



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer : **93890191.5**

Int. Cl.⁵ : **B61F 5/10, B61F 5/24**

Anmeldetag : **05.10.93**

Priorität : **08.10.92 AT 1984/92**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.04.94 Patentblatt 94/15

Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR IT LI

Anmelder : **SGP Verkehrstechnik Gesellschaft m.b.H.**
Brehmstrasse 16
A-1110 Wien (AT)

Anmelder : **MANNESMANN REXROTH PNEUMATIK GMBH**
Bartweg 13
D-30453 Hannover (DE)

Erfinder : **Haigermoser, Andreas, Dr. Dipl.-Ing.**
St. Peter-Hauptstrasse 29c
A-8042 Graz (AT)

Erfinder : **Hödl, Hans, Dipl.-Ing.**
Sporgasse 22
A-8010 Graz (AT)

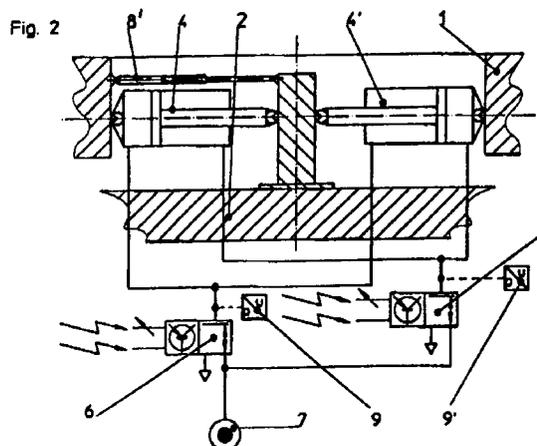
Erfinder : **Neurohr, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Holzhaussiedlung 13
A-8302 Nestelbach (AT)
Erfinder : **Teichmann, Martin**
Franckenstrasse 14/4
A-8010 Graz (AT)

Erfinder : **Keschwari-Rasti, Mahmud, Dipl.-Ing.**
Ellernstrasse 2
D-30890 Barsinghausen (DE)
Erfinder : **Saffe, Peter, Dr.-Ing.**
Asser Ring 14c
D-31241 Ilsede (DE)
Erfinder : **Kern, Helmut**
Leebgasse 53/1
A-1100 Wien (AT)

Vertreter : **Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.**
Margaretenplatz 5
A-1050 Wien (AT)

54 Anordnung zur Regelung einer Querfederung zwischen Drehgestell und Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges.

57 Anordnung zur Regelung einer Querfederung zwischen Drehgestell und Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges, umfassend zumindest zwei in Querrichtung wirkende, auf Fluiddruck basierende Federelemente, die mit steuerbaren Ventilen zur Einstellung des Druckes ihres Betriebsmediums versehen sind, wobei durch ein Wegmeßsystem (8, 8') für die Auslenkung in Querrichtung zwischen Drehgestell (2) und Wagenkasten (1), das mit einer Steuereinheit (12) verbunden ist, die entsprechend einer vorgegebenen Funktion für jeden vom Wegmeßsystem (8) ermittelten Wert der Auslenkung des Wagenkastens (1) gegenüber dem Drehgestell (2) zumindest das dem komprimierten Federelement (3, 3', 4, 4') zugehörige Regelventil (5, 5', 6, 6') betätigt.



Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Regelung einer Querfederung zwischen Drehgestell und Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die Querfederung von Schienenfahrzeugen war im allgemeinen nur über die Quersteifigkeit der Sekundärfederung sowie einen progressiven Endanschlag gegeben. Bei gerader Fahrt bietet die Quersteifigkeit der Sekundärfederung eine sehr weiche Federkernlinie. Deswegen sind auch die Rad-Schiene-Kräfte zufolge von Schienenstörungen sehr klein. Bei Kurvenfahrten jedoch wird der Wagenkasten durch die Fliehkraft so weit ausgelenkt, daß er schließlich gegen den Endanschlag gedrückt wird. Die Federkennlinie steigt in diesem Falle steil an, was zur Folge hat, daß höhere Beschleunigungen (Stöße) in den Wagenkasten übertragen werden können. Auch die Rad-Schiene-Kräfte und die damit zusammenhängenden mechanischen Belastungen der Fahrzeuge sowie der Schienen selbst sind dadurch größer.

Aus diesem Grund wurden Querfederungen für Schienenfahrzeuge geschaffen, deren Federrate auch bei hohen, freien Seitenbeschleunigungen klein ist, sodaß auch bei Kurvenfahrten die Massenträgheit ausgenutzt werden kann, um durch die hohe Masse des Wagenkastens und die kleine Federkonstante eine niederfrequente Schwingung zu erzielen.

Beispielsweise ist in der EP-OS 128 126 eine Konstruktion beschrieben, bei welcher der Drehgestellrahmen mit dem Wagenkasten über zwei horizontal wirkende regelbare Federelemente verbunden ist. Überschreitet dabei die Auslenkung zwischen Wagenkasten und Drehgestellrahmen ein gewisses Grenzmaß, wird die vorher offene Verbindung der komprimierten Luftfeder mit der Umgebung abgeschlossen und bei weiterer Auslenkung wird die komprimierte Luftfeder mit einer Druckluftquelle verbunden. Dadurch wird der Druck im Federelement so weit angehoben, bis die resultierende Kraft den Wagenkasten wieder in die Mittenstellung zurückgeführt hat. Kleine Auslenkungen aufgrund von Schienenstörungen bleiben unregelmäßig und werden von der Querfederung mit einer flachen Federkennlinie abgefangen, sodaß auch bei Kurvenfahrten die charakteristische Frequenz der Querfederung konstant bleibt.

