

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88100977.3**

(51) Int. Cl.⁴: **B61F 5/38**

(22) Anmeldetag: **23.01.88**

(30) Priorität: **26.02.87 DE 3706180**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.88 Patentblatt 88/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: **Messerschmitt-Bölkow-Blohm**
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)

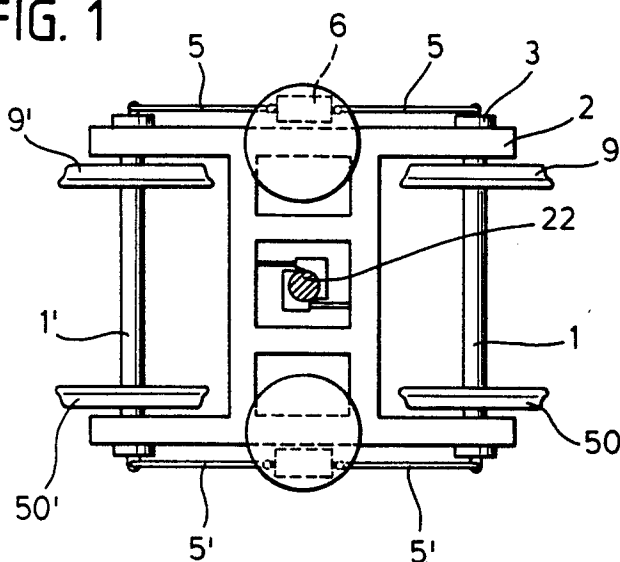
(72) Erfinder: **Lang, Hans Peter**
Bernhard-Stocker-Strasse 14
D-8850 Donauwörth(DE)

(54) **Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Drehgestell für ein Schienenfahrzeug mit zwei durch eine Kopplungseinrichtung gegensinnig miteinander gekoppelten Radsätzen, von denen jeder eine in zwei Radsatzlagern laufende Achse aufweist, an der die beiden Räder starr befestigt sind.

Die Kopplungseinrichtung weist zwei an den beiden Längsseiten des Drehgestells angeordnete doppelt wirkende Pneumatik-oder Hydraulikeinheiten auf, die zwei sich in entgegengesetzter Richtung erstreckende Übertragungsstangen enthält, welche die beiden auf derselben Schiene abrollenden Räder der beiden Radsätze miteinander verbinden.

FIG. 1



EP 0 280 040 A2

Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge, insbesondere ein Drehgestell, mit zwei durch eine Kopplungseinrichtung gegensinnig miteinander gekoppelten Radsätzen, von denen jeder eine in zwei Radsatzlagern laufende Achse aufweist, an der die beiden Räder starr befestigt sind und mit einem am Fahrgestell abgestützten Fahrzeugrahmen, wobei die Radsatzlager über elastische Primärfederelemente mit dem Fahrgestellrahmen verbunden sind.

An die Fahrwerke moderner Schienenfahrzeuge werden heutzutage aufgrund der erwünschten Geschwindigkeitssteigerungen hohe Anforderungen bezüglich eines guten Bogenfahrverhaltens im Sinne niedriger horizontaler Kraftkomponenten und geringem Verschleiß zwischen Rad und Schiene sowie bezüglich großer Stabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten gestellt.

Bei Schienenfahrzeugen mit profilierten Radlauflächen und über eine torsionssteife Radsatzwelle nahezu starr gekoppelten Rädern treten abhängig von der Querauslenkung der Radsätze Kräfte und Momente auf, die den Radsatz in seine Ausgangsstellung zurückführen. Diese an sich wünschenswerte Eigenschaft starrer Radsätze führt jedoch bei konventionellen Fahrwerken oberhalb einer bestimmten, von der dynamischen Auslegung der Steifigkeiten der Radsatzführung abhängigen Fahrgeschwindigkeit zu unzulässig großen Quer- und Wendebewegungen, dem "Zickzacklauf".

Die Forderung nach einem guten Bogenfahrverhalten bedeutet in der Praxis, daß die Radsätze eines Fahrgestelles eine möglichst radiale Stellung zu den Schienen einnehmen, so daß die optimale Abrollbedingung erfüllt ist. Dieser Zustand setzt voraus, daß die Räder der Schiene tangential folgen und ohne Schlupf in den Radaufstandspunkten abrollen. Dieser Idealzustand kann bei Schienenfahrzeug-Fahrwerken mit starren Radsätzen nur angenähert erreicht werden.

