingang 153 das Fehlersignal und gibt an den vierten Ausgang 112 ein Fehlersignal ab.

Der Bit-Wert des zur Öffnung 75 der Kodescheibe 41 gehörenden Signals ist 1. Wenn dieser Wert am fünften Eingang 106 erscheint, wird im Paritätsprüfstromkreis 155 eine Prüfung verhindert.

Ähnlich werden vom ersten Eingang 90 die im Gray-Kode verschlüsselten Signale über den Dateneingang 157 des durchgeschalteten Paritätsprüfstromkreises 158 übernommen, an dessen Toreingang - der mit dem vierten Eingang 89 identisch ist - das Kontrollsignal als Torsignal erscheint. Das Torsignal hat den Wert 0 und gehört zum Signalabschnitt 75. Bei diesem Signal kontrolliert der Paritätsprüfstrom-

kreis 158 die Parität des Gray-Kodes und gibt an seinem Ausgang 159 ein Fehlersignal ab, wenn die Parität des Gray-Kodes paarig (gerade) ist. Vom Ausgang 159 übernimmt das Fehlersignal über seinen ersten Eingang 151 die ODER-Torschaltung 152 und gibt auf dem vierten Ausgang 112 ein Fehlersignal ab.

Die Ausführung gemäß Fig. 9 sichert eine Kontrolle der Winkellagenauswertungseinheit 13 und liefert dem Fahrer eine unmittelbare Information über den momentanen Funktionszustand. Darüber hinaus gewährleistet sie über die Leitungen der den Schieber 27 betätigenden Elektromagnete 28 unmittelbar auch eine Kontrolle des elektronischen/elektrischen Teiles der Steuereinheit 12.

Die am ersten Ausgang 109, am zweiten Ausgang 110 und am dritten Ausgang 111 erscheinenden Signale schalten der Reihe nach die Lichtsignale 160, 161, 162 ein. Andererseits steuern sie über die Pegelanpassungsstromkreise 163 bzw. 164 die Einschreib-Eingänge 166 bzw. 171 der bistabilen Schaltkreise 167 bzw. 170 in der Weise, daß bei einem negativen Abweichungsvorzeichen der Ausgang 175 des einen bzw. der Ausgang 176 des anderen bistabilen Schaltkreises an einen hohen logischen Pegel geschaltet wird. Diese Kontrolle beruht auf der Erkenntnis, daß bei einer einwandfreien Arbeitsweise der Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels zwischen dem Übergang vom positiven Abweichungsvorzeichen zum negativen Abweichungsvorzeichen stets ein Gleichheitszustand auftreten muß, d.h. daß an den Einschreibeingängen 166 bzw. 171 des bistabilen Schaltkreises 167 und 170 gleichzeitig nie ein Steuersignal auftreten kann, und in der Zeit zwischen der Änderung der Steuersignale der Einschreibeingänge 166 und 171 auf den Löscheingängen 168 und 169 stets ein die Grundstellung verstellendes Signal zustandekommen

muß. Gelangen bei einem Fehler des elektronischen Teiles die Ausgänge 175 und 176 des bistabilen Schaltkreises 167 und 160 gleichzeitig auf einen hohen logischen Pegel, tritt unter Einwirkung des über den Eingang 177 und 179 der UND-Torschaltung 178 eintreffenden Signals auf dem Ausgang 125 ein Fehlersignal auf.

In der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Knickwinkelbeeinflussung bzw. der Winkellagenauswertungseinrichtung kann der Gray-Kode anstelle des Einsatzes von Lichtdurchlaßöffnungen, Lichtquellen und Fotozellen auch durch andere Bauelemente zum Festhalten und Ablesen diskreten Codesignalen erzeugt werden, z.B. mit Mangetscheiben oder auf dem Hall-Effekt beruhenden Meßwertgebern.

Im Vorstehenden wurde die Arbeitsweise der Winkellagenauswertungseinheit und die Arbeitsweise der Vorrichtung zur Beeinflussung des Knickwinkels an Hand eines Gelenkzuges dargestellt, die in die in Fig. 1 dargestellten Lage eingeknickt ist. Im Nachstehenden soll die Arbeitsweise der den Knickwinkel beeinflussenden kraftausübenden Bauelemente und der Verriegelungsbetätigung 16 in allen möglichen Zuständen detailliert beschrieben werden.

In der negativ verschobenen Stellung des Schiebers 27 des Vierwegeventils 26 kommt zwischen dem ersten Anschluß 29 und dem vierten Anschluß 31 sowie zwischen dem zweiten Anschluß 30 und dem dritten Anschluß 32 eine hydraulische Verbindung zustande. In dieser Stellung wird durch die Vorrichtung ein Widerstand gegen den in positiver Richtung erfolgenden Einknickvorgang ausgeübt bzw. eine Verriegelung bewirkt, da bei einem in positiver Richtung erfolgenden Einknicken der hydraulische Arbeitszylinder 21 zusammengedrückt wird, d.h. die Hydraulikflüssigkeit fließt aus dem zweiten Arbeitsraum 24 des Arbeitszylinders

21 über die Leitung 20, den zweiten Anschluß 30 und den mit diesem verbundenen dritten Anschluß 32 zum Rückschlagventil 36, das bei dieser Strömungsrichtung - als positives Ausgangssignal der Knickwinkeländerungsrichtung - geschlossen wird. Zwecks Begrenzung der Größe des Gegenmomentes kann die Flüssigkeit unter Umgehung des Rückschlagventils 36 über das Druckbegrenzerventils 34 durch den vierten Anschluß 31, dem damit verbundenen ersten Anschluß 29 und die Leitung 19 in den ersten Arbeitsraum 25 strömen. Der Kolben 22 muß dann den sich im zweiten Arbeitsraum 24 aufbauenden und vom Druckbegrenzerventil 34 bestimmten Druck überwinden.

Bei einer Knickwinkeländerung in negativer Richtung wird der hydraulische Arbeitszylinder 21 auseinandergezogen, d.h. aus dem ersten Arbeitsraum 25 des Arbeitszylinders 21 gelangt die Hydraulikflüssigkeit über die Leitung 19, den ersten Anschluß 29, den damit verbundenen vierten Anschluß 31 zum Rückschlagventil 36, das bei dieser Strömungsrichtung als negatives Ausgangssignal der Knickwinkeländerungsrichtung öffnet. Nach Passieren des Rückschlagventils 36 fließt die Hydraulikflüssigkeit zum dritten Anschluß 32, dem damit verbundenen zweiten Anschluß 30 und strömt dann durch die Leitung 20 in den zweiten Arbeitsraum 24 des Arbeitszylinders 21. Bei einer in dieser Richtung erfolgenden Strömung baut sich kein größerer Druck auf. d.h. die Einrichtung übt keinen wesentlichen Widerstand gegen den Knickvorgang aus.

In der positiv verschobenen Stellung des Schiebers 27 des Vierwegeventils 26 entsteht zwischen dem ersten Anschluß 29 und dem dritten Anschluß 32 sowie zwischen dem zweiten Anschluß 30 und dem vierten Anschluß 31 eine hydraulische Verbindung. In dieser Stellung wird durch die Vorrichtung gegen den in negativer Richtung erfolgenden Ein-

knickvorgang ein Widerstand ausgeübt bzw. eine Verriegelung bewirkt, da bei dem in negativer Richtung erfolgenden Einknicken der hydraulische Arbeitszylinder 21 auseinandergezogen wird, wobei die Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Arbeitsraum 25 des Arbeitszylinders 21 über die Leitung 19, den ersten Anschluß 29 und den mit dem Anschluß 29 verbundenen dritten Anschluß 32 zum Rückschlagventil 36 strömt und dieses als negatives Ausgangssignal der Knickwinkeländerungsrichtung verschließt. Zwecks Begrenzung der Größe des Gegenmomentes kann die Flüssigkeit unter Umgehung des Rückschlagventils 36 über das Druckbegrenzerventils 34 den vierten Anschluß 31, den angeschlossenen zweiten Anschluß 30 und die Leitung 20 in den zweiten Arbeitsraum 24 fließen. Bei einer weiteren Einknickbewegung muß nun der im ersten Arbeitsraum 25 einen durch das Druckbegrenzerventil 34 bestimmten höheren Druck überwinden.