Da die Zeiten, die zum Aufbauen der die Querbewegung ausgleichenden Kräfte in der Federung sehr gering sind, setzt die Nachregelung des Luftdruckes relativ schnell und hart ein. Darüberhinaus ist durch die Rückführung in die Mittenstellung ein relativ hoher Luftverbrauch gegeben, sodaß die Anlage aufwendiger ausgeführt sein muß. Der letztgenannte Vorteil tritt noch deutlicher zutage, wenn gemäß der bekannten Konstruktion durch ein mit den Federelementen verbundenes Zusatzvolumen die Kennlinie flacher gemacht werden soll, um den Komfort zu erhöhen, da hierbei auch dieses Volumen mit unter Druck stehender Luft aufgefüllt werden muß und diese nach Beendigung der Ausregelung von Querkräften abgeblasen wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war daher die Schaffung einer Anordnung zur Regelung einer Querfederung, welche Querkräfte weicher aussteuert und damit den Komfort deutlich erhöht, wobei gleichzeitig der Luftverbrauch deutlich verringert werden soll. Kleine Querbewegungen aufgrund von Schienenstörungen sollen dabei mit einer flachen Federkennlinie und der charakteristischen Frequenz der Geradeausfahrt abgefangen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Anordnung nach dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung wird als Steuereingang die Relativbewegung des Wagenkastens zum Drehgestell in Querrichtung genommen. Dieser Wert wird mit einem Wegaufnehmer gemessen und an die Steuerung weitergeleitet. Diese gibt nun entsprechend einer vorgegebenen Funktion den Sollwert für die einzuleitende Kraft und damit den Solldruck vor. In den Federelementen wird nun dieser Druck durch eine entsprechende Ansteuerung der Ventile ausgeregelt. Die beschriebene Druckregelung betrifft jedoch nur Querbewegungen aufgrund von statischen bzw. quasi-statischen Kräften, wie sie beispielsweise bei der Kurvendurchfahrt durch die Fliehkraft gegeben sind. Da die Querbewegungen zufolge von auszugleichenden Störungen wesentlich kleiner sind als die maximalen Querbewegungen zwischen Drehgestell und Wagenkasten aufgrund der statischen oder quasi-statischen Kräfte, werden diese kleinen Bewegungen aufgrund von Schienenstörungen nicht ausgeregelt und von der Querfederung mit der flachen Kennlinie der Sekundärfederstufe abgefangen. Für diese Auslenkungen ist somit eine niedrige Steifigkeit der Querfederung realisiert, sodaß eine weiche Schwingung und damit hoher Komfort zu erzielen ist. Die Abhängigkeit des Solldruckes in den Federelementen von der vom Wegmeßsystem ermittelten Auslenkung bewirkt, daß der Wagenkasten gegenüber dem Drehgestell ausgelenkt bleibt und seine Auslenkbewegung durch die Druckerhöhung lediglich gebremst und schließlich gestoppt wird. Da eine Rückführung in die Mittenführung fehlt, muß der Druck nur auf das zum Kompensieren der Querkraft nötige Maß erhöht werden, sodaß sich schon dadurch ein geringerer Luftverbrauch bei der Kurveneinfahrt gegenüber den herkömmlichen Anordnungen ergibt. Überdies reagiert dadurch die erfindungsgemäße Anordnung wesentlich weicher auf Querauslenkungen des Wagenkastens bei der Kurvendurchfahrt, was eine zusätzliche Komforterhöhung darstellt.

Das Wegmeßsystem kann auf mechanischer Basis beruhen, beispielsweise über ein Hebelsystem die relativ großen Querbewegungen zwischen Wagenkasten und Drehgestell proportional verkleinern und einer

kompakten Steuereinheit zuleiten. Diese Steuereinheit kann ebenfalls ein mechanisches System sein, beispielsweise eine Steuerscheibe mit entsprechend der vorgegebenen Funktion geformten Steuerschlitzen oder Steuernocken. Von dieser Steuerscheibe kann eine weitere Hebelanordnung zu den Regelventilen für die Federelemente führen und diese entsprechend der auf der Steuerscheibe realisierten Funktion betätigen.

5 Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist in Anspruch 2 gekennzeichnet. Durch die Wahl der Charakteristik der besagten Feder ist bereits im weiten Rahmen eine Vorgabe des Solldruckes als Funktion der Auslenkung des Wagenkastens gegenüber dem Drehgestell möglich, wobei ein einfacher mechanischpneumatischer Aufbau, der robust und betriebssicher ist, die gewünschte Regelung der Querfederung durchführt.

10 Die Maßnahme nach Anspruch 3 verhindert den Druckausgleich bei kurzfristigen und geringen Druckunterschieden, sodaß kleine und kurzzeitige Auslenkungen durch Schienenstörung od. dgl. ohne Ausregelung über den Druck von den Federelementen aufgenommen werden können. Überdies werden unerwünschte Schwingungen dadurch gedämpft.

15 Einen weiteren Vorteil bietet das Merkmal nach Anspruch 4. Das elektrische Wegmeßsystem ist deutlich genauer als mechanische Anordnungen, die bei jeder Gelenkanordnung ein Spiel aufweisen. Eine elektronische Steuereinheit mit einem Programm, welches die oben beschriebene Druckregelung in den Federelementen bewirkt, ist viel leichter und kompakter als eine mechanische Anordnung und ist daher beispielsweise auch für die Nachrüstung bestehender Fahrzeuge bestens geeignet. Die Regelcharakteristik kann durch einfache Änderungen des Programmes bzw. durch Austausch des das Programm beinhaltenden Bauteiles geändert und den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden. Schließlich sind auch die Reparatur- und Wartungsarbeiten durch den modularen Aufbau der elektronischen Schaltungen deutlich einfacher und unter geringerem Aufwand durchzuführen als bei mechanischen Varianten. Auch die Störungsanfälligkeit ist bei Verwendung moderner Bauteile zumindest ebenso gering wie bei bewährten mechanischen Konstruktionen, meist sogar geringer.

20 Das Merkmal nach Anspruch 5 bewirkt, daß ab einem vorbestimmten Grenzwert für die Auslenkung der Druck in den Federelementen langsam nachgesteuert wird, d. h. daß der Solldruck eine Funktion der Zeit ist. Dadurch wird auch das Kraftniveau der Querfederung erhöht oder gesenkt. Die Querbewegungen zufolge von auszugleichenden Störungen werden etwa bei der Geradeausfahrt auf ebener Trasse nicht angesteuert, werden aber beispielsweise bei der Kurvendurchfahrt von der Querfederung mit der flachen Kennlinie der Sekundärfederstufe, jedoch auf einem entsprechend der Querauslenkung des Wagenkastens gegenüber dem Drehgestell erhöhten Kraftniveau abgefangen. Für diese Störungen ist bei jeder Auslenkung somit eine niedrige Steifigkeit realisiert und damit der Komfort deutlich erhöht. Überdies wird durch das langsame Nachsteuern des Solldruckes erneut Regelzeit gewonnen, sodaß die erfindungsgemäße Anordnung wesentlich weicher auf Querauslenkungen des Wagenkastens reagiert, was eine zusätzliche Komforterhöhung darstellt.

30 Eine deutlich flachere Kennlinie für die Querfederung kann, außer in an sich bekannter Weise, durch ein entsprechend großes Zusatzvolumen für das Druckfluid, gemäß dem Merkmal nach Anspruch 6 erzielt werden. Dadurch wird lediglich - beispielsweise bei der Kurvenfahrt - die Fliehkraft ausgeglichen, während die kleinen Bewegungen aufgrund der Schienenstörungen mit einer wesentlich flacheren Federkennlinie abgefangen werden als bei herkömmlichen Anordnungen, wobei zusätzlich der Luftverbrauch deutlich geringer ist, da nur diese kleinen Bewegungen durch geringe Veränderungen des Luftdruckes ausgeglichen werden müssen und kein Zusatzvolumen unter hohem Druck aufrecht erhalten werden muß, um trotz Druckerhöhung eine annehmbar flache Kennlinie zu garantieren.