Bei Verwendung von Radsätzen mit bezüglich der Abrollbewegung starrer Kopplung beider Räder lassen sich die physikalischen Vorgänge im Berührungspunkt von Rad und Schiene dahingehend ausnutzen, daß Kräfte und Momente entstehen, die die Fehlstellung der Radsätze und damit die Führungskräfte und den Verschleiß zwischen Rad und Schiene minimieren. Wird z.B. ein Radsatz mit sogenanntem Hohlprofil in Querrichtung geringfügig ausgelenkt, so entstehen aufgrund der für diese Profilform charakteristischen ungleichen Neigungswinkel in den Berührflächen beider Räder eines Radsatzes rückführende Geometrieseitenkräfte sowie wegen der Rollkreisdivergenz zwischen beiden Rädern bei nicht erfüllter optimaler

Abrollbedingung ein Schlupf sowohl in Längs-als auch Querrichtung, wodurch entsprechende Kraftschlußkräfte in Längs- bzw. Querrichtung hervorgerufen werden. Die Längskraftschlußkräfte wirken in der Weise, daß ein Wendemoment um die Hochachse entsteht. Diese physikalischen Effekte sind als Führ- und Selbstwendevermögen des starren Radsatzes bekannt und können für eine radiale Einstellung der Radsätze bei Bogenfahrt genutzt werden.

Da die Wendebewegung gegen die auftretenden Rückstellkräfte der elastischen Anlenkung an den Fahrgestellrahmen erfolgt, ist für ein gutes Bogenfahrverhalten eine in Längsrichtung weiche Radsatzführung erforderlich. Eine derartige Radsatzführung widerspricht jedoch der Forderung nach ausreichender Stabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten wie theoretische Untersuchungen und praktische Fahrversuche gleichermaßen zeigen.

Aus der DE-AS 23 56 267 ist ein Laufwerk für ein Schienenfahrzeug mit einem auf den Achslagern abgestützten lasttragenden Rahmen mit mindestens zwei durch eine mechanische Kopplungseinrichtung gegensinnig miteinander gekoppelten Radsätzen bekannt, wobei die Lauflächen der Räder eine bestimmte Konizität aufweisen, zwischen dem lasttragenden Rahmen und den Achslagern seitlich und in Längsrichtung federnde Auflager vorgesehen und die Steifigkeit der federnden Auflager derart bemessen ist, daß bei Kurvenfahrt die elastischen Rückstellkräfte an jedem Radsatz kleiner sind als die durch die Lauflächenkonizität erzeugten Lenkkräfte. Hierbei ist zwar eine geeignete Möglichkeit zur Nutzung des Selbstwendevermögens der Radsätze bei gleichzeitig erhöhter Stabilität durch gezielte Kopplung der Wendebewegungen beider Radsätze bekannt, jedoch erfolgt hierbei noch die notwendige Kopplung über eine mechanische Vorrichtung, die z.B. Verbindungsstangen enthält, welche jeweils zwei diagonal einander gegenüberliegende Achslager der Radsätze miteinander verbinden, die den bei modernen Drehgestellen nur knapp bemessenen Bauraum in der Drehgestellmitte beanspruchen, wobei für hohe Fahrgeschwindigkeiten zusätzliche Elemente zur gezielten Dämpfung der dynamischen Wendebewegungen erforderlich sind. Die Längskräfte aus den Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen des Schienenfahrzeugs werden dabei über die Federelemente der Radsatzführung übertragen und beeinflussen demzufolge die radiale Einstellung der Radsätze bei Bogenfahrt.

Die Vielzahl mechanischer Kopplungselemente stellt fernerhin hohe Anforderungen an Fertigung

und Montage, um Winkelfehler der Radsätze auszuschließen.