Bei einer in positiver Richtung erfolgenden Knickwinkeländerung wird der hydraulische Arbeitszylinder 21 zusammengedrückt. d.h. die Hydraulikflüssigkeit strömt aus dem zweiten Arbeitsraum 24 des Arbeitszylinders 21 über die Leitung 20, den zweiten Anschluß 30, den damit verbundenen vierten Anschluß 31 zum Rückschlagventil 36, das in dieser Strömungsrichtung geöffnet wird. Über das geöffnete Rückschlagventils 36 fließt die Hydraulikflüssigkeit weiter zum ersten Anschluß 29 und danach durch die Leitung 19 in den ersten Arbeitsraum 25. In dieser Verbindungsanordnung entstehen keine wesentlichen Druckdifferenzen, d.h. die Vorrichtung übt entgegen dem Knickvorgang keinen wesentlichen Widerstand aus.

- Die Winkellagenfühler und die Auswerteinrichtung können auch in anderen Folgesystemen eingesetzt werden, wo die

Größe des Ausgangssignale von der ausgewerteten Abweichung unabhängig ist. So können die Radeinschlag-Winkelfühlereinheit als erste Winkelfühlereinheit und die Knickwinkelfühlereinheit als zweite Winkelfühlereinheit betrachtet werden.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h :

1. Vorrichtung zur Verhinderung des Einknickens von Gelenkzügen in ordnungswidriger Richtung, bestehend aus einer Verriegelungseinrichtung, die an die mittels Gelenk verbundenen Fahrzeugglieder angeschlossen ist, einer Meßwerterfassungseinrichtung, die den Lenkeinschlagwinkel der gelenkten Vorderräder des Primärwagens und den Einknickwinkel wahrnimmt und einer Winkellagenauswertungseinheit, die die Abweichung des Einknickwinkels von dem zum Lenkeinschlagwinkel des Vorderrades gehörenden Knickwinkel feststellt, wobei die Winkellagenauswertungseinheit an eine Betätigungseinheit der Verriegelungseinrichtung angeschlossen ist, deren erstes Eingangssignal durch das Ausgangssignal der Winkellagenauswertungseinheit gebildet wird, dieses Ausgangssignal eine gegenseitige Zuordnungslage anzeigt und positiv ist, wenn der dem Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) (des Vorderrades zugeordnete Einknickwinkel ( $\beta_p$ )) - innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches - mit dem Einknickwinkel ( $\beta$ ) übereinstimmt, wobei in Draufsicht des Fahrzeuges gesehen der Knickwinkel ( $\beta$ ) im Vergleich zum Knickwinkel ( $\beta_p$ ), der dem Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) zugeordnet ist, im Uhrzeigersinn nacheilt, und das Ausgangssignal negativ ist, wenn der Knickwinkel ( $\beta$ ) im Vergleich zu dem zum Radeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) zugeordneten Knickwinkel ( $\beta_p$ ) im Uhrzeigersinn voreilt, während das andere Eingangssignal der die Verriegelung betätigenden Einheit durch das Richtungsvorzeichen des Ausgangssignals des angeschlossenen Knickwinkeländerungsrichtungsgebers gebildet wird, das - nach Wahl - positiv bei der Knickwinkeländerungsrichtung ist, bei der in Draufsicht des Fahrzeuges das zum Primärwagen bezogene Einknicken des Sekundärwagens in seiner Richtung mit dem Uhrzeigersinn übereinstimmt, ne-

gativ hingegen bei der Knickwinkeländerungsrichtung ist, bei der das zum Primärwagen bezogene Einknicken des Sekundärwagens dem Uhrzeigersinn entgegengesetzt ist und den zwei entgegengesetzte Vorzeichen aufweisenden Eingangssignalen der Betätigungseinheit eine verriegelte Stellung der Einknickverriegelung zugeordnet ist, gekennzeichnet dadurch, daß die den Lenkeinschlagwinkel ( $\beta$ ) wahrnehmende Einheit (10) ein mit dem gelenkten Rad (6) verbundenes, sich bewegendes Bauelement (55) besitzt und das feststehende (47) bzw. sich bewegende Bauelement (55) - ja nach Wahl - von der vollständig nach links eingeschlagenen Stellung beginnend in Abschnitte (61) aufgeteilt ist, wobei jedem einzelnen Abschnitt ein auf dessen zu den übrigen bezogenen Platz hinweisendes, von den der übrigen Abschnitte in seinem Wert unterschiedliches diskretes Ausgangssignal zugeordnet ist, das die den Knickwinkel wahrnehmende Einheit (15) ein mit den angeschlossenen Fahrzeuggliedern (2, 3) verbundenes sich bewegendes Bauelement (41) besitzt, dessen feststehendes (46) bzw. sich bewegendes (41) Bauelement in Abschnitte (60) aufgeteilt ist, wobei jedem einzelnen Abschnitt ein für dessen auf seinen zu den übrigen bezogenen Platz hinweisende laufende Nummer charakteristisches von denen der übrigen Abschnitte in seinem Wert sich unterscheidendes Ausgangssignal zugeordnet ist, während in der den Lenkeinschlagwinkel wahrnehmenden Einheit (10) und in der den Knickwinkel wahrnehmenden Einheit (15) die die Grenzen der Abschnitte mit den gleichen laufenden Nummern bildenden Winkel durch die einander zugeordneten Lenkeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) und Einknickwinkel ( $\beta_p$ ) gebildet werden, die Ausgangssignale weiterleitenden Anschlüsse beider genannten Fühlereinheiten (10, 15) mit der Winkellagenauswertungseinheit (13) durch Signale weiterleitende Bauelemente (11, 14) verbunden sind, und

die Winkellagenauswertungseinheit (13) Vergleichs- und Auswertungsbauelemente und Ausgangssignalanschlüsse besitzt, wobei an den Ausgangssignalanschlüssen (111) das Abweichungsvorzeichen - nach vorstehender laufender Numerierung - positiv ist, wenn die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit (10) charakterisierten Lenkeinschlagwinkelabschnittes ( $\alpha_i$ ) kleiner als die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Knickwinkelfühlereinheit (15) charakterisierten Knickwinkelabschnittes ( $\beta_j$ ) ist und die Abweichung zwischen den laufenden Nummern einen bestimmten Zahlenwert überschreitet und am Ausgangssignalanschluß (109) das Vorzeichen der Abweichung negativ ist, wenn die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit (10) charakterisierten Lenkeinschlagwinkelabschnittes ( $\alpha_i$ ) größer als die laufende Nummer des durch das Ausgangssignal der Knickwinkelfühlereinheit (15) charakterisierten Knickwinkelabschnittes ( $\beta_j$ ) ist und die Abweichung zwischen den laufenden Nummern einen bestimmten Zahlenwert überschreitet.

2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß von dem Radeinschlagwinkel bzw. dem Einknickwinkel der Geradeausfahrt-Stellung ausgehend die Länge der einander folgenden Abschnitte in beiden Richtungen zunimmt und dann in der Nähe des maximalen Winkelausschlages abnimmt.
3. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 2, gekennzeichnet dadurch, daß in der Knickwinkelfühlereinheit (15) dem die beginnende laufende Nummer aufweisenden und zweckdienlicherweise den dieser erfolgenden einigen Knickwinkelabschnitten in der Winkellagenauswertungseinheit (13) stets in negatives Abweichungsvorzeichen und in ähnlicher Weise dem die größte laufende Nummer aufweisenden und zweckdienlicherweise einigen diesem

vorausgehenden Knickwinkelabschnitten in der Winkellagenauswertungseinheit (13) stets ein positives Abweichungsvorzeichen zugeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das mit dem gelenkten Rad (6) verbundene sich bewegende Bauelement der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit (10) eine mit einem Kodefeld (65) versehene Drehscheibe (63), und das an einem der Fahrzeugglieder (2) angeschlossene sich bewegende Bauelement der Einknickwinkelfühlereinheit (15) eine mit einem Kodefeld (51) versehene Drehscheibe (41) ist.
5. Vorrichtung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Drehscheiben (41; 63) der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit (10) und der Knickwinkelfühlereinheit (15) mit Kodefeldern (65; 51) in Form von Lichtdurchlaßöffnungsreihen (66-71 bzw. 52-57) versehen sind, die nach dem Gray-Kode ausgebildet sind, wobei an einer Seite (44) Lichtquellen (46) und auf der gegenüberliegenden Seite (45) Fotozellen (47) angeordnet sind, die die Signal-Informationen über weiterleitende Elemente (97, 104 bzw. 81, 88) an die Eingänge (10), 90) der das Codesignal des wahrgenommenen Lenkeinschlagwinkelabschnittes ( $\alpha_i$ ) mit dem Codesignal des wahrgenommenen Einknickwinkelabschnittes ( $\beta_i$ ) vergleichenden Winkellagenauswertungseinheit (13) weitergeben, die einen Ausgang (109) für ein negatives Abweichungsvorzeichen einen Ausgang (110) für einen einander zugeordneten Zustand und einen Ausgang (111) für ein positives Abweichungsvorzeichen besitzt.
6. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Drehscheibe der Einknickwinkel- und der Radeinschlagwinkel-Fühlereinheit (10, 15), die

über Gray-Kodfelder (65, 51) verfügen, Kontrollkodfelder (73, 59) besitzen, wobei den Winkelabschnitten mit ungeraden laufenden Nummern (61, 60) Signalabschnitte (75) und den Winkelabschnitten mit geraden laufenden Nummern (61, 60) Lichtdurchlaßöffnungsabschnitte (74) zugerodnet sind, deren Bögen in beide benachbarte Winkelabschnitte (61) hineinreichen und auf der einen Seite (44) der Drehscheibe (64) eine Lichtquelle (48) und auf gegenüberliegender Seite (45) Fotozelle (49) angeordnet ist, die über Information weiterleitende Bauelemente (98, 105, bzw. 80, 87) an den Kontrolleingang (106, 89) der Winkellagenauswertungseinheit (13) angeschlossen ist, die einen vierten Fehlersignalausgang (112) besitzt, an dem ausschließlich dem Zustand ein Fehlersignal zugeordnet ist, bei dem die Parität des dem einen Gray-Kode aufweisenden Winkelabschnitt (61, 60) der gleichen Scheibe zugeordneten Informationssignals bei dem zum Signalabschnitt (75) zugeordneten Eingangssignal nicht ungerade ist.

7. Vorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß der erste Eingang (107) der Winkellagen-Auswertungseinheit (13) ein den Gray-Kode in einen binären Kode umwandelnder Kodeumsetzer (138) ist, an dessen Ausgang (139) mit ihrem ersten Eingang (140) die Vergleichsstromkreiseinheit (141) angeschlossen ist, an deren zweiten Eingang (142) mit seinem Ausgang (143) der den Gray-Kode in einen binären Kode umwandelnde Kodeumsetzer (144) angeschlossen ist, dessen Eingang durch den zweiten Eingang (90) der Winkellagenauswertungseinheit (13) gebildet wird, wobei die Ausgänge der Vergleichsstromkreiseinheit (141) durch die Ausgänge (109, 110, 111) der Winkellagenauswertungseinheit (13) gebildet werden, und an die Ausgänge (139 bzw. 143) beider Kodeumsetzer (138, 144) erste Eingänge (145; 146) von invertierenden ODER-Torschaltungen (147; 148) angeschlossen sind, die einen die Gray-Kode-Parität charakter-

terisierenden Bit übernehmen und die anderen Eingänge der ODER-Torschaltung (147; 148) mit den Kontrolleingängen (106) (89) der Winkellagenauswertungseinheit (13) identisch sind, während die Ausgänge (149; 150) der invertierenden ODER-Torschaltungen an die Eingänge (151; 153) einer ODER-Torschaltung (152) angeschlossen sind, deren Ausgang mit dem Fehlersignalausgang (112) der Winkellagenauswertungseinheit (13) identisch ist.

8. Vorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß der erste Eingang (10) der Winkellagenauswertungseinheit (13) des Einganges eines den Gray-Kode in einen binären Kode umwandelnden Kodeumsetzers (158) ist, an dessen Ausgang (139) mit ihrem ersten Eingang (140) die Vergleichsstromkreiseinheit (141) angeschlossen ist, an deren zweiten Eingang (142) mit seinem Ausgang (143) der den Gray-Kode in einen Binärkode umwandelnde Kodeumsetzer (44) angeschlossen ist, dessen Eingang durch den zweiten Eingang (90) der Winkellagenauswertungseinheit (13) gebildet wird, und die Ausgänge der Vergleichsstromkreiseinheit (141) durch die Ausgänge der Winkellagenauswertungseinheit (13) gebildet werden, an deren Eingänge (107; 90) durchgeschaltete Paritätsprüfschaltkreise (155; 158) angeschlossen sind, die die Parität des Gray-Kodes kontrollieren, deren Toreingänge mit den Kontrolleingängen (106; 89) der Winkellagenauswertungseinheit (13) identisch sind, an deren Fehlersignalausgängen (156; 159) ein Ausgangssignal erscheint, das ausschließlich dem zum Signalabschnitt (75) der Kodescheiben (41; 63) gehörenden Signal zugeordnet ist, wobei die Ausgänge (156; 159) über eine ODER-Torschaltung (152) an den Fehlersignalausgang (112) der Winkellagenauswertungseinheit angeschlossen sind.

9. Vorrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Winkellagenauswertungseinheit (13) durch einen Festprogrammspeicher (108) gebildet wird, dessen Adressenleitungen den ersten Eingang (107) und den zweiten Eingang (90) bilden, die Datenausgänge des Festprogrammspeichers (108) die Ausgänge (109; 110; 111) der Winkellagenauswertungseinheit (13), zwei weitere Adressenleitungen die Kontrolleingänge (106; 89) bilden und ein weiterer Datenausgang den Fehlersignalausgang (125) bildet.
  
10. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Verriegelungsbetätigungseinheit (16) ein über Elektromagnete (28) an die Leistungsverstärker (117; 118) angeschlossenes, elektromagnetisch betätigtes drei Stellungen aufweisendes hydraulisches Vierwegeventil (26) besitzt, an dessen ersten Anschluß (29) der Arbeitsraum (25) des zwei Arbeitsräume aufweisenden hydraulischen Arbeitszylinders (21) und an dessen zweiten Anschluß (30) der zweite Arbeitsraum (24) angeschlossen ist und der dritte (32) und der vierte (31) Anschluß des drei Stellungen besitzenden Vierwegeventils (26) durch eine hydraulische Schleife (33) miteinander verbunden sind, in der ein die Strömung aus Richtung des dritten Anschlusses (32) in Richtung des vierten Anschlusses (31) verhinderndes Rückschlagventil (36) vorgesehen ist, wobei in der mittleren Ruhestellung des Schiebers (27) des Vierwegeventils (26) mindestens der erste Anschluß (29), der zweite Anschluß (30) und der vierte Anschluß (31) gegenseitig geöffnet sind; in der negativen Aussteuerstellung der erste Anschluß (29) und der vierte Anschluß (31), der zweite Anschluß (30) und der dritte Anschluß (32) sowie der zweite Anschluß (30) und der vierte Anschluß (31) gegenseitig geöffnet sind, und die Einknickverriegelung zugleich auch den Winkeländerungsrichtungsgeber bildet, indem die geöffnete Stellung des

Rückschlagventils (36) bei positiver Stellung des Vierwegeventils (26) einen Ausgang mit positivem Vorzeichen, bei negativer Stellung des Vierwegeventils (26) einen Ausgang mit negativem Vorzeichen und die geschlossene Stellung des Rückschlagventils (36) bei positiver Stellung des Vierwegeventils (26) einen Ausgang mit negativem Vorzeichen und bei negativer Stellung des Vierwegeventils (26) einen Ausgang mit positivem Vorzeichen bildet.

11. Elektronische Winkellagenfühler und Auswertungseinrichtung für eine Knickwinkelverriegelungsvorrichtung an Gelenkzügen, die eine Radeinschlagwinkelfühlereinheit und eine Knickwinkellagenfühlereinheit, eine deren Ausgangssignale wahrnehmende elektronische Vergleichs- und Auswertungs- und an ihren Ausgängen eine Betätigungsbefehle gebende Einheit besitzt, gekennzeichnet dadurch, daß von dem mit dem gelenkten Rad (6) verbundenen sich bewegenden Element (55) sowie dem feststehenden Element (47) der Radeinschlagwinkelfühlereinheit (10) ebenso wie von dem an das eine Fahrzeugglied (2; 3) angeschlossenen sich bewegenden Element (41) sowie dem an das andere Fahrzeugglied angeschlossenen feststehenden Element (47) der Knickwinkelfühlereinheit (15) das eine Element in Abschnitte ( $\alpha_i$  bzw.  $\beta_j$ ) aufgeteilt ist, die einzelnen Abschnitte ( $\alpha_i$  bzw.  $\beta_j$ ) für ihre auf ihren zu den übrigen bezogenen Platz hinweisende laufende Nummer charakterisiert in ihrem Wert von den übrigen verschiedene Ausgangssignale in einer dem Gray-Kode entsprechenden Kodierung besitzen, die die Grenzen der Abschnitte mit gleichen laufenden Nummern ( $\alpha_i$  bzw.  $\beta_j$ ) bildenden Winkel durch die einander zugeordneten Radeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) und Einknickwinkel ( $\beta_p$ ) gebildet werden, der Ausgang (95) der den Radeinschlagwinkel ( $\alpha$ ) wahrnehmenden Einheit (10) an den ersten Eingang (107) der elektronischen Vergleichs- und Winkel auswertungseinheit (13),

der Ausgang (79) der den Knickwinkel ( $\beta$ ) wahrnehmenden Einheit (15) an den zweiten Eingang (19) der Winkellagenauswertungseinheit (13) angeschlossen ist, die über einen Ausgang (108) für ein negatives Abweichungsvorzeichen, einen Ausgang (110) für einen übereinstimmenden Zustand und einen Ausgang (111) für ein positives Abweichungsvorzeichen verfügt, wobei an den Ausgängen (109) und 111) Leistungsverstärker (115; 116) angeschlossen sind, die mit den Eingängen (126; 127) der die Verriegelung betätigenden Einheit (16) verbunden sind und die Winkellagenauswertungseinheit (13) ferner einen Codeüberwachungskontrollstromkreis besitzt, der die Wertänderung und/oder Parität des zwei einander folgenden in ihrer laufenden Nummer um 1 verschiedenen Winkelabschnitten zugeordneten Codes überwacht und an dem Fehlersignalausgang (112) der Winkellagenauswertungseinheit ein Fehlersignal abgibt.

12. Vorrichtung nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß den Winkelabschnitten (60; 61) der Lenkeinschlagwinkelfühlereinheit (10) und der Knickwinkelfühlereinheit (15) ein Kontrollkode zugeordnet ist, dessen Signalabschnitt (75) zu den Winkelabschnitten mit geradem Gray-Kode gehört und ein Fehlersignal am Fehlersignalausgang (112) der Winkellagenauswertungseinheit (13) erscheint, sowie das Kodesignal des den Signalabschnitt (75) enthaltenden Winkelabschnittes eine gerade Parität ausweist.

- Hierzu 9 Blatt Zeichnungen -

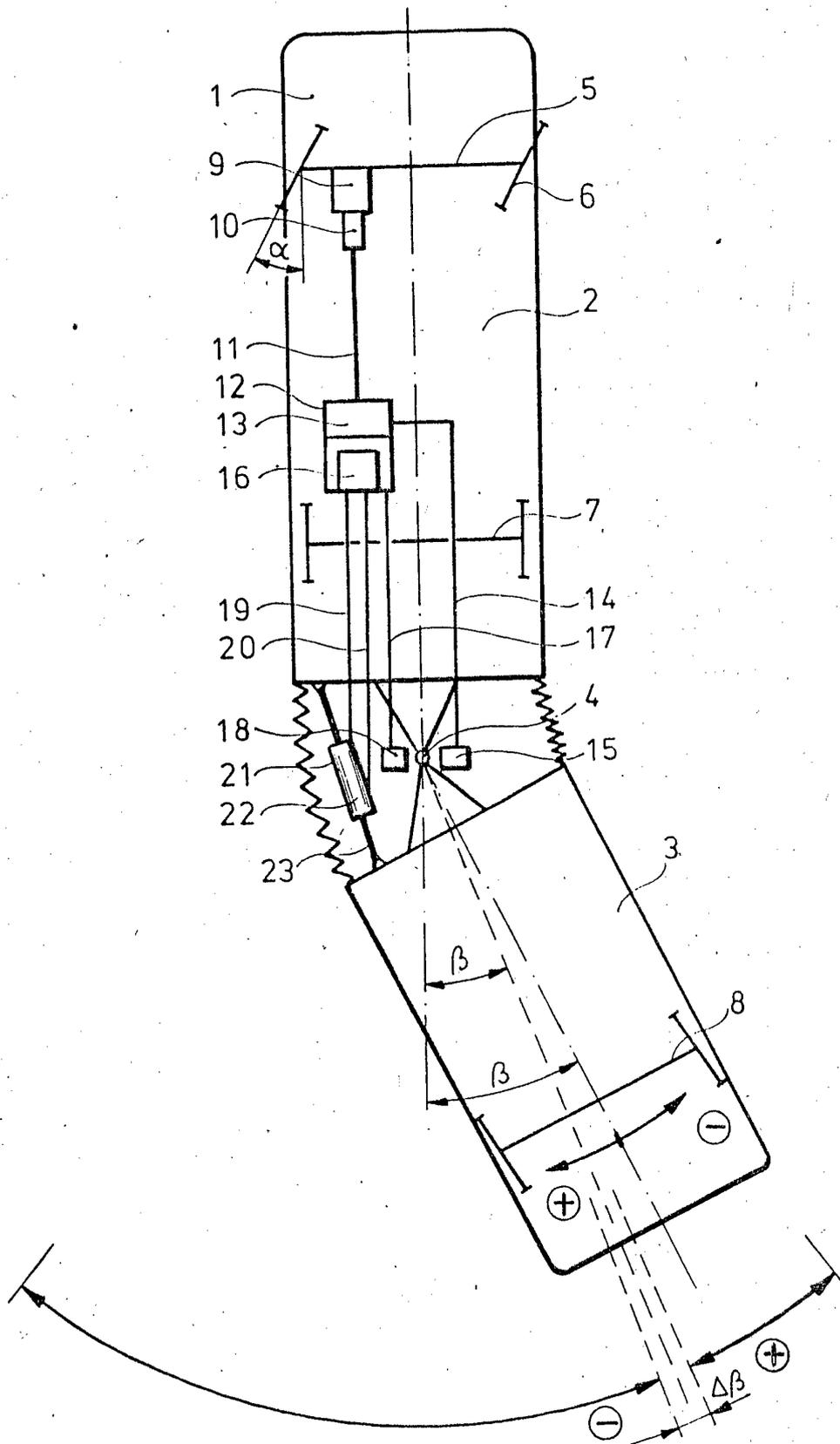


Fig. 1

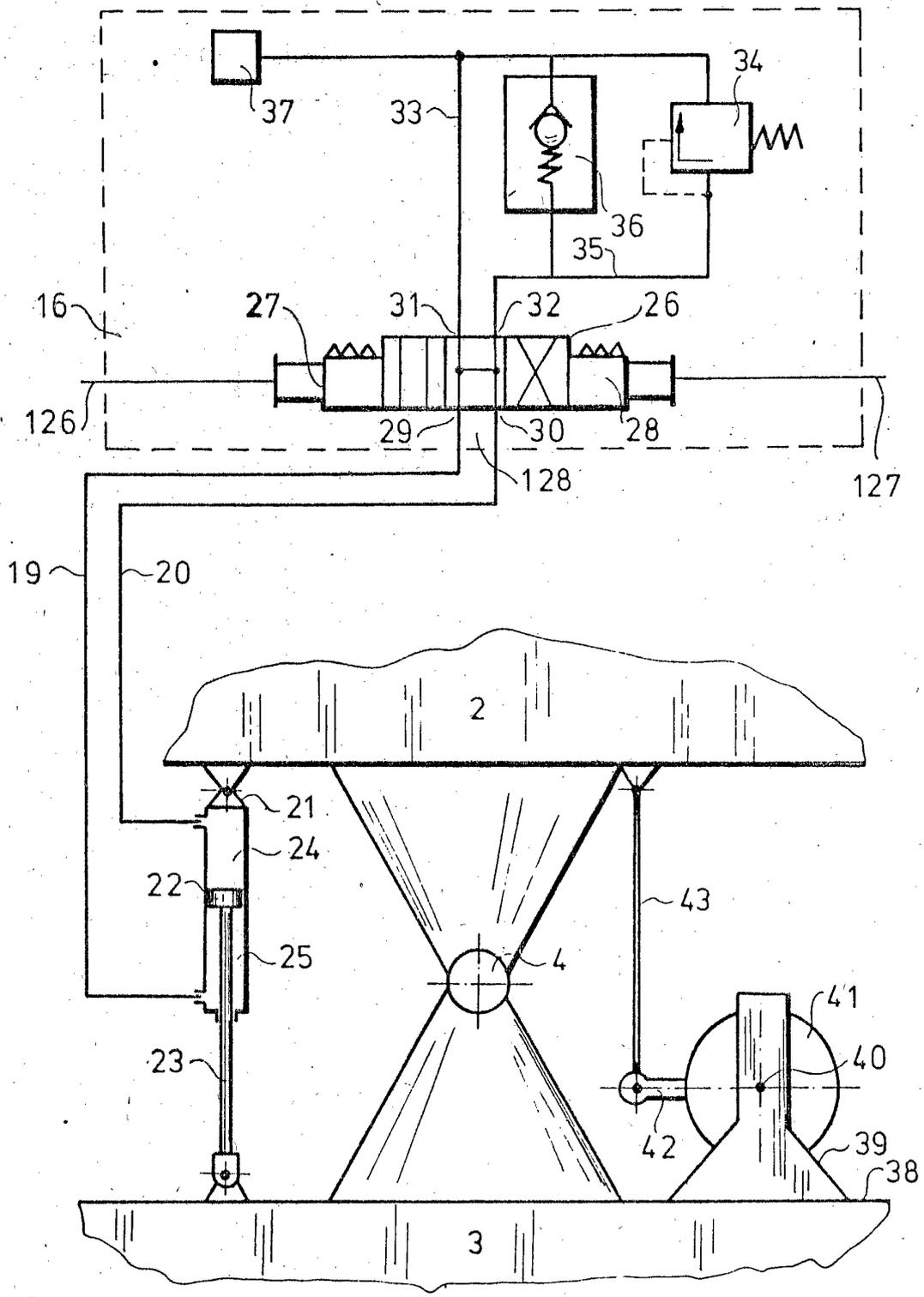


Fig. 2

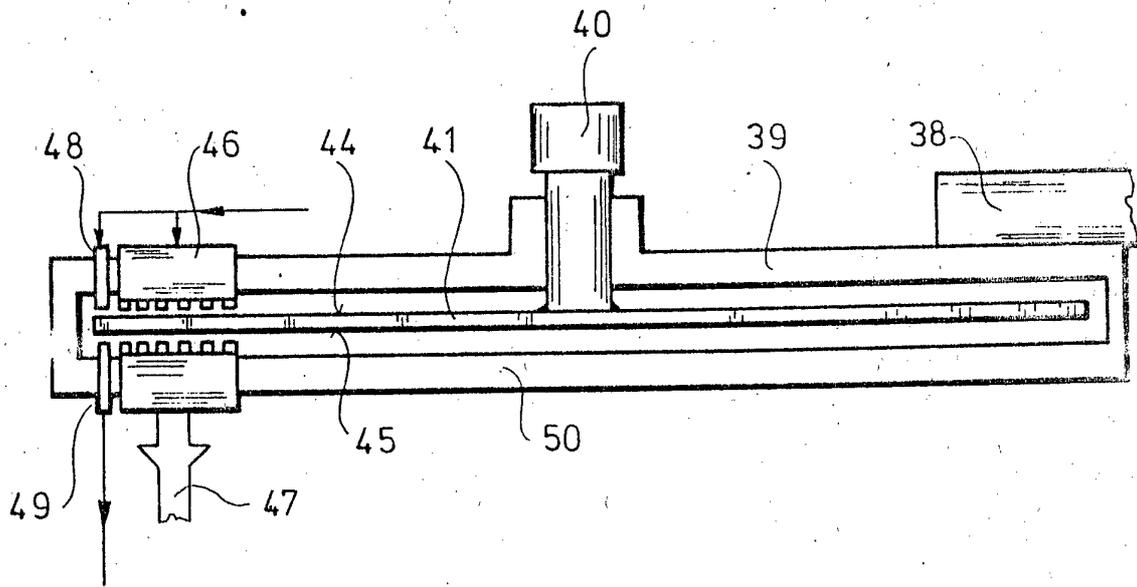


Fig. 3

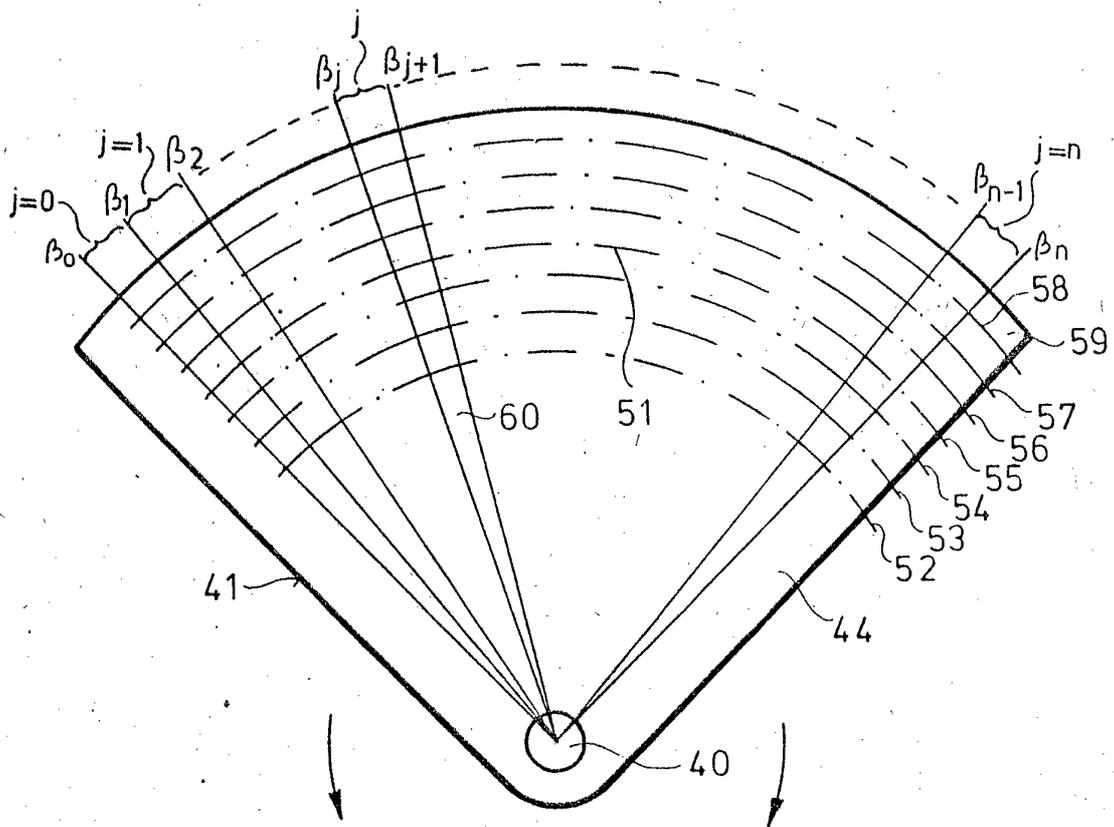
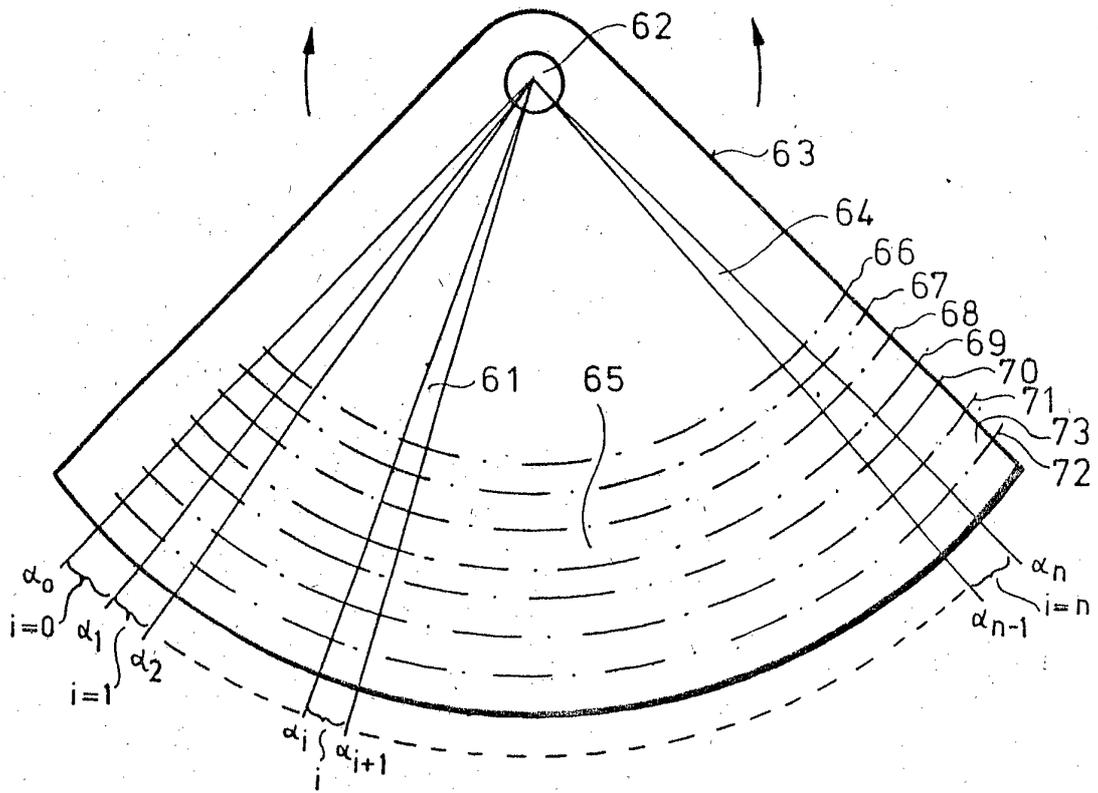


Fig. 4

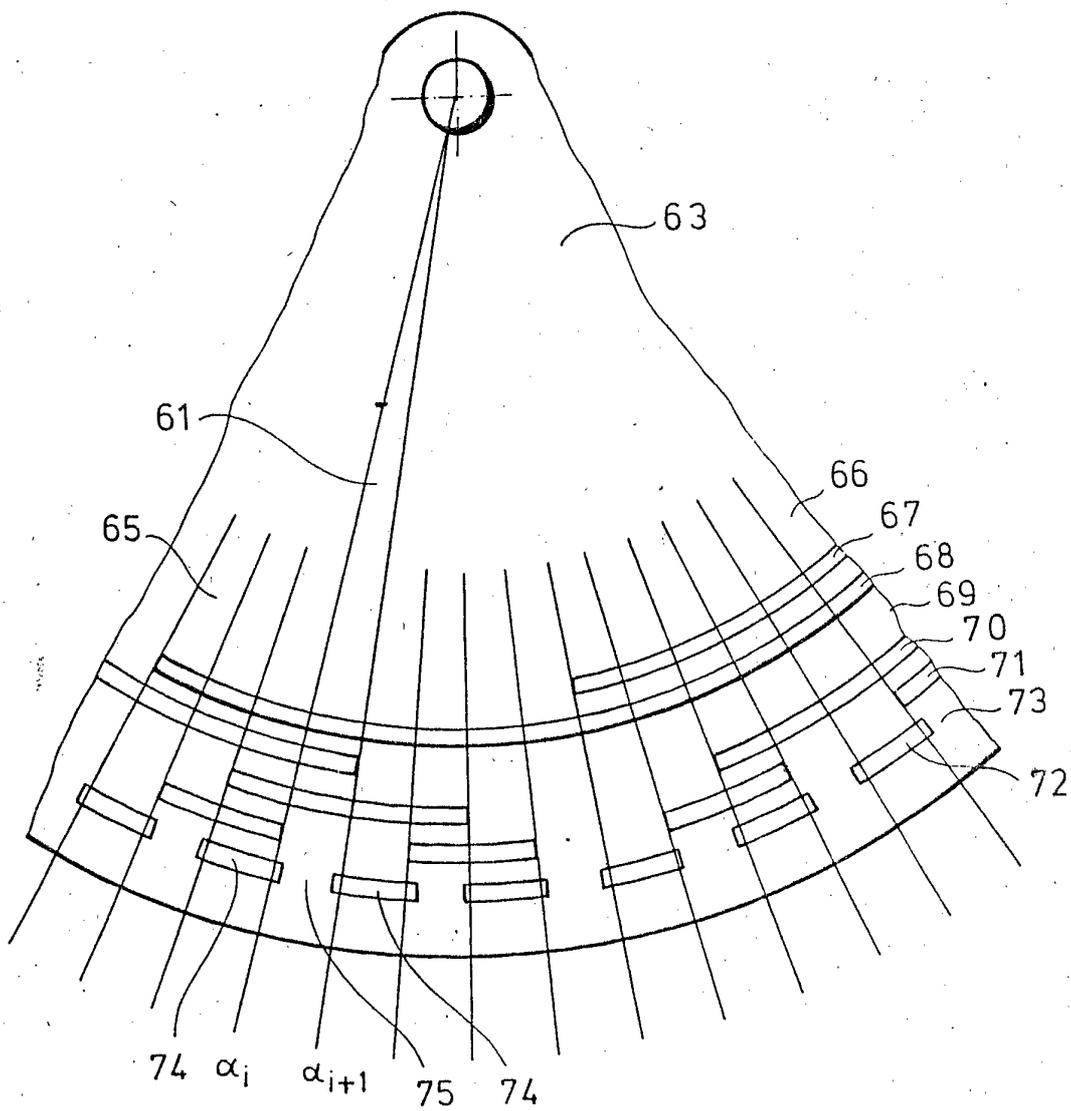


Fig. 5.

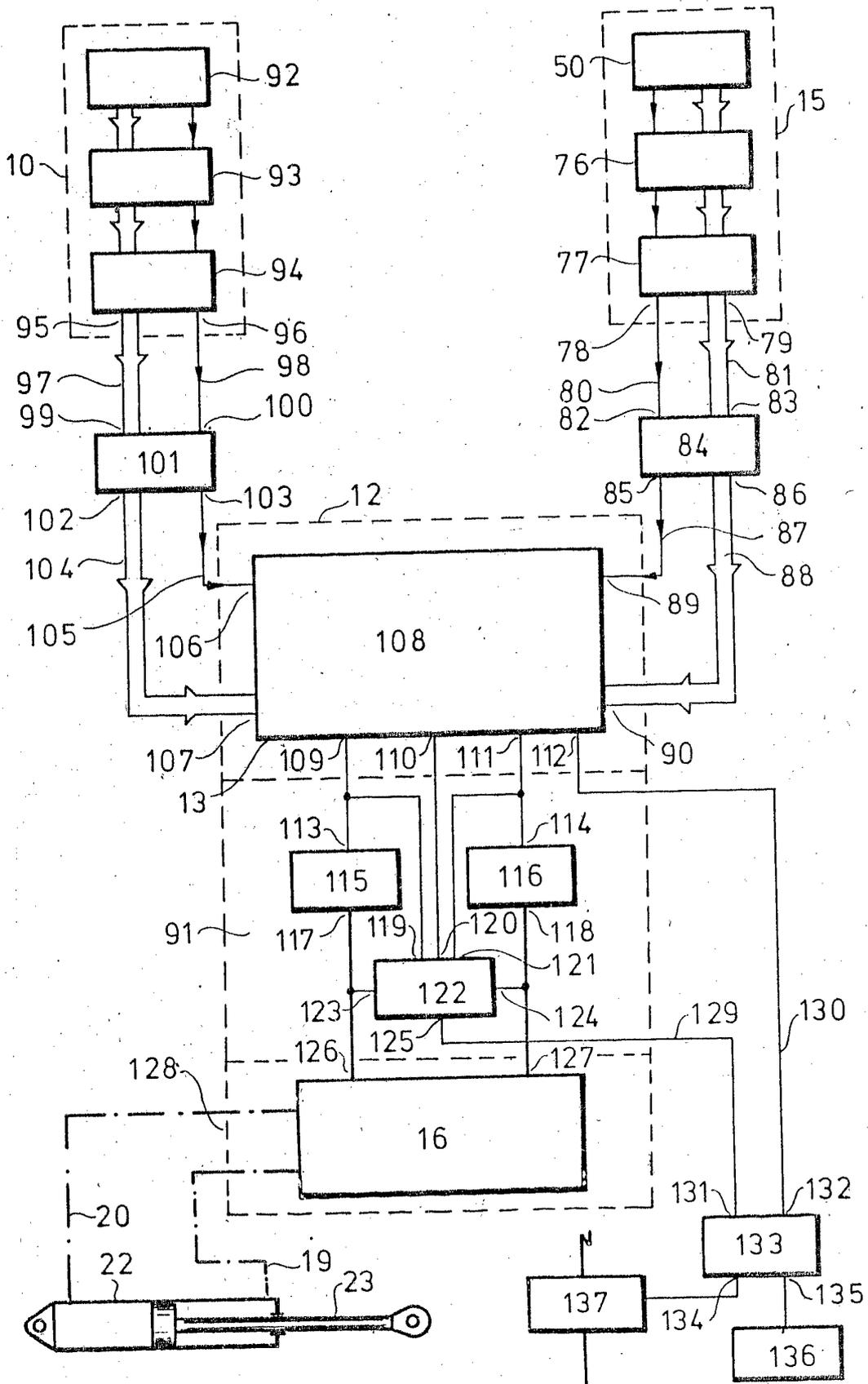


Fig. 6

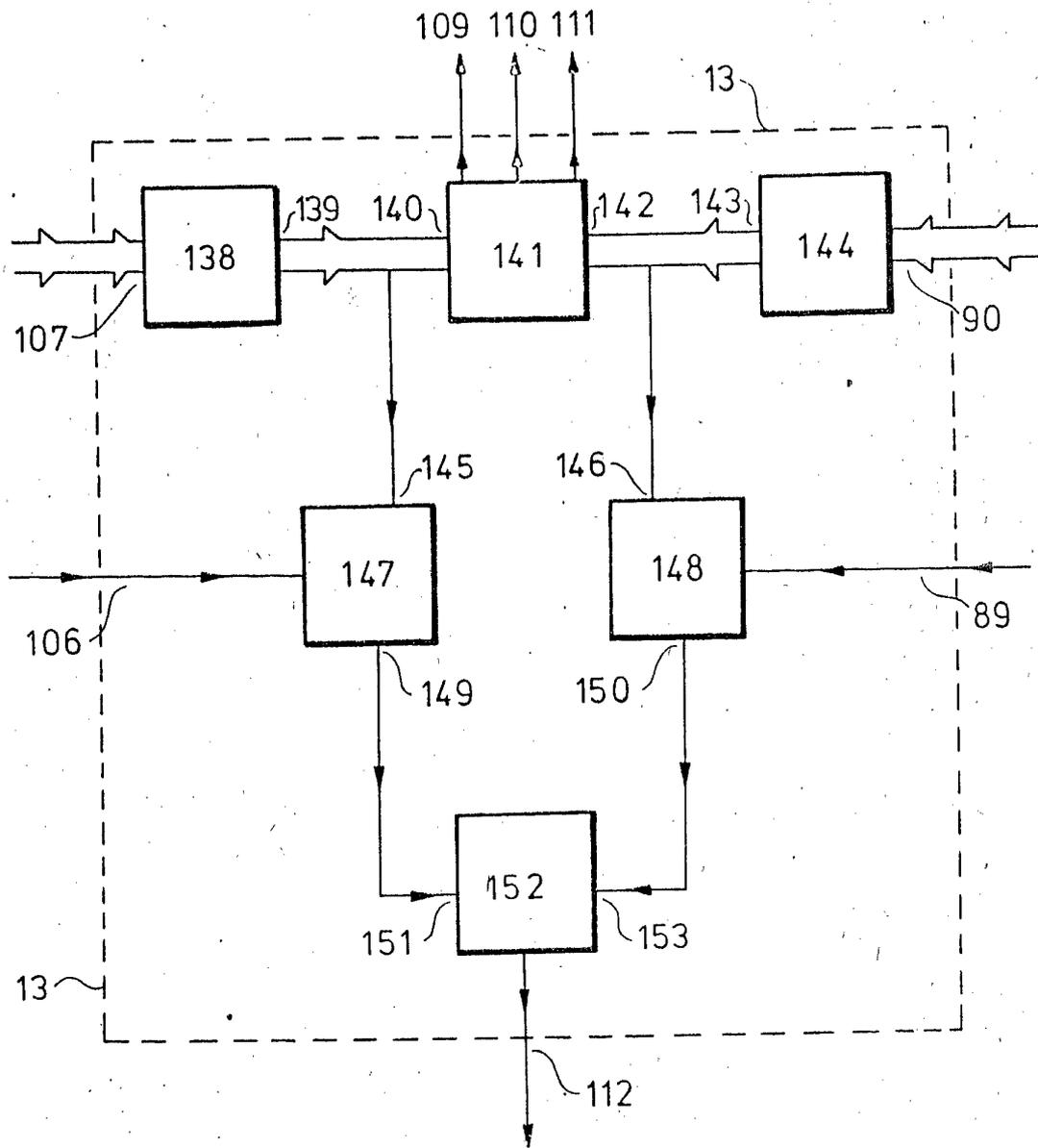


Fig. 7

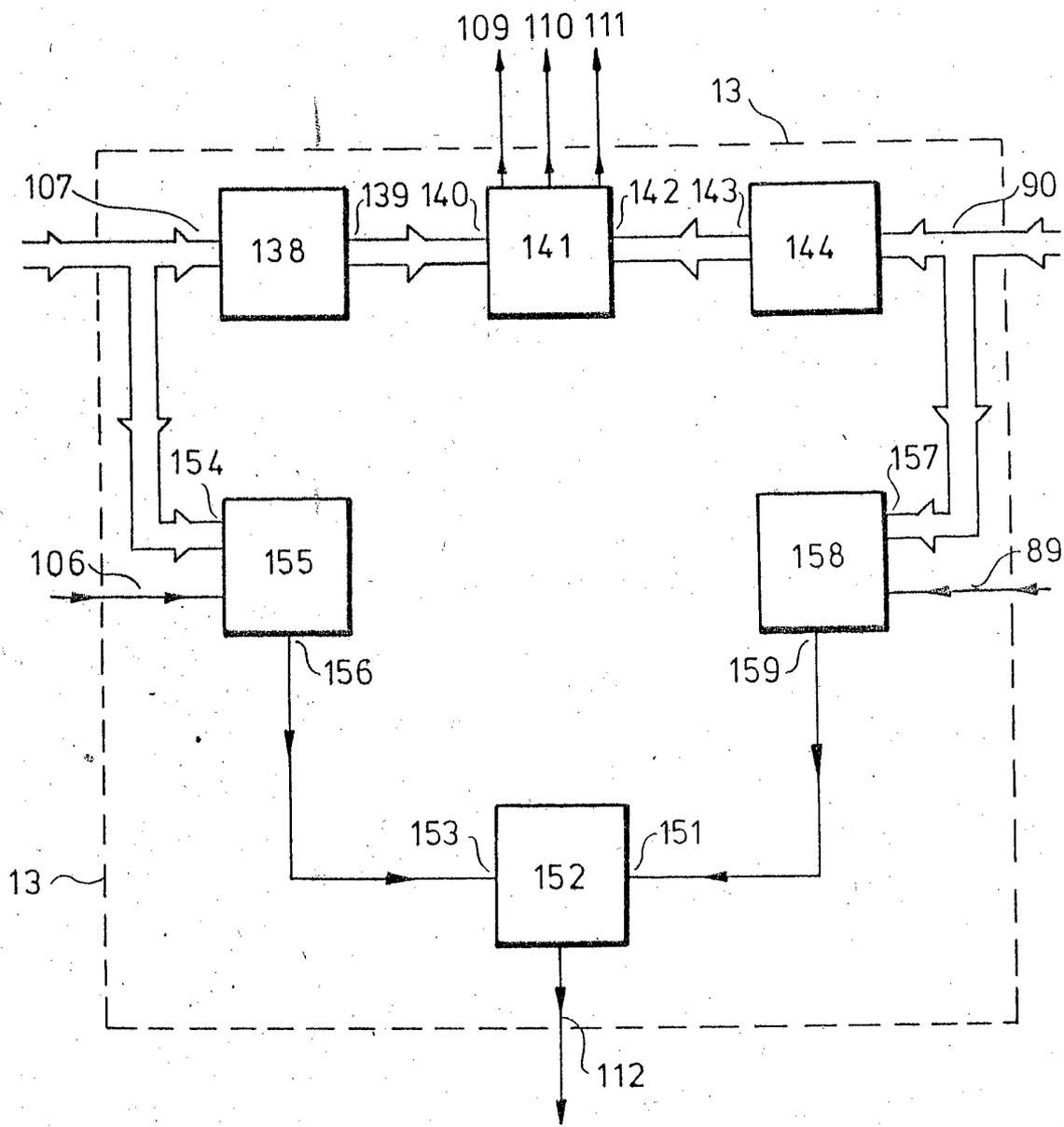


Fig. 8

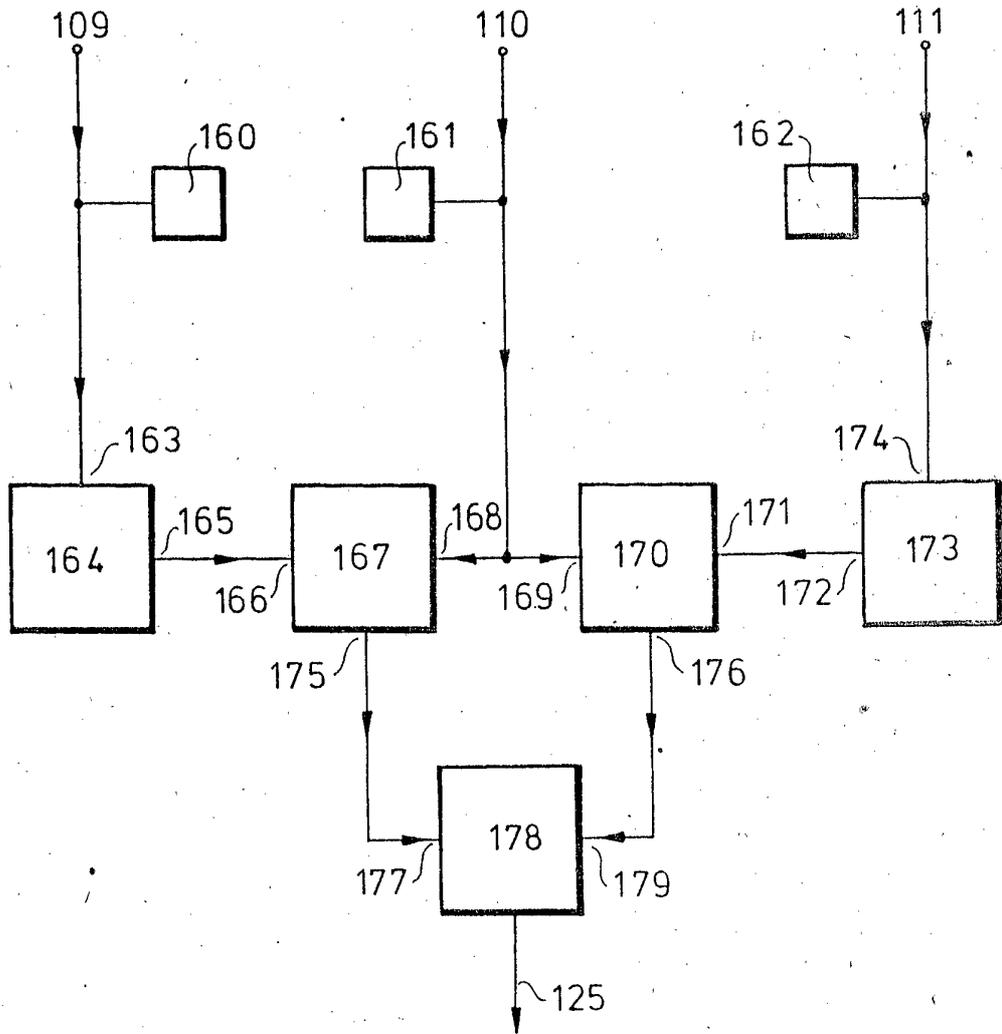


Fig. 9