40 Durch das Merkmal nach Anspruch 7 ist eine fast horizontale Federkennlinie realisierbar, wobei die geringst mögliche Federsteifigkeit und damit das optimale Abfangen der kleinen durch Schienenstörungen hervorgerufenen Bewegungen möglich ist.

45 Durch das Merkmal nach Anspruch 8 ist es jedoch möglich, den Luftverbrauch weiter zu minimieren bzw. bei Luftmangel eine Notfunktion zu gewährleisten, sodaß der Solldruck nicht vollständig ausgeregelt wird. Durch diese Senkung der Regelverstärkung des Druckreglers wird daher während einer Kurvenfahrt weniger bis fast gar keine Luft verbraucht. Die Zylinder arbeiten für kleinere, schnellere Bewegungen wie eine Luftfeder mit abgeschlossenem Luftvolumen. Damit kann zwar nicht der volle Komfort geboten werden, da zu der flachen Sekundärfeder nun die Steifigkeit der Luftzylinder addiert wird, jedoch liegt der Wagenkasten weiter nicht am Anschlagpuffer zur Begrenzung der seitlichen Auslenkung gegenüber dem Drehgestell an.

50 Eine vorrichtungsmäßig einfache Konstruktion der Anordnung ergibt sich durch die Maßnahme nach Anspruch 9.

55 Eine besonders robuste, steuerungstechnisch einfache und sichere Konstruktion ist durch das Merkmal nach Anspruch 10 möglich.

Hiebei bildet das Merkmal nach Anspruch 11 eine bevorzugte Konstruktion.

Alternativ dazu kann die Konstruktion nach Anspruch 12 vorgesehen sein.

Durch das Merkmal nach Anspruch 13 sind die beiden Regelkreise vollständig voneinander getrennt und

besser an die jeweils in ihnen auftretenden Bedingungen anzupassen. Auch ist bei Ausfall einer Pumpe die Regelfunktion des anderen Kreises nicht beeinträchtigt, sodaß zumindest einseitig die gewünschte Funktion aufrechterhalten werden kann.

5 Durch die Maßnahme nach Anspruch 14 ergeben sich bewährte und billige Bauteile, welche in Betrieb und Wartung einfach und sicher sind.

Dies gilt ebenso für die alternativ dazu verwendbare Maßnahme nach Anspruch 15.

Die Maßnahme nach Anspruch 16 hat gegenüber den beiden erstgenannten Ventilarten den Vorteil, daß die Ventile schneller sind und sensibler auf die Steuereinflüsse reagieren.

10 Bei der hydraulischen Variante der erfindungsgemäßen Anordnung nach Anspruch 17 ist vorteilhafterweise möglich, daß diese mit einer geringen Änderung der Software zusätzlich die Querdämpfung übernehmen kann. Damit wird die einer Dämpferkennlinie entsprechende Kraft der zum Ausgleich beispielsweise der Fliehkraft während einer Kurvenfahrt einzuleitenden Querkraft, addiert und als Sollwert für den Druck im Feder-

element vorgegeben.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Einbauschema einer pneumatischen Variante anhand eines Schnittes durch die Drehgestellmitte, wobei eine mechanische Steuereinrichtung unter Verwendung von Pneumatikzylindern vorgesehen ist,

Fig. 2 ein Einbauschema einer pneumatischen und

20 Fig. 3 ein Einbauschema einer hydraulischen Variante mit elektronischer Steuerung anhand eines Schnittes durch die Drehgestellmitte,

Fig. 4 zeigt ein Diagramm des Kraftsollwertes (Solldruck) über dem Querweg,

Fig. 5 ein Querfederdiagramm (Querkraft über Querweg),

Fig. 6 zeigt schematisch den Regelkreis für die pneumatische Variante und

25 Fig. 7 den Regelkreis für die hydraulische Variante.

In Fig. 1 bezeichnet 1 den unteren Teil des Wagenkastenrahmens. Der Wagenkasten liegt auf zumeist zwei, oftmals auch mehreren Drehgestellen auf, und der Drehgestellrahmen ist mit 2 bezeichnet. Unter dem Begriff Drehgestell sind sowohl Triebdrehgestelle als auch Laufdrehgestelle zu verstehen. Um die Querbewegungen des Wagenkastenrahmens 1 gegenüber dem Drehgestellrahmen 2 zu begrenzen, ist beispielsweise in der Mitte des Drehgestelles ein Anschlagzapfen 3 vorgesehen, welcher mit dem Drehgestell fest verbunden ist.

30 Der Drehgestellrahmen 2 ist mit dem Wagenkasten 1 über zwei horizontal wirkende, pneumatische Elemente 4 verbunden. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich bei den besagten pneumatischen Elementen 4 um Luftfederbälge. Diese Luftfederbälge 4 ergeben die gewünschte flache Federkennlinie für die Querbewegungen aufgrund von Schienenstörungen, sodaß diese Störungen

35 weich abgefedert werden. Vorteilhafterweise ist ein (nicht dargestellter) progressiver Endanschlag, vorzugsweise ein Gummipuffer, auf beiden Seiten der Federung vorgesehen. Dieser dämpft allzu große seitliche Bewegungen des Wagenkastens 1 gegenüber dem Drehgestell 2, wie sie beispielsweise bei einem Defekt der Luftfederung oder bei zu großen Querbeschleunigungen auftreten könnten. In einem solchen Fall kommt der Endanschlag mit dem mittig gelegenen Anschlagzapfen 3 des Drehgestelles 2 in Kontakt und somit beginnt die progressive Federkennlinie des Anschlages zu wirken. Der Endanschlag ist vorteilhafterweise im Inneren der pneumatischen Elemente 4 angeordnet, wodurch Platz eingespart wird, und er gegenüber äußeren Einflüssen geschützt ist.

45 Sobald der Wagenkasten 1 gegenüber dem Drehgestell 2 über ein gewisses frei wählbares Maß in Querrichtung ausgelenkt wird, beginnt über das Regelventil 6 die Zufuhr von Druckluft aus der Druckluftquelle 7 in den jeweils belasteten Luftfederbalg 4. Die Ansteuerung der Regelventile 6 erfolgt dabei mittels zumindest je eines Hebels 61, dessen Auslenkung in einer Richtung der Verbindung zur Druckluftquelle 7 und dessen Auslenkung in die Gegenrichtung eine Verbindung des Luftfederbalges 4 zur Außenluft freigibt. In einem bestimmten Bereich dazwischen verschließt das Regelventil 6 beide Verbindungsleitungen. Da bei Kurvenfahrt nur eine

50 einseitige Belastung der Konstruktion stattfindet, wird auch immer nur der entsprechende Luftbalg geregelt. Durch die Druckerhöhung im jeweiligen Luftbalg 4 wird die Fliehbeschleunigung ausgeglichen, sodaß auch bei Kurvenfahrt kleinere Störungen im flachen Kennlinienbereich der Luftfederung aufgefangen werden.

In der Fig. 1 ist nun ein besonders einfaches und robustes System zur Druckniveauregelung dargestellt. Hierbei ist zwischen dem besagten Hebel 61 ein Pneumatikzylinder 8 eingesetzt. Andererseits wären aber auch Konstruktionen denkbar, bei welchen der Hebel zur Betätigung des Regelventiles selbst als Pneumatikzylinder ausgebildet ist. Je nach konstruktiven Anforderungen sind aber auch anders ausgelegte Hebelanordnungen, jedoch immer unter Einbeziehung eines Pneumatikzylinders, möglich. Dabei geht vom Regelventil 6 ein Hebel 61 aus, welcher rechtwinkelig mit dem besagten Pneumatikzylinder 8 verbunden ist. Je nach dem zur Verfü-

gung stehenden Raumangebot oder anderer konstruktiver Erfordernisse können aber auch andere Hebelverbindungen vorgesehen sein, oder kann sogar der Pneumatikzylinder 8 direkt, d. h. ohne Zwischenschaltung eines weiteren Hebels, beispielsweise 61, das Regelventil 6 betätigen.

5 Während der Pneumatikzylinder 8 mit einem Ende mit dem Regelventil 6 oder einem dieses betätigenden Hebel 61 verbunden ist, ist das andere Ende dieses Zylinders 8 am Drehgestellrahmen 2, vorzugsweise an dessen Anschlagzapfen 3, befestigt. Der Einfachheit halber wird die Funktion nur bei Ausfederung auf eine Seite beschrieben. Beide Seiten wirken jedoch analog. Bei einer Auslenkung des Drehgestellrahmens 2 und des damit verbundenen Anschlagzapfens 3 nach links in Richtung des Pfeiles s wird das linke Federelement 4 zusammengedrückt. Dadurch wird der rechte Pneumatikzylinder ebenfalls in Richtung des Pfeiles s bewegt, und 10 durch diese Auslenkung wird das rechte Regelventil 6 zur Druckluftzufuhr in das linke Federelement 4 geöffnet. Der Kolben 81 des Pneumatikzylinders 8 ist entgegen der Wirkung einer Feder 82 verschiebbar, und das aktive Volumen 83 des Zylinders 8 steht mit dem besagten linken Federelement 4 pneumatisch in Verbindung. Daher kann sich zwischen dem Luftdruck im Federelement 4 und der Wirkung der Feder 82 ein Gleichgewicht einstellen, wodurch der Kolben 81 unter Vergrößerung des Volumens 83 gegen die Wirkung der Feder 82 verschoben wird. Durch diese Verschiebung des Kolbens 81 wird auch das entsprechende Regelventil 6 wieder 15 geschlossen. Bei aufeinander abgestimmter Auslegung von Kolbenfläche zu Federkonstante des Pneumatikzylinders 8 kann erreicht werden, daß sich das besagte Gleichgewicht genau dann einstellt, wenn der Luftdruck im Federelement 4 genau die die Auslenkung verursachende Beschleunigung neutralisiert.

Mit der beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnung zur Druckniveauregelung kann in einfacher und funktionssicherer Weise das Federkennliniendiagramm gemäß der Fig. 5 realisiert werden.

Nach dem Ende der die Auslenkung bewirkenden Beschleunigung wird der Wagenkasten 1 durch die Wirkung des Luftdruckes im linken Luftfederbalg 4 wieder zur Mitte des Drehgestellrahmens 2 hin gedrückt. Der Pneumatikzylinder 8 bewegt sich wieder in seine Ausgangsposition zurück. Da aber sein Kolben 81 noch in der verschobenen Position verbleibt, weil der Luftdruck im Federbalg 4 sowie im aktiven Volumen 83 des Zylinders 8 noch auf höherem Niveau ist, wird das rechte Regelventil 6 in eine Stellung gebracht, in der die Luft aus dem linken, bisher belasteten Federbalg 4 entweichen kann. Sobald dies geschieht, wird auch der Kolben 81 unter Verkleinerung des Volumens 83 durch die Feder 82 in seine Ausgangsposition gebracht. Dadurch wird schließlich das Regelventil 6 wieder geschlossen. Der Wagenkasten 1 befindet sich wieder mittig über dem Drehgestellrahmen 2, der Luftdruck in den Luftfederbälgen 4 ist auf beiden Seiten gleich und beide Regelventile 6 sind geschlossen. Die Federkennlinie ist nunmehr wieder auf das anfängliche Niveau abgesenkt. 25

Um Schwingungen in der Querfederung zu dämpfen, ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung in der Verbindungsleitung 41 zwischen Federelement 4 und Pneumatikkolben 8 eine Drossel 9 eingebaut. Diese Drossel 9 gestattet ein Ausgleichen des Luftdruckes bei länger anhaltendem Druckunterschied, verhindert aber den Druckausgleich bei kurzfristigen und geringeren Druckunterschieden, sodaß kleine und kurzzeitige Auslenkungen, wie sie durch die auszugleichenden Schienenstörungen od. dgl. verursacht werden, ohne Ausregelung über den Luftdruck von den Luftfederelementen aufgenommen werden können. 30

In der in Fig. 2 dargestellten pneumatischen Variante der Querfederung werden als Federelemente zwei doppelt wirkende Pneumatikzylinder 4, 4' verwendet. Sie wirken zwischen Wagenkasten 1 und Drehgestell 2 in Querrichtung. Weiters ist zwischen Wagenkasten und Drehgestell ein vorzugsweise elektrisches Wegmeßsystem 8' angeordnet. Die Zylinderbodenseite des einen Zylinders ist jeweils mit der Zylinderstangenseite des anderen Zylinders über eine Pneumatikleitung verbunden. Die Belüftung der Zylinder erfolgt von der Druckluftquelle 7 über elektrisch betätigte Wegeventile 6, 6', die von einer vorzugsweise elektronischen Steuereinheit 12 angesteuert sind. 35

Lediglich die Vorgabe des Zylindersolldruckes erfolgt in der Steuerung 12, wobei zur konstanten Ausregelung des Druckes ein eigener Regelkreis in der Druckregelheit 13 realisiert ist. Das zugehörige Schema der Regelung der pneumatischen Variante ist in Fig. 6 dargestellt. Der Zylinderdruck wird mittels Drucksensoren 9 gemessen und in ein elektrisches Signal umgewandelt, das in der Druckregelheit 13 getrennt von der Steuereinheit 12 verarbeitet wird. Fig. 4 zeigt das zu steuernde Kraftniveau in Abhängigkeit vom Querweg. In dem mit I bezeichneten Bereich wird das Sollkraftniveau und damit der Solldruck der Zylinder konstant gehalten. Steigt der Querweg an und man verläßt den Bereich I, so wird der Drucksollwert mit einer definierten Geschwindigkeit erhöht. Beim Verlassen des Bereiches in Richtung Mitte wird der Drucksollwert mit einer definierten Geschwindigkeit gesenkt. Der Bereich, in dem sich der Sollwert nicht ändert, wird so groß gewählt, daß die Dynamik des Drehgestelles zum Wagenkasten, jedoch nicht die Verschiebung zufolge der Fliehkräfte, keine Änderung des Sollwertes zur Folge hat. Da der Zylinderdruck in diesem Bereich konstant ist, wird eine konstante Kraft eingeleitet. Man erreicht die geforderte flache Kennlinie bei höherem Kraftniveau. Fig. 5 zeigt ein Querfederdiagramm, in dem mit A die Kennlinie der Sekundärfedern, mit B die Kennlinie der Sekundärfedern plus einem Anschlagpuffer, mit B' die Kennlinie wie B, jedoch mit maximaler vom aktiven Querfedersystem eingeleiteter Zusatzquerkraft, und mit C der Bereich, in dem die Kennlinie B zufolge der Steuerung je 45

nach statischer Querlast parallel verschoben wird, bezeichnet ist.

Die in Fig. 3 gezeigte hydraulische Variante löst die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe so, daß eine Versorgungseinheit 10, mit für jeden Zylinder je eine Ölpumpe 11, 11', zwei zwischen Wagenkasten 1 und Drehgestell 2 horizontal eingebaute Hydraulikzylinder 3, 3' mit Drucköl versorgt. Vorzugsweise werden einfach wirkende Plungerzylinder verwendet. In der Rückleitung in den Tank ist je ein Proportional-Druckbegrenzungsventil 5, 5' geschaltet, die den Solldruck in den Zylindern ausregeln. Die elektrischen Signale für die Proportional-Druckbegrenzungsventile 5, 5' werden von der vorzugsweise elektronischen Steuerung berechnet. Als Eingangssignal wird wie bei der pneumatischen Lösung der Querweg genommen. Der Solldruck der Zylinder wird nach derselben Logik wie bei der pneumatischen Variante beschrieben, berechnet.

Die Ausregelung des Solldruckes der Zylinder erfolgt bereits hydraulisch in den Ventilen, sodaß sich der in Fig. 7 schematisch dargestellte Regelkreis für die hydraulische Variante ergibt. Daher ist es nicht notwendig, den Zylinderdruck zu messen und in die Steuerung zurückzuführen. Mit dieser vorteilhaften Regelanordnung kann in einfacher Weise die verlangte Anhebung des Kraftniveaus der Sekundärfeder durchgeführt werden. Bei Integration des Wegmeßsystems 8, 81 in die Hydraulikzylinder 5, 5' reduziert sich die Anzahl der Bauteile auf ein Minimum: eine Druckölversorgungseinheit, zwei Hydraulikzylinder mit aufgesetzten Ventilen und integriertem Wegmeßsystem und eine Elektronikeinheit.

Die beschriebene Querfederung ist mittels der erfindungsgemäßen Anordnung zur Druckniveauregulierung derart ausgelegt, daß für kleine Auslenkungen eine weiche Federkennlinie vorgesehen ist, welche mittels der aktiven Regelung auf ein der freien Fliehbeschleunigung entsprechendes Kraftniveau gehoben werden kann. Die Regelung ist dabei so ausgelegt, daß sie erst größere Auslenkungen nachregelt, und kleine Bewegungen auf der flachen Federkennlinie arbeiten läßt. Damit ergibt sich eine gewisse Toleranzbreite um einen definierten Sollwert als Arbeitsbereich, wobei der Sollwert des Kraftniveaus mit dem Querweg ansteigt.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Regelung einer Querfederung zwischen Drehgestell und Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges, umfassend zumindest zwei in Querrichtung wirkende, auf Fluiddruck basierende Federelemente, die mit steuerbaren Ventilen zur Einstellung des Druckes ihres Betriebsmediums versehen sind, gekennzeichnet durch ein Wegmeßsystem (8, 81) für die Auslenkung in Querrichtung zwischen Drehgestell (2) und Wagenkasten (1), das mit einer Steuereinheit (12) verbunden ist, die entsprechend einer vorgegebenen Funktion für jeden vom Wegmeßsystem (8, 81) ermittelten Wert der Auslenkung des Wagenkastens (1) gegenüber dem Drehgestell (2) zumindest das dem komprimierten Federelement (3, 3', 4, 4') zugehörige Regelventil (5, 5', 6, 6') betätigt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als aus Kombination aus Wegmeßsystem und mechanischer Steuereinrichtung zwischen einem das jeweilige Regelventil (5, 5', 6, 6') betätigendem Element (61) ein Pneumatikzylinder (8) eingesetzt bzw. das Element (61) selbst als Pneumatikzylinder ausgeführt ist, welcher am Drehgestellrahmen (2), vorzugsweise an dessen Anschlagzapfen (3), befestigt ist und dessen Kolben (81) gegen die Wirkung einer Feder (82) verschiebbar ist, wobei das aktive Volumen (83) des Zylinders (8) mit dem über das zugehörige Regelventil (6) angesteuerten Federelement (4) über eine Leitung (41) pneumatisch in Verbindung steht, sodaß sich ein Gleichgewicht zwischen dem Luftdruck im Federelement (4) und der Kraft der Feder (82) bei einer Position des Kolbens (81) einstellen kann, bei welcher das Regelventil wieder in Schließstellung ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung (41) zwischen Federelement (4) und Pneumatikkolben (8) eine Drossel (9) eingebaut ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Steuereinheit (12) vorgesehen ist, in der ein Programm abgelegt ist, das entsprechend einer vorgegebenen Funktion für jeden vom vorzugsweise elektrischen Wegmeßsystem (8') ermittelten Wert der Auslenkung des Wagenkastens (1) gegenüber dem Drehgestell (2) ein Steuersignal an zumindest das dem komprimierten Federelement (3, 3', 4, 4') zugehörige Regelventil (5, 5', 6, 6') bewirkt.
5. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß Steuereinfluß der Steuereinheit (12) ab einem vorbestimmten Grenzwert für die Auslenkung direkt proportional dem ermittelten Wert ist und der Solldruck ab dem Grenzwert steiler mit der Auslenkung ansteigt, als unterhalb desselben, wo die Steuereinheit (12) keine die Stellung der Regelventile (5, 5', 6, 6') beeinflussende Steuerwirkung erzeugt.

- 5
6. Anordnung nach Anspruch 2, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die von den ermittelten Druckwerten abhängigen Steuereinflüsse einer vorgegebenen Funktion der Differenz zwischen dem Sollwert und dem ermittelten Wert entsprechen, sodaß der Druck zumindest im komprimierten Federelement (3, 3', 4, 4') konstant ausgeregelt ist.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelverstärkung gleich 1 ist, sodaß der Solldruck vollständig ausgeregelt wird.
8. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelverstärkung kleiner als 1 ist, sodaß der Solldruck nicht vollständig ausgeregelt wird.
- 10
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente Pneumatikzylinder (4, 4') und Drucksensoren (9, 9') zur Ermittlung des Drucks des Mediums in den Federelementen (4, 4') vorgesehen und mit der Druckregelheit (13) verbunden sind, in der vorzugsweise ein Programm zum Vergleich der ermittelten Druckwerte mit den entsprechend der vorgegebenen Funktion definierten Sollwerten enthalten ist, und die im Fall einer Differenz Steuersignale an zumindest das dem komprimierten Federelement (4, 4') zugehörige Regelventil (5, 5', 6, 6') schickt.
- 15
10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile elektrisch betätigte Wegeventile (6, 6') sind.
- 20
11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß doppelt wirkende Pneumatikzylinder vorgesehen sind und die Zylinderbodenseite jedes Zylinders mit der Zylinderstangenseite des jeweils anderen Zylinders verbunden ist.
- 25
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente Hydraulikzylinder (3, 3') sind.
13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikzylinder (3, 3') über separate Ölpumpen (11, 11') mit einem Tank (10) für die Hydraulikflüssigkeit verbunden sind.
- 30
14. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (5, 5') steuerbare Proportional-Druckbegrenzungsventile sind.
15. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (5, 5') steuerbare Servoventile sind.
- 35
16. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (5, 5') steuerbare Druckreduzier-ventile sind.
- 40
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinheit (12) ein Programm zur Ableitung eines Wertes für die Geschwindigkeit der Auslenkung enthält, das für jeden Wert der Geschwindigkeit ein einer vorbestimmten Dämpferkennlinie entsprechendes Steuersignal an zumindest das, dem komprimierten Federelement (3, 3') zugehörige Regelventil (5, 5') abgibt.
- 45
- 50
- 55

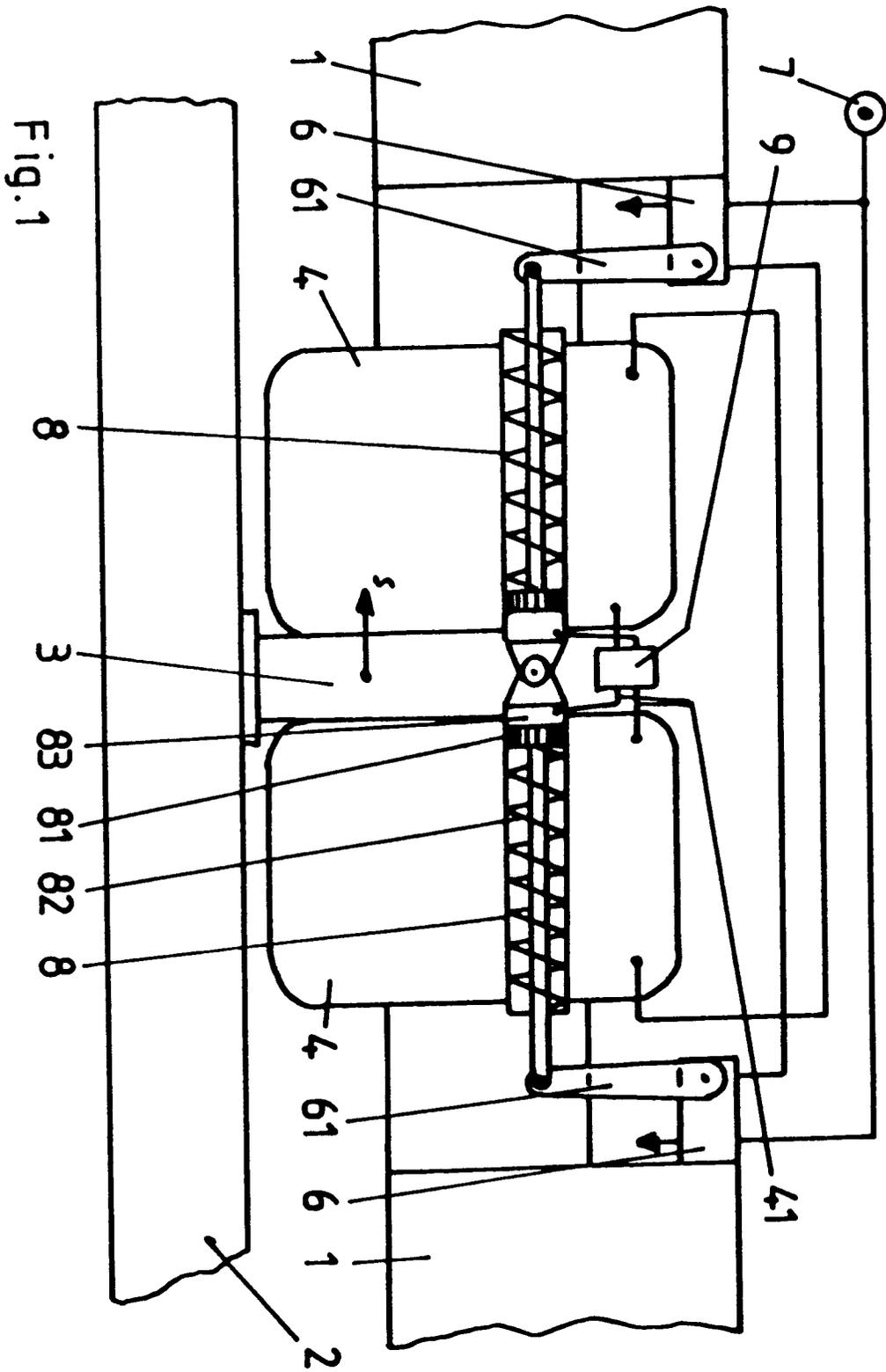


Fig. 1

Fig. 2

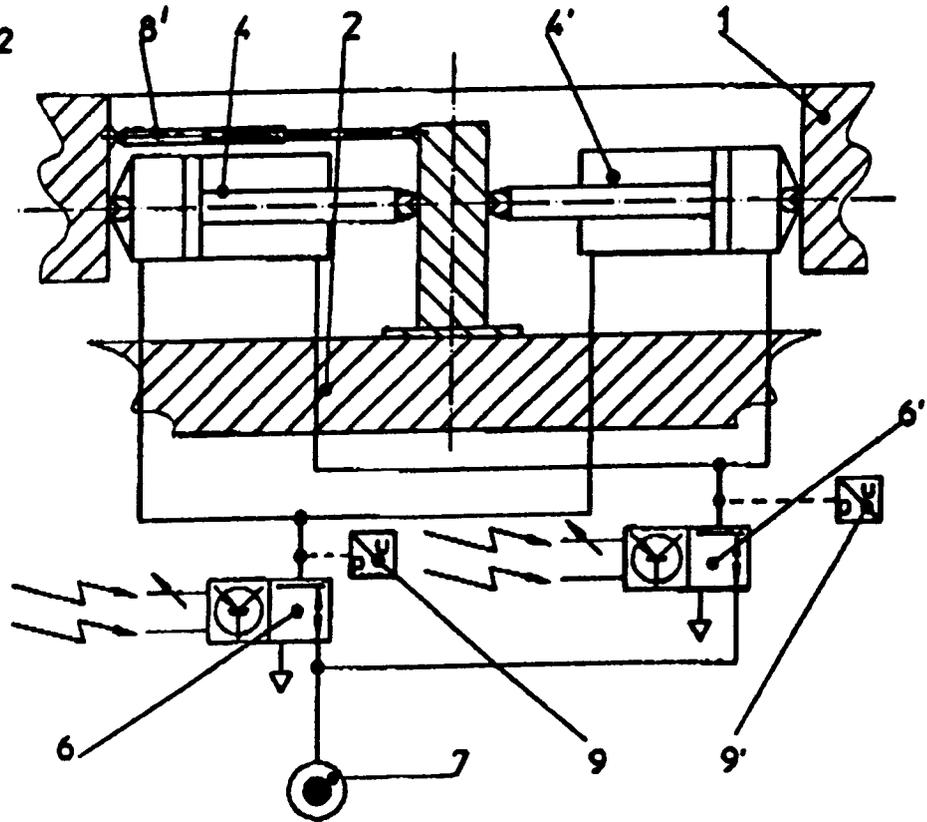


Fig. 3

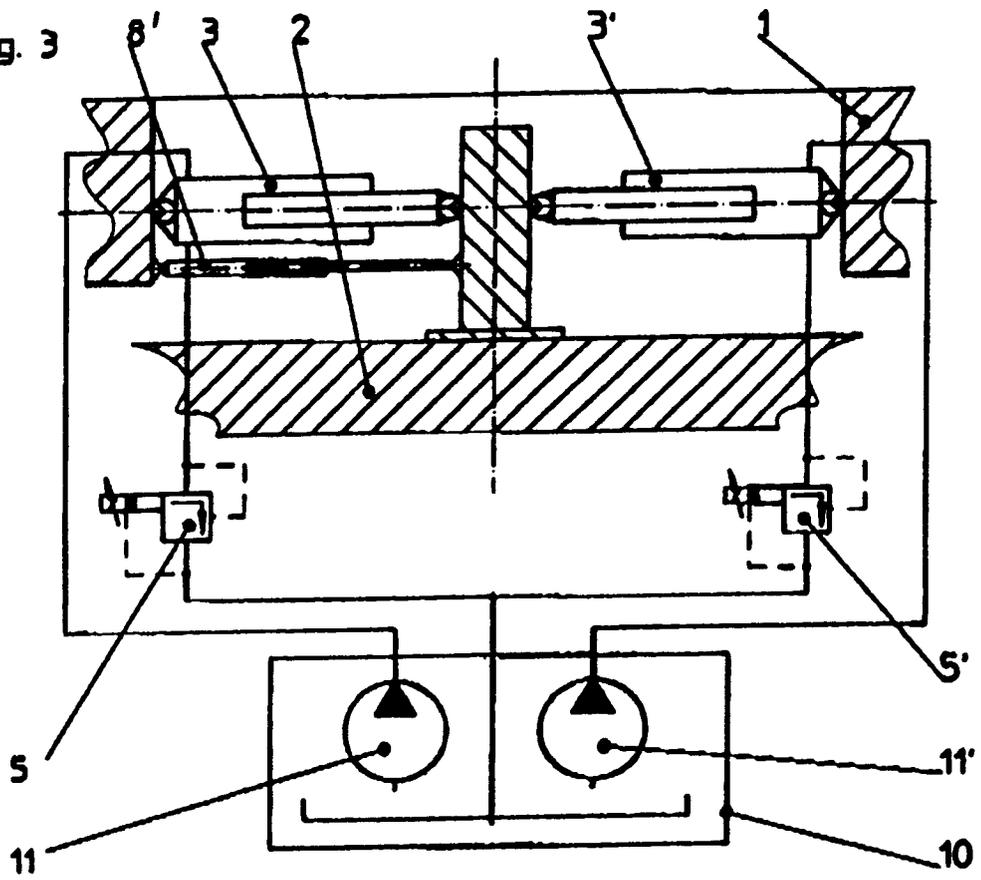


Fig. 4

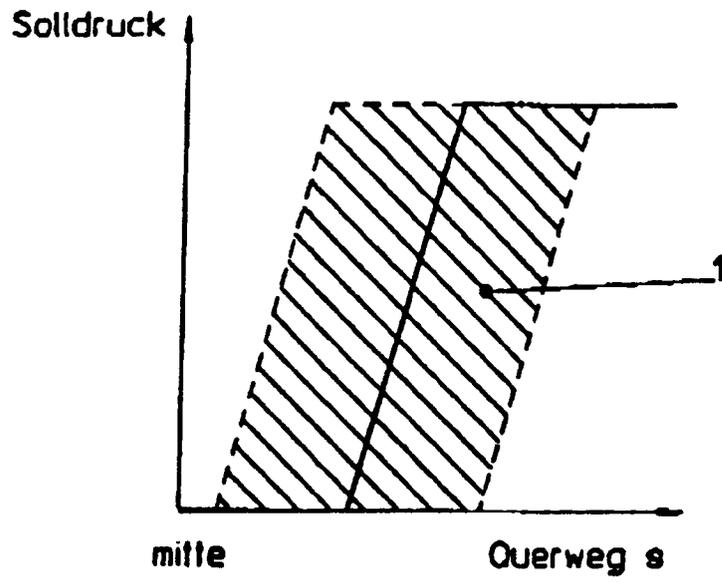


Fig. 5

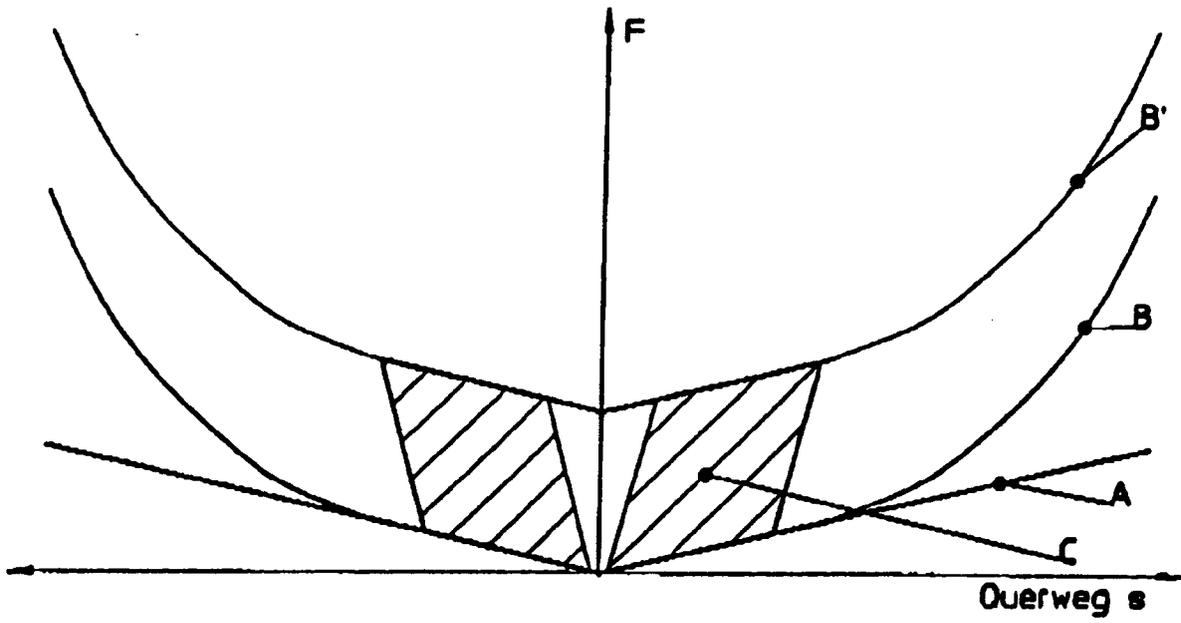


Fig. 6

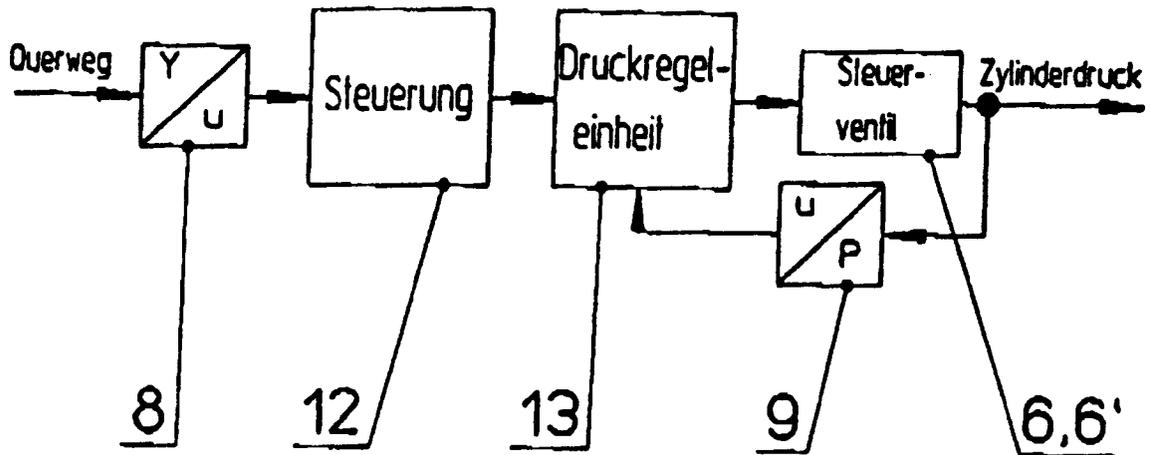
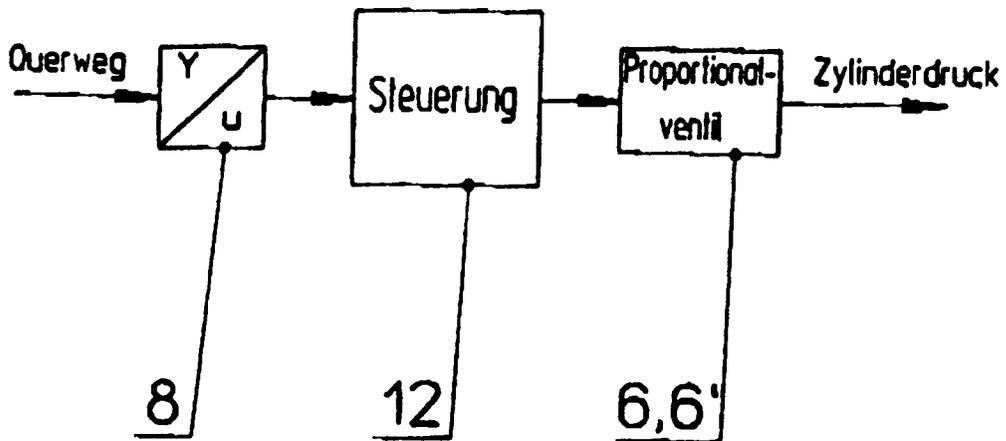


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 89 0191

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X,D	EP-A-0 128 126 (FIAT FERROVIARIA SAVIGLIANO S.P.A.) * das ganze Dokument *	1,12	B61F5/10 B61F5/24
Y	---	2,4,9, 10,13	
Y	FR-A-2 279 598 (SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV-UND MASCHINENFABRIK) * Seite 5, Zeile 9 - Seite 6, Zeile 22; Abbildungen 2,4,7 *	2	
Y	GB-A-2 176 162 (HITACHI LTD.) * Seite 3, Zeile 17 - Zeile 31; Abbildungen 4,5 *	4	
A	---	15	
Y	US-A-4 693 185 (T.A. EASTON ET AL.) * Spalte 5, Zeile 67 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildung 5 *	9,10	
Y	WO-A-89 12565 (C.R. DURAND ET AL.) * Seite 8, Zeile 27 - Zeile 35; Abbildung 2 *	13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) B61F
A	FR-A-2 100 262 (THE BUDD COMPANY) * Seite 7, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 36; Abbildung 3 *	2	
A	DE-C-759 126 (A. SCHUBERT) * Seite 3, linke Spalte, Zeile 26 - Zeile 61; Abbildung *	2	
A	WO-A-90 00485 (C.R. DURAND ET AL.) * Anspruch 5; Abbildung 3 *	9	
A	EP-A-0 027 869 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM G.M.B.H.) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 1994	Prüfer Marangoni, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04CG)