Es ist ferner aus der DE-AS 26 30 353 ein Laufwerk für ein Schienenfahrzeug bekannt mit mindestens zwei durch eine mechanische Kopplungseinrichtung miteinander gekoppelten Radsätzen, wobei die Kopplungseinrichtung zwei auf derselben Seite des Laufwerks liegende Arme und Streben aufweist, von denen jeder an einem Ende eines Radsatzes befestigt ist und deren freie Enden aufeinander zugerichtet sind, wobei die freien Enden der Arme über die Kopplungseinrichtung miteinander verbunden sind, die so ausgebildet ist, daß sie ein totes Spiel zwischen den Enden der Arme zuläßt, jedoch eine Drehung eines der Arme in der die beiden Arme enthaltenden Ebene auf den anderen Arm überträgt.

Diese hydraulisch oder pneumatisch wirkende Dämpfungseinrichtung hält zwar den Drehgestellmittelenbereich frei, bedämpft jedoch lediglich die gegensinnigen Wendebewegungen der beiden Radsätze. Die Umkehr einer von einem Radsatzlager auf die Kopplungseinheit übertragenen Kraft in eine vom Betrag her gleiche jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft auf das Radsatzlagergehäuse des anderen Radsatzes sowie die Übertragung gleichsinnig wirkender Radsatzkräfte auf den Fahrgestellrahmen ist dabei nicht möglich.

Aus der DE-AS 25 53 310 ist eine hydraulische Kreuzkopplung der Ausdrehbewegungen beider Drehgestelle eines Schienenfahrzeuges bekannt. Die Winkelstellung der Radsätze im Sinne radialer Einstellung im Gleisbogen kann jedoch bei dieser Drehgestell-Ausdrehhilfe nicht beeinflußt werden. Sie hängt weiterhin von der Auslegung der horizontalen Federsteifigkeiten, insbesondere der Längsfedersteifigkeit der Radsatzführung ab, die den hierbei unverändert widersprüchlichen Forderungen nach radialer Einstellung im Bogen und hoher Stabilität bei Fahrt in der Geraden unterliegt. Aufgrund der großen Kolbenwege ist der hydraulische Aufwand erheblich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug zu schaffen, mit dem die Radsatzwendebewegungen beider Radsätze im Sinne guten Bogenfahrverhaltens, d.h. radialer Einstellung bei gleichzeitig hoher Stabilität mit hoher Genauigkeit gegensinnig gekoppelt werden können, bei dem zusätzliche Dämpfer vermieden werden und bei dem die Längskräfte aus Verzögerungs- und Bremsvorgängen elastisch und, bezogen auf die Radsatzbewegungen, rückwirkungsfrei von den Radsätzen auf den Drehgestellrahmen übertragbar sind, wobei gleichzeitig der Raum in Drehgestellmitte zur Anordnung weiterer Konstruktionselemente freigehalten wird.

Ausgehend von einem Fahrwerk der eingangs näher genannten Art wird zur Lösung dieser Aufga-

be vorgeschlagen, daß die Kopplungseinrichtung an den beiden Längsseiten des Fahrwerks angeordnete doppelt wirkende Hydraulik- oder Pneumatikeinheiten aufweist, die so ausgestaltet sind, daß sie die von einem Radsatzlager des einen Radsatzes auf sie ausgeübte Kraft in eine vom Betrag her gleiche jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft auf das Radsatzlager des auf der gleichen Schiene abrollenden Rades des anderen Radsatzes umkehrt und daß sie zwei sich in entgegengesetzte Richtungen erstreckende Stangen enthält, deren freie Enden mit den Radsatzlagern der auf derselben Schiene abrollenden Räder der beiden Radsätze verbunden sind.

Die Stangen können biegeelastische Übertragungsstangen sein und einerseits an den Radsatzlagern und andererseits mittels in Längsrichtung sehr steifer jedoch verdrehelastischer Gummigelenke an den ihnen zugewandten Enden von Kolbenstangen der Hydraulikeinheit befestigt sein, oder aber steif sein und über jeweils zwei elastische Gelenke hoher Steifigkeit in Längsrichtung mit den Enden der Kolbenstangen der Hydraulikeinheiten einerseits sowie andererseits über Gelenke mit den Radsatzlagern verbunden sein.

Die Hydraulikeinheiten weisen vorteilhafterweise zwei parallel aber entgegengesetzt zueinander angeordnete Kolbenpaare auf, die in zwei Zylindern verschiebbar gelagert sind, wobei an den beiden benachbarten Längsenden der Zylinder Überströmbohrungen vorgesehen sind, die die beiden Zylinder miteinander verbinden. In jeder Überströmbohrung kann ein einstellbares Dämpfungsventil vorgesehen sein, während jede Hydraulikeinheit über ein Federelement mit dem Längsträger des Fahrwerks verbunden sein kann.

Vorteilhafterweise sind die Federelemente Konusfedern oder Gummischichtfedern mit unterschiedlichen Steifigkeiten in drei Koordinatenrichtungen, während die elastischen Federelemente der Primärfederung vorzugsweise parallele Gummischichtfedern sind.

Mit dem erfindungsgemäßen Fahrgestell wird der Vorteil eines guten Bogenfahrverhaltens bei gleichzeitig großer Stabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten erzielt sowie eine gezielte ein- und nachstellbare Dämpfung der Wendebewegungen durch die Elemente der Radsatzkopplung, also ohne Anordnung zusätzlicher Dämpfer, erreicht.

Die Längskräfte aus Verzögerungs- und Bremsvorgängen werden elastisch und bezogen auf die Radsatzwendebewegungen rückwirkungsfrei von den Radsätzen auf das Fahrgestell übertragen, wobei gleichzeitig der wichtige Bauraum in der Mitte des Fahrgestells für die Aufnahme weiterer Bauteile wie Bremse etc. freibleibt.

Sollte die Anordnung von je einer zentralen

Hydraulikeinheit je Fahrwerkseite, beispielsweise aufgrund eines zu großen Radsatzabstandes und damit zu langer und zu schwerer Übertragungsstangen, nicht sinnvoll sein, so kann je Radsatzlager zwischen Lager und Fahrgestellrahmen ein Hydraulikzylinder angeordnet werden, wobei die nun getrennten Hydraulikeinheiten wiederum im Sinne einer gegenseitigen Kopplung der Radsatzwendebewegungen hydraulisch miteinander verbunden sind. Die Übertragung der Längskräfte erfolgt bei dieser Anordnung ausschließlich über die elastischen Gelenke. Die integrierten Dämpfungsventile erlauben eine exakt ein- und nachstellbare Dämpfung der Radsatzwendebewegungen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der vorteilhafte Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigen:

Figur 1 schematisch eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Fahrwerk mit zentraler Hydraulikeinheit;

Figur 2 schematisch eine Draufsicht auf die einzelnen Befestigungselemente;

Figur 3 einen Querschnitt durch eine zentrale Hydraulikeinheit.

Figur 4 schematisch eine Draufsicht auf ein Fahrwerk mit getrennten Hydraulikzylindern; und

Figur 5 einen Querschnitt durch einen getrennten Hydraulikzylinder.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Fahrwerk, z.B. ein Drehgestell sind mit 1, 1' die beiden starren Radsätze bezeichnet, die über Radsatzlager 3 am Drehgestellrahmen 2 in geeigneter Weise befestigt sind. Der Radsatz 1 weist zwei starr mit der Radachse verbundene Räder 9, 50 auf und der Radsatz 1' zwei mit der Radachse verbundene Räder 9', 50'. Mit 22 ist eine Aufnahmebohrung für einen Drehzapfen bezeichnet, mit dem der Fahrgestellrahmen mit dem Drehgestell verbunden wird.

Erfindungsgemäß werden nun an den Radsatzlagern der beiden auf derselben Schiene laufenden Räder 9, 9' bzw. 50, 50' einander zugewandte Übertragungsstangen 5, 5' vorgesehen, die über eine Hydraulikeinheit 6 miteinander gekoppelt sind.

Figur 2a zeigt schematisch die Kopplung der einzelnen Radsätze miteinander. Mit 4 sind hierbei elastische Primärfederelemente bezeichnet, die die Radsatzlager 3 mit dem Drehgestellrahmen 2 verbinden. Ferner greifen an den Radsatzlagern 3 biegeelastische Übertragungsstangen 5, 5' an, deren anderes Ende jeweils mit einer Kolbenstange 15, 16 der Hydraulikeinheit 6 über ein elastisches Gelenk 7 verbunden ist. Die Hydraulikeinheit 6 ist wiederum zur elastischen Kraftübertragung auf den Drehgestellrahmen 2 sowie zu ihrer Aufhängung über zweite Federelemente 21 mit dem Drehgestellrahmen verbunden, wobei die Federelemente 21 Gummischicht-Konusfedern sein können mit in

allen drei Koordinatenrichtungen unterschiedlichen Steifigkeiten.

Figur 3 zeigt einen Schnitt durch eine derartige Hydraulikeinheit, wobei das zweite Federelement mit 21 bezeichnet ist. Die Hydraulikeinheit 6 weist ein Gehäuse 10 auf, in dem zwei parallel zueinander angeordnete aber sich in entgegengesetzter Richtung erstreckende Kolbenpaare 23 und 23' sowie 24 und 24', angeordnet sind, wobei das Kolbenpaar 23, 23' mit einer Kolbenstange 16 und das Kolbenpaar 24, 24' mit einer Kolbenstange 15 versehen ist. Die Kolbenpaare sind verschiebbar in entsprechenden Zylindern angeordnet, wobei die nicht von den Kolben bzw. Kolbenstangen eingenommenen Zylinderkammern 11, 12, 13, 14 vollständig mit einer Hydraulikflüssigkeit hoher Kompressibilität ausgefüllt sind. An den beiden benachbarten Enden der Zylinderkammern sind Überströmbohrungen 17 vorgesehen, wobei eine der Überströmbohrungen die Zylinderkammern 11 und 14 und die andere Überströmbohrung die Kammern 12 und 13 miteinander verbindet. In die Überströmbohrungen sind Dämpfungsventile 18 eingesetzt, welche Verstellerschrauben 19 und Anpreßfedern 20 aufweisen, wobei durch Verstellung der Verstellerschrauben die Dämpfung einstellbar ist.

Eine Längsverschiebung der Kolbenstange 15 in Richtung des Pfeiles F führt zur Verdrängung von Hydraulikflüssigkeit aus der Zylinderkammer 11, wodurch diese durch die Bohrung 17 und das Dämpfungsventil 18 in die Zylinderkammer 14 strömt und dadurch das Kolbenpaar 23, 23' in entgegengesetzter Richtung beaufschlagt. Derselbe Ausgleichsvorgang erfolgt nun zwischen den Zylinderkammern 13 und 12, so daß die Kolbenstange 16 in Richtung des Pfeiles P verschoben wird, wobei durch Verdrehen der Verstellerschrauben 19 und damit veränderbarer Vorspannung der Anpreßfeder 20 die Dämpfung variierbar ist.

Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Hydraulikeinheiten und deren Anordnung an den beiden Längsseiten des Drehgestells wird also eine Umkehr einer von einem Radsatzlager auf die Kopplungseinheit übertragenen Kraft in eine vom Betrag her gleiche jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft auf das Radsatzlager des anderen Radsatzes sowie die Übertragung gleichsinnig wirkender Radsatzkräfte auf den Drehgestellrahmen ermöglicht.

Bei exakter Abdichtung der Zylinderkammern 11, 12 und 13, 14 gegeneinander beispielsweise durch zusätzliche Membrandichtungen 25, die bei den kleinen auftretenden Kolbenbewegungen verwendbar sind, ist ein aufwendiger Leckölaustrag zur Verhinderung von Null-Lageabweichungen der Kolben nicht erforderlich. Um jedoch das Eindringen von Luft und die damit verbundene Gefahr von Tothüben auszuschalten, werden vorteilhafterweise

Bohrungen 26 zu den Zylinderkammern vorgesehen, an denen ein passiver Hydraulikdruckspeicher 27 beispielsweise ein Membran- oder Blasenspeicher in Verbindung mit entsprechenden Rückschlagventilen 28 angeschlossen wird.

Da die Steifigkeit der Hydraulikflüssigkeit in den Zylinderkammern wesentlich höher ist als die Steifigkeit der Primärfederelemente 4 werden gleichgerichtete und vom Betrag her gleiche Längskräfte der Radsätze über die Kolbