



①



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 686 428 A5

⑤ Int. Cl.⁶: B 60 G 017/00
B 61 F 005/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 01289/92

②② Anmeldungsdatum: 21.04.1992

③③ Priorität: 19.04.1991 DE A4112879

②④ Patent erteilt: 29.03.1996

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 29.03.1996

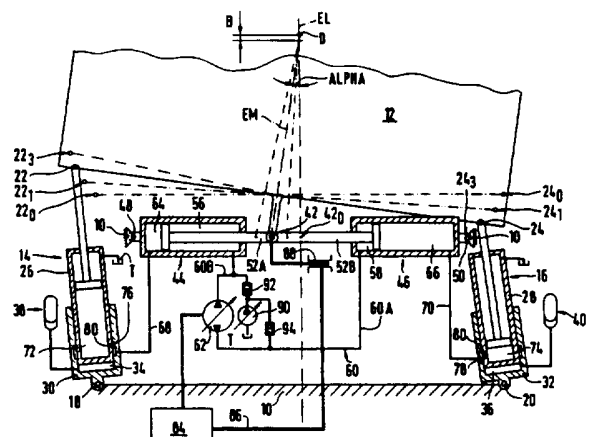
⑦③ Inhaber:
Mannesmann Rexroth GmbH, Jahnstrasse 3-5,
Postfach 340, D-97813 Lohr/Main (DE)

⑦② Erfinder:
Dantlgraber, Jörg, Lohr a.M. (DE)

⑦④ Vertreter:
Bovard AG, Optingenstrasse 16, 3000 Bern 25 (CH)

⑤④ Wagenkasten-Neigungsvorrichtung.

⑤⑦ Die Wagenkasten-Neigungsvorrichtung eignet sich insbesondere für schienengebundene Fahrzeuge. Sie weist zu beiden Seiten der Wagenkasten-Längsachse eine Kolben-Zylinderanordnung auf, über die die Neigung des Wagenkastens bezüglich eines Fahrwerks gezielt steuerbar ist. Die Abstützung des Wagenkastens (12) am Fahrwerk erfolgt zur Steuerung des Wagenkastens über im wesentlichen vertikal ausgerichtete Lenker in Form von ansteuerbaren Neigungs-Hydrozylinderanordnungen (14, 16). Jedem Wagenkasten ist zur Festlegung des virtuellen Drehpunktes des Wagenkastens zumindest eine einerseits am Fahrwerk und andererseits an einem wagenkastenfesten Punkt angelenkte, ebenfalls ansteuerbare Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46) zugeordnet. Um die Ansteuerung der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung zu vereinfachen, sind die Neigungs-Hydrozylinderanordnungen (14, 16) hydraulisch mit der zumindest einen Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46) derart gekoppelt, dass vorzugsweise das gesamte, aus der Quer-Hydrozylinderanordnung bzw. einer Neigungs-Hydrozylinderanordnung verdrängte Strömungsmittel über eine Verbindungsleitung (68, 70) der Druckseite der jeweils simultan auszufahrenden Neigungs-Hydrozylinderanordnung bzw. der Quer-Hydrozylinderanordnung unmittelbar zuführbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wagenkasten-Neigungsvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, beispielsweise für Waggons von Eisenbahnzügen und insbesondere auf eine sogenannte aktive Wagenkasten-Neigungsvorrichtung zur gezielten Beeinflussung der Neigung des Waggons bzw. des Wagenkastens in bezug zum Fahrwerk bzw. Drehgestell, um bei einem Personenzug den Insassen beim Durchfahren von Kurven ein verbessertes Fahrgefühl zu vermitteln.

Eine derartige Wagenkasten-Neigungsvorrichtung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn schnelle Züge auf nicht bzw. nur schlecht ausgebauten Schienenstrecken mit unzureichenden Kurvenüberhöhungen eingesetzt werden. Dabei wird der Wagenkasten durch die aktive Wagenkasten-Neigungsvorrichtung in Abhängigkeit vom Krümmungsradius der Kurve und der Fahrgeschwindigkeit so geneigt, dass der Fahrgast möglichst wenig Seitenkräfte verspürt. Mit anderen Worten, «legt» sich der Wagenkasten bei schneller Fahrt quasi in die Kurve, so dass der Fahrkomfort trotz quadratisch mit der Geschwindigkeit steigender Zentrifugalkraft auf einem angenehmen Niveau gehalten wird, wobei nur noch das Fahrwerk die Seitenkräfte aufnimmt.

Aus der Zeitschrift «Eisenbahnkurier», Ausgabe 7/90, Seiten 46 ff., ist ein Wagenkasten-Neigungssystem bekannt, das zu beiden Seiten der Wagenkasten-Längsachse eine Kolben-Zylinderanordnung aufweist, über die die Neigung des Wagenkastens bezüglich des Drehgestells gezielt steuerbar ist, wobei gleichzeitig die Abstützung des Wagenkastens am Fahrwerk über im wesentlichen vertikal ausgerichtete Lenker erfolgt. Dabei wird der Wagenkasten zu beiden Seiten der Waggon-Längsachse über die Kolben-Zylinderanordnung auf einem jochartigen Koppelteil abgestützt, das seinerseits über zwei schräg von oben nach unten verlaufende Koppelglieder am Drehgestell angelenkt ist. Die Ausrichtung des Wagenkastens in seitlicher Richtung erfolgt durch ein Paar von quer zur Fahrtrichtung angeordneten, weiteren Kolben-Zylinderanordnungen, die auf diese Weise stabilisierend wirken.

Da sich durch diesen Aufbau der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung allerdings eine Beeinträchtigung bei der Gestaltung des im Waggon zur Verfügung stehenden Fahrgastraums ergibt, wird in der eigenen älteren Patentanmeldung DE 4 040 047 eine Wagenkasten-Neigungsvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 vorgeschlagen, die so aufgebaut ist, dass trotz guter Kontrollierbarkeit des Drehpunkts der Wagenkasten-Neigung ein Höchstmass an Platz im Inneren des Waggons verbleibt. Gemäss diesem Vorschlag wird der Wagenkasten zur Koppel eines Viergelenk-Getriebes, bei dem das Getriebegestell vom Fahrwerk und die Kurbel und die Schwinge jeweils von einer Kolben-Zylinderanordnung gebildet werden. In Längs- bzw. Fahrtrichtung des Fahrzeugs übernehmen nach wie vor mechanische Verbindungsglieder, wie z.B. geeignete Lenker, die Fixierung des Wagenkastens in bezug zum Fahrwerk. Durch Ein-

und Ausfahren der Wagenkasten-Neigungs-Hydrozylinderanordnungen verschwenkt die Koppel des Viergelenk-Getriebes und damit der Wagenkasten um eine horizontale Längsachse des Waggons, wobei durch gleichzeitige Ausfahr- bzw. Einfahrbewegung der Quer-Hydrozylinderanordnung eine Beeinflussung des virtuellen Drehpunkts des Waggons möglich wird. Dieser Aufbau ermöglicht es, sämtliche Betätigungsglieder für die aktive Wagenkasten-Neigung unterhalb des eigentlichen Fahrgastraums anzuordnen, der damit von den Massnahmen zur aktiven Beeinflussung der Wagenkasten-Neigung vollkommen unberührt bleibt. Die oben angesprochenen Schwierigkeiten bei der Raumaufteilung im Waggon können auf diese Weise beseitigt werden. Die Quer-Hydrozylinderanordnung trägt nicht nur wirksam zur Einstellbarkeit eines den Fahrkomfort verbessernden virtuellen Drehpunkts des Wagenkastens bei, sondern sie kann gleichzeitig auch dazu genutzt werden, den Waggon-Aufbau in Querrichtung eindeutig geometrisch zu fixieren.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Wagenkasten-Neigungsvorrichtung gemäss der DE 4 040 047, d.h. gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 derart weiterzubilden, dass sich eine Vereinfachung der Ansteuerung der Hydrozylinderanordnungen ergibt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs gelöst.

Die Erfindung beruht darauf, dass bei der Ansteuerung der Quer-Hydrozylinderanordnung zwangsläufig Hydraulik-Strömungsmittel verdrängt wird und dass dieses verdrängte Strömungsmittelvolumen vorzugsweise vollständig zur Einspeisung in die damit simultan auszufahrende Hydrozylinderanordnung der betreffenden Fahrwerkseite genutzt wird. Durch geeignete Abstimmung der Zylinderdurchmesser und/oder durch Abstimmung der Anzahl der an der Querverschiebung und an der Vertikalverschiebung beteiligten Hydrozylinder kann die Anordnung derart getroffen werden, dass lediglich noch die Quer-Hydrozylinderanordnung oder die betreffenden vertikal ausgerichteten Hydrozylinderanordnungen angesteuert werden müssen, um die Hydrozylinderanordnungen simultan so zu beaufschlagen, dass der Momentan-Drehpunkt des Wagenkastens möglichst nahe am idealen Drehpunkt zur Bereitstellung eines Höchstmasses an Fahrkomfort zu liegen kommt. Das ausschliessliche Einspeisen des aus der Quer-Hydrozylinderanordnung verdrängten Strömungsmittels in die Druckseite der Neigungs-Hydrozylinderanordnung der betreffenden Seite führt zu einer Linearität zwischen der Querbewegung des Wagenkastens und der Ausfahr- bzw. Einfahrbewegung der Neigungs-Hydrozylinderanordnung. Es hat sich gezeigt, dass für die in Frage kommenden Neigungswinkel des Wagenkastens, die sich regelmässig im Bereich von $\pm 10^\circ$ bezüglich der Vertikalen bewegen, diese Linearität der Beziehung vollkommen genügt, um den Momentan-Drehpunkt mit ausreichender Genauigkeit so zu kontrollieren, dass er möglichst nahe am idealen Drehpunkt bleibt. Die Verbindungsleitung zwischen Quer-Hydrozylinderanordnung und Neigungs-Hydrozylinderanordnung ist erfindungsgemäss ständig

vorhanden, so dass das aus der einzufahrenden Neigungs-Hydrozylinderanordnung verdrängte Hydraulik-Strömungsmittel in die Quer-Hydrozylinderanordnung zurückverdrängt wird. Das vom Gewicht des Wagenkastens unter Druck gesetzte, zurückströmende Strömungsmittel kann dabei als zusätzliche Energiequelle für die Verstellung der Quer-Hydrozylinderanordnung und für das Ausfahren der auf der anderen Seite der Fahrzeugs-Längsachse vorgesehenen Neigungs-Hydrozylinderanordnung genutzt werden. Hierdurch ergibt sich eine sehr kleine Energieaufnahme des Steuersystems für die Wagenkasten-Neigung und darüber hinaus der zusätzliche Vorteil eines schnellen Ansprechens der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung. Auch wird der steuerungstechnische Aufwand durch die erfindungsgemässen Massnahmen sehr klein gehalten, da zur Einleitung der Wagenkasten-Neigung nur noch eine Steuerkammer entweder im Bereich der Quer-Hydrozylinderanordnung oder im Bereich einer Neigungs-Hydrozylinderanordnung mit Hydraulik-Druckmittel beaufschlagt werden muss.

Eine besonders einfache Ansteuerung ergibt sich mit der Weiterbildung des Patentanspruchs 2. Dabei kann eine einzelne Ansteuerung einer Hydrozylinderarbeitskammer genügen, um eine gewünschte Simultanbewegung der Neigungs- und des zumindest einen Quer-Hydrozylinders zu bewirken.

Mit der Weiterbildung des Anspruchs 3 lässt sich der zusätzliche Vorteil erzielen, dass die Strömungswege für das die Wagenkasten-Neigung bewirkende Druckmittel möglichst klein gehalten werden können.

Die Ansteuerung des Wagenkasten-Neigungssystems erfolgt vorzugsweise über eine Reversierpumpe bzw. eine über Null verschwenkbare Verstellpumpe, mit der das Strömungsmittel von einem Quer-Hydrozylinder zum anderen verdrängt bzw. zwischen den abwechselnd angesteuerten Arbeitszylindern verschoben wird. Die Leistungsaufnahme der Pumpe ist durch das Ansteuerungsprinzip gemäss der erfindungsgemässen Wagenkasten-Neigungsvorrichtung sehr klein, da der auf der betreffenden Saugseite herrschende Strömungsmittel-Druck regelmässig durch den sich bei der Verdrängung des Strömungsmittels aus dem einzufahrenden Neigungs-Hydrozylinder aufbauenden Verdrängungsdruck vorgespannt ist. Vorzugsweise wird über eine Zusatzpumpe, die vorteilhafterweise mit der Reversierpumpe bzw. der über Null verschwenkbaren Haupt-Verstellpumpe gekoppelt ist, der Strömungsmittel-Leckageverlust gedeckt, so dass dafür gesorgt ist, dass die Wagenkasten-Neigungsvorrichtung sofort anspricht. Die Zusatzpumpe kann ferner dazu herangezogen werden, zur Erhöhung der Steifigkeit der Vorrichtung die Strömungsmittel-Arbeitsleitungsabschnitte vorzuspannen.

Durch die schaltungstechnisch sehr einfache Massnahme gemäss Patentanspruch 10 lässt sich – falls erwünscht – gezielt Einfluss auf die Lage des Momentan-Drehpunkts des Wagenkastens nehmen, um beispielsweise in Abhängigkeit von vorbestimmten Fahrzustands-Parametern eine Feinkorrektur der Wagenkastenlage zu bewirken. Über die-

se Bypass-Leitung erfolgt dementsprechend eine steuerbare Entkopplung der ständig miteinander verbundenen Kolbenräume der Neigungs- und Quer-Hydrozylinderanordnungen, wobei der Stromregler bzw. Stromteiler vorzugsweise mit Stellsignalen des Steuerteils der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung beaufschlagt wird.

Ansonsten kann das Fahrwerk bzw. die Abstützung des Wagenkastens in gleicher Weise ausgebildet werden, wie dies in der DE 4 040 047 beschrieben ist, deren Offenbarungsgehalt durch Bezugnahme ausdrücklich in diese Anmeldung miteinbezogen werden soll. Auch eine automatische Rückführung des Wagenkastens in die Mittel- bzw. Neutralstellung bei Ausfall der geregelten Wagenkasten-Neigungsvorrichtung lässt sich durch die Ansteuerung gemäss der erfindungsgemässen Wagenkasten-Neigungsvorrichtung mit sehr einfachen Massnahmen erzielen, indem lediglich die Pumpe überbrückt wird. Ein besonderer Vorteil der Ansteuerung gemäss der erfindungsgemässen Wagenkasten-Neigungsvorrichtung und Kopplung der Hydrozylinder ergibt sich noch dadurch, dass in einfacher Weise die Zentrifugal- bzw. Zentripetalkraft des Wagenkastens genutzt werden kann, um die Neigungsverstellung zu bewirken bzw. zu unterstützen. Dabei kann der regelmässig tiefer als der Drehpunkt des Wagenkastens liegende Schwerpunkt des Wagenkastens bei Kurvenfahrt dazu herangezogen werden, auf die Quer-Hydrozylinder einzuwirken, so dass die Quer-Hydrozylinder als Pumpe fungieren können. Bei entsprechend gewählter Masseverteilung kann dann ggfs. auf eine gesonderte Pumpe verzichtet werden.

Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Aufriss der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung mit schematisierter Darstellung der zugehörigen Drehpunkte des Wagenkastens; und

Fig. 2 eine der Fig. 1 ähnliche Ansicht einer Weiterbildung der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung.

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 ein Drehgestell bzw. Fahrwerk eines schienengebundenen Fahrzeugs bezeichnet. Das Fahrwerk 10 trägt über ein Lenkerpaar 14, 16 den Wagenkasten 12, wobei die Anlenkpunkte mit 18, 20, 22 und 24 bezeichnet sind. Die Anlenkpunkte 18, 20 sind symmetrisch zu einer Längs-Mittelebene des Fahrwerks 10 angeordnet und die Anlenkpunkte 22 symmetrisch zu einer Mittelebene EM des Wagenkastens 12. Die Lenker 14, 16 sind als Hydrozylinderanordnungen ausgebildet und werden nachfolgend als Neigungs-Hydrozylinder bezeichnet. Jeder Neigungs-Hydrozylinder 14, 16 weist einen eigentlichen Arbeitszylinder 26, 28 und einen Feder-Dämpfungszyylinder 30, 32 auf, an dem der jeweilige Gelenkpunkt 18, 20 ausgebildet ist und der mit dem zugehörigen Arbeitszylinder 26, 28 ein Feder-Dämpfungsvolumen 34, 36 einschliesst, das jeweils mit einem Hydrospeicher 38, 40 gekoppelt ist.

Der Wagenkasten 12 bildet die Koppel eines

Viergelenk-Getriebes mit den Gelenkpunkten 18, 20 als Gestell bzw. als gestellfeste Punkte und mit den Neigungs-Hydrozylindern 14, 16 als Kurbel bzw. Schwinge veränderbarer Länge, um den Neigungswinkel ALPHA der Mittelebene EM des Wagenkastens 12 zur Vertikalen bzw. zur Längsmittlebene des Fahrwerks 10 vorzugsweise geregelt einzustellen. Zur Kontrollierung des Momentan-Drehpunktes D, d.h. zur Einstellung des Momentan-Drehpunktes D, auf einen virtuellen, optimalen Drehpunkt, ist der Wagenkasten 12 am Punkt 42 an eine Quer-Hydrozylinderanordnung angelenkt, die von zwei Quer-Hydrozylindern 44, 46 gebildet ist. Die beiden Quer-Hydrozylinder 44, 46 sind im wesentlichen in einer gemeinsamen Horizontalebene angeordnet und liegen achsfluchtend einander gegenüber.

Bei 48 bzw. 50 sind die Quer-Hydrozylinder 44, 46 am Fahrwerk 10 in gleicher Höhe angelenkt. Bei der gezeigten Ausführungsform ist jedem Quer-Hydrozylinder 44, 46 eine eigene Kolbenstange 52A bzw. 52B zugeordnet, die über den Anlenkpunkt 42 für den Wagenkasten 12 gelenkig gekoppelt sind.

Die Steuerung der Wagenkasten-Neigung erfolgt derart, dass die Neigungs-Hydrozylinder 14, 16 gegensinnig ein und ausgefahren werden, wobei gleichzeitig eine Verschiebung bzw. eine Verlagerung des Gelenkpunktes 42 aus der Längsmittlebene EL heraus auf die Seite hin erfolgt, auf der ein Ausfahren des Neigungs-Hydrozylinders 14 bzw. 16 stattfindet. Die von der Koppel, d.h. vom Wagenkasten 12 durchgeführte Bewegung ist in Fig. 1 durch die unterschiedlichen Lagen der Anlenkpunkte 22, 24 angedeutet. In der Ausgangsstellung nehmen die Anlenkpunkte die Stellungen 22₀ und 24₀ ein. Der Wagenkasten 12 ist damit horizontal ausgerichtet und der koppelste Gelenkpunkt 42 befindet sich in der Stellung 42₀, d.h. in der Längsmittlebene EL. Mit zunehmender Ausfahrbewegung des Neigungs-Hydrozylinders 14 bei simultaner Einfahrbewegung des Neigungs-Hydrozylinders 16 verlagert sich die Koppel, d.h. der Wagenkasten 12 bei grösser werdendem Winkel ALPHA so, dass die Punkte 22₁ bis 22₃ bzw. 24₁ bis 24₃ überfahren werden. Gleichzeitig erfolgt eine Verschiebung bzw. Verlagerung des koppelsten Punktes 42 gemäss Fig. 1 nach links derart, dass der Drehpunkt D des Wagenkastens 12 im wesentlichen stationär bleibt bzw. in einem vorbestimmten Abstandsmass B vom optimalen Drehpunkt eingestellt bleibt.

Um diese Kinematik mit einfachster Ansteuerung sicherzustellen, sind die mit 56, 58 bezeichneten Kolbenstangen-Zylinderräume der Quer-Hydrozylinder 44, 46 über eine Strömungsmittleitung 60 verbunden, in der eine Reversierpumpe bzw. eine über Null verschwenkbare Verstellpumpe 62 sitzt, so dass Leitungsabschnitte 60A und 60B gebildet werden. Die auf der anderen Seite des Kolbens liegenden Zylinderräume 64, 66 der Quer-Hydrozylinder 44, 46 stehen über eine Verbindungsleitung 68 bzw. 70 mit dem betreffenden Zylinder-Druckraum 72 bzw. 74 des auf der gleichen Seite liegenden Neigungs-Hydrozylinders 14 bzw. 16 in Verbindung. Die Verbindungsleitung 63, 70 mündet jeweils in eine Ringkammer 76 bzw. 78 vorbestimmter axialer

Erstreckung und von dort über einen Radialkanal 80 bzw. 82 in den betreffenden Zylinder-Druckraum 72, 74.

Die Reversierpumpe bzw. die über Null verschwenkbare Verstellpumpe 62 wird durch einen Regler 84 angesteuert, der über eine Signalleitung 86 mit einem Wegaufnehmer 88 zur Erfassung des Verschiebewegs des koppelsten Punktes 42 verbunden ist.

Durch geeignete Abstimmung der Zahl der Quer-Hydrozylinder auf die Anzahl der Neigungs-Hydrozylinder und/oder durch Abstimmung der Arbeitsquerschnitte dieser Hydrozylinderanordnungen aufeinander, ist das aus dem betreffenden Zylinderdruckraum 64 bzw. 66 verdrängte Hydraulik-Strömungsmittel volumenmässig gerade so gross, dass sich bei dessen Einspeisung über die Verbindungsleitung 68 bzw. 70 in den Zylinder-Druckraum 72 bzw. 74 ein solches Ausfahrmasse des Neigungs-Hydrozylinders 14 bzw. 16 ergibt, dass die in Fig. 1 angedeutete Verschwenkbewegung des Wagenkastens 12 um den optimalen Drehpunkt D – ggf. mit geringer Bereichsabweichung B – erzielbar ist. Gleichzeitig erfolgt über die ständige Kopplung der Quer-Hydrozylinder und Neigungs-Hydrozylinder über die Verbindungsleitungen 68 bzw. 70 im Bereich des jeweils einfahrenden Neigungs-Hydrozylinders 16 eine Verdrängung des Arbeits-Strömungsmittels aus dem Zylinder-Druckraum 74 in den Zylinderraum 66 des entlasteten Quer-Hydrozylinders 46, aus dem über die Verstellpumpe 62 Hydraulik-Strömungsmittel abgesaugt wird. Dieses aus dem Zylinder-Druckraum 74 herausgedrückte Strömungsmittel unterstützt die durch die Verstellpumpe 62 eingeleitete Verschiebewegung der Kolbenstange 52B, 52A, so dass die Verstellpumpe 62 entlastet werden kann.

Mit 90 ist eine mit der Verstellpumpe 62 synchron angetriebene Zusatzpumpe bezeichnet, die über jeweils ein Rückschlagventil 92, 94 eine gewisse Menge Strömungsmittel in die Strömungsmittleitungsabschnitte 60A und 60B zu beiden Seiten der Verstellpumpe 62 einspeisen kann. Die Menge des einzuspeisenden Strömungsmittels ist beispielsweise so gewählt, dass sie gerade ausreicht, Leckageverluste der Verstellmimik abzudecken. Zur Erhöhung der Steifigkeit des Systems kann über die Pumpe 90 eine Druckvorspannung in den Leitungsabschnitten 60A, 60B erfolgen.

Die oben angesprochenen Leckageverluste können bei einer modifizierten Variante der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung, bei der die Kolbenstangen 52A, 52B zu einer Einheit verbunden sind auch dadurch bedingt sein, dass sich der koppelste Punkt 42, insbesondere in den Extremlagen der Neigungsverstellung und bei exakt synchroner gegenläufiger Verstellung der Neigungs-Hydrozylinder 14, 16, nicht genau auf einer Geraden bewegt, die durch die gemeinsame Kolbenstange 52A, 52B vorgegeben ist. Zwangungen der Getriebemechanik können in diesem Fall dadurch ausgeschlossen werden, dass der Anlenkpunkt des Wagenkastens 12 an der Kolbenstange 52A, 52B über ein Lashengelenk erfolgt.

Eine Weiterbildung der Wagenkasten-Neigungs-

vorrichtung gemäss Fig. 1 ist in Fig. 2 angedeutet. Diejenigen Bauteile der Variante gemäss Fig. 2, die denjenigen der Ausführungsform gemäss Fig. 1 entsprechen, sind mit Bezugszeichen versehen, denen eine «1» vorgeschaltet ist.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden diese Komponenten hier nicht mehr näher beschrieben. Bei dieser Ausführungsform ist lediglich eine einzige Kolbenstange 152 gezeigt. Es versteht sich jedoch, dass auch bei dieser Variante wiederum zwei bei 142 gelenkig verbundene Kolbenstangen verwendet werden können.

In Ergänzung zum zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist bei der Variante gemäss Fig. 2 eine Bypass-Leitung 196 zwischen den Verbindungsleitungen 168 und 170 vorgesehen, wobei in diese Bypass-Leitung 196 ein Stromregler oder Stromteiler eingegliedert ist. Dieser Stromregler oder Stromteiler 198 ist über den Regler 184 ansteuerbar, was durch die Signalleitung 199 angedeutet ist. Über die Bypass-Leitung 196 erfolgt dementsprechend eine teilweise Entkopplung der über die Verbindungsleitungen 168, 170 miteinander verbundenen Kolbenräume 164, 172 bzw. 166, 174. Dadurch kann die Neigung des Wagenkastens 112 im Verhältnis zum Querschiebungsmass MQ am Anlenkpunkt 142 der gemeinsamen Kolbenstange 152 gezielt variiert werden, um beispielsweise bestimmten Betriebsparametern des Fahrzeugs Rechnung zu tragen.

Selbstverständlich ist es möglich, die Wagenkasten-Neigungsvorrichtung abweichend von den zuvor beschriebenen Ausführungsformen zu gestalten, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So ist es beispielsweise auch denkbar, die Ansteuerung der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung dadurch zu bewerkstelligen, dass die Strömungsmittelleitung 60 an andere, miteinander korrespondierende Zylinderräume der Quer- oder Neigungs-Hydrozylinder angeschlossen wird. Anstelle einer Reversierpumpe bzw. einer über Null verschwenkbaren Verstellpumpe kann auch eine Pumpe vorgesehen werden, die mit einem Wegeventil zur wechselweisen Beaufschlagung der Zylinderräume der Quer-Hydrozylinderanordnung zusammenarbeitet. Auch ist es möglich, pro Fahrwerkseite mit mehreren Quer-Hydrozylindern und/oder mehreren Neigungs-Hydrozylindern zu arbeiten.

Da der Schwerpunkt des Wagenkastens regelmässig tiefer liegt als der Drehpunkt D, werden die Quer-Hydrozylinder 44, 46 bzw. 144, 146 infolge der Zentrifugalkraft bei Kurvenfahrt als Pumpe wirken und eine Neigungsveränderung hervorrufen. Dadurch wird die von der Pumpe 62, 162 aufzubringende Verstellmenge reduziert.

Bei entsprechender Masseverteilung des Wagenkastens 12, 112 kann auf die Pumpe 62, 162 ganz verzichtet werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Arbeitsräume 56, 156 und 58, 158 über ein Regelventil, das vorzugsweise von einem Positionsregler 84 bzw. 184 angesteuert ist, verbunden oder aber direkt miteinander gekoppelt werden.

Die Erfindung schafft somit eine Wagenkasten-Neigungsvorrichtung, insbesondere für schienengebundene Fahrzeuge, die zu beiden Seiten der Wa-

genkasten-Längsachse eine Kolben-Zylinderanordnung aufweist, über die die Neigung des Wagenkastens bezüglich eines Fahrwerks gezielt steuerbar ist. Die Abstützung des Wagenkastens am Fahrwerk erfolgt zur Steuerung des Wagenkastens über im wesentlichen vertikal ausgerichtete Lenker in Form von ansteuerbaren Neigungs-Hydrozylinderanordnungen. Jedem Wagenkasten ist zur Festlegung des virtuellen Drehpunkts des Wagenkastens zumindest eine einerseits am Fahrwerk und andererseits an einem wagenkastenfesten Punkt angelenkte, ebenfalls ansteuerbare Quer-Hydrozylinderanordnung zugeordnet. Um die Ansteuerung der Wagenkasten-Neigungsvorrichtung zu vereinfachen, sind die Neigungs-Hydrozylinderanordnungen hydraulisch mit der zumindest einen Quer-Hydrozylinderanordnung derart gekoppelt, dass vorzugsweise das gesamte, aus der Quer-Hydrozylinderanordnung bzw. einer Neigungs-Hydrozylinderanordnung verdrängte Strömungsmittel über eine Verbindungsleitung der Druckseite der jeweils simultan auszufahrenden Neigungs-Hydrozylinderanordnung bzw. der Quer-Hydrozylinderanordnung unmittelbar zuführbar ist.

Patentansprüche

1. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung, insbesondere für schienengebundene Fahrzeuge, mit einer Kolben-Zylinderanordnung zu beiden Seiten der Wagenkasten-Längsachse, über die die Neigung des Wagenkastens (12) bezüglich eines Fahrwerks gezielt steuerbar ist, wobei die Abstützung des Wagenkastens am Fahrwerk zur Steuerung der Neigung des Wagenkastens über im wesentlichen vertikal ausgerichtete Lenker in Form von ansteuerbaren Neigungs-Hydrozylinderanordnungen (14, 16; 114, 116) erfolgt und jedem Wagenkasten zur Festlegung des virtuellen Drehpunkts des Wagenkastens zumindest eine einerseits am Fahrwerk und andererseits an einem wagenkastenfesten Punkt angelenkte, ansteuerbare Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46; 144, 146) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigungs-Hydrozylinderanordnungen (14, 16; 114, 116) hydraulisch mit der zumindest einen Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46; 144, 146) derart gekoppelt sind, dass das aus der Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46) bzw. aus einer Neigungs-Hydrozylinderanordnung (14, 16) verdrängte Strömungsmittel über eine Verbindungsleitung (68, 70; 168, 170) der Druckseite der jeweils auszufahrenden Hydrozylinderanordnung (14, 16; 114, 116) bzw. der Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46; 144, 146) unmittelbar zuführbar ist.

2. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der über die betreffende Verbindungsleitung (68, 70) gekoppelten Arbeitsraum-Volumina (64, 72 bzw. 66, 74) so gewählt bzw. das Durchmesser Verhältnis der Hydrozylinder (44, 14 bzw. 46, 16) so abgestimmt ist, dass bei der Neigung des Wagenkastens (12) der virtuelle Drehpunkt (D) im wesentlichen stationär bleibt.

3. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach An-

spruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Quer-Hydrozylinderanordnung zwei einander gegenüberliegende Quer-Hydrozylinder (44, 46; 144, 146) aufweist, deren nach aussen geführte Arbeitskolbenstangen (52A, 52B) über den wagenkastenfesten Anlenkpunkt (42, 142) miteinander verbunden sind, und dass die dem Anlenkpunkt (42; 142) abgewandten Zylinderräume (64, 66; 164, 166) jeweils einen Anschluss an die Neigungs-Hydrozylinderanordnung (14, 16; 114, 116) der betreffenden Fahrwerkseite haben.

4. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Neigungs-Hydrozylinder (14, 16) bzw. der Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46) unter Zuhilfenahme zumindest eines umsteuerbaren Ventils erfolgt.

5. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Neigungs- und Quer-Hydrozylinder durch Ansteuerung der Quer-Hydrozylinderanordnung (44, 46; 144, 146) über eine Reversierpumpe bzw. eine über Null verschwenkbare Pumpe (62) erfolgt.

6. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die kolbenstangenseitigen Zylinderräume (56, 58) der Quer-Hydrozylinder (44, 46; 144, 146) über eine Strömungsmittelleitung (60, 60A, 60B) verbunden sind, in der eine Reversierpumpe bzw. eine über Null verschwenkbare Pumpe (62) angeordnet ist.

7. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Quer-Hydrozylinder (44, 46) durch Ansteuerung der den Kolbenstangen (52A, 52B) abgewandten Zylinderräume (64, 66) erfolgt und die Verbindungsleitung zwischen dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum (56, 58) und der zugehörigen Druck-Arbeitskammer (74 bzw. 72) des bezüglich der Fahrwerksmitte gegenüberliegenden Neigungs-Hydrozylinders (16, 14) erfolgt.

8. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der über Null verschwenkbaren Pumpe (62) eine Zusatzpumpe (90) parallel geschaltet ist, mit der zur Deckung des Leckageverlustes Strömungsmittel über jeweils ein Rückschlagventil (92, 94) in die Strömungsmittelleitung (60) stromauf und stromab der Reversierpumpe bzw. der über Null verschwenkbaren Pumpe (62) einspeisbar ist.

9. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (62, 90) zwangsgekoppelt sind.

10. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitungen (168, 170) zur partiellen Entkopplung der über die Verbindungsleitung (168, 170) miteinander verbundenen Kolbenräume (164, 172, 166, 174) der Quer- und Neigungs-Hydrozylinder untereinander über eine Bypass-Leitung (196) in Verbindung stehen, in der ein vorzugsweise ansteuerbarer Stromteiler (198) oder Stromregler eingegliedert ist.

11. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach ei-

nem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitskolbenstangen (52A, 52B) der Quer-Hydrozylinder (44, 46; 144, 146) starr miteinander gekoppelt sind.

12. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitskolbenstangen (52A, 52B) der getrennt verschwenkbar gelagerten Quer-Hydrozylinder (44, 46) über den wagenkastenfesten Anlenkpunkt (42, 142) gelenkig miteinander verbunden sind.

13. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest einen Arbeitskolbenstange (52A, 52B; 152) der Quer-Hydrozylinder (44, 46; 144, 146) ein Weggeber (88; 188) zugeordnet ist, dessen Signale einem Neigungswinkel-Regler (84; 184) zugeführt werden.

14. Wagenkasten-Neigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine aktive Dämpfungsvorrichtung vorgesehen ist, bei der jeder Neigungs-Hydrozylinderanordnung jeder Seite ein Servoventil zugeordnet ist, das durch eine Pumpe (62), mit der vorzugsweise auch die Neigungsverstellung erfolgt, ansteuerbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

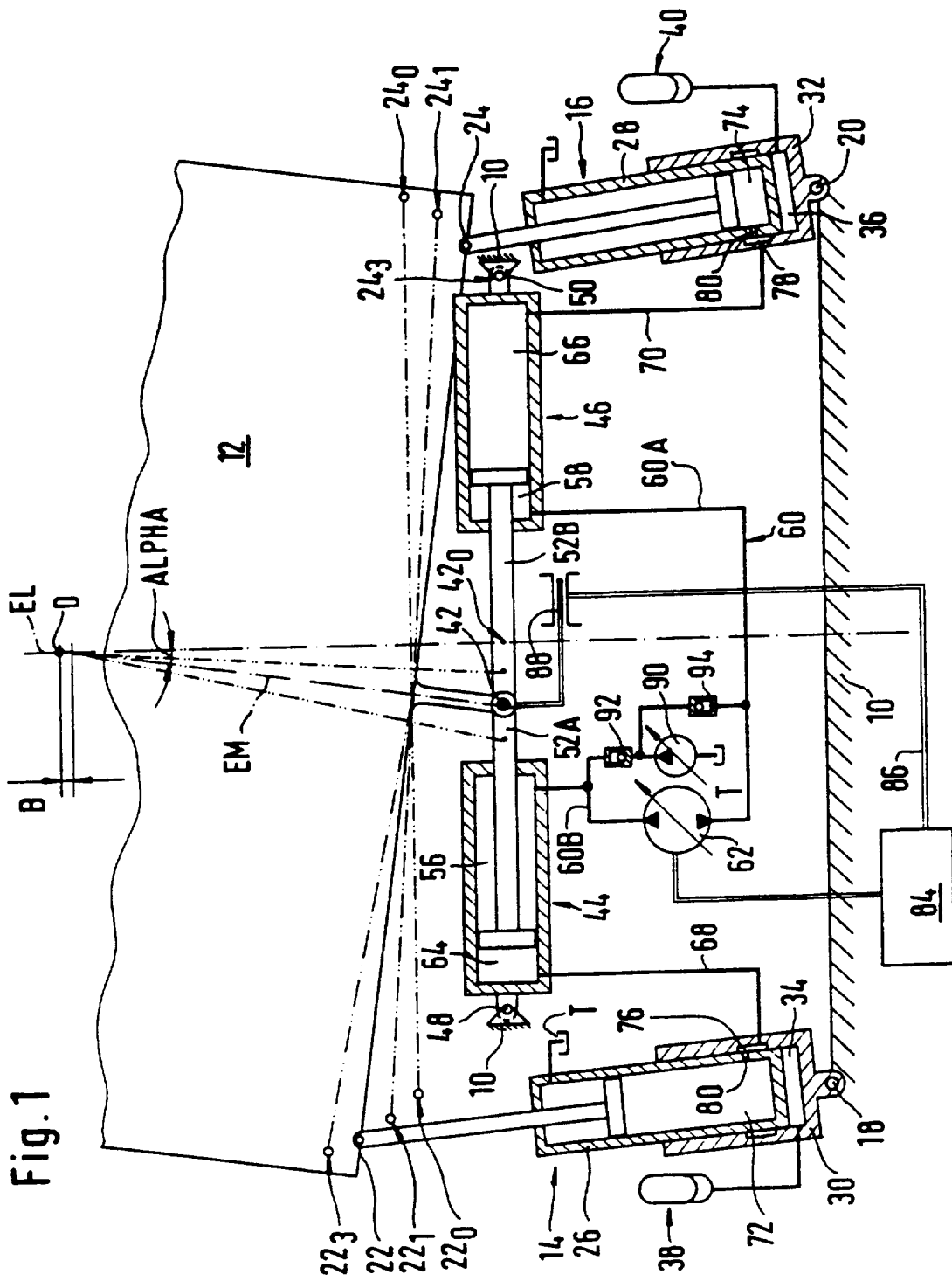


Fig. 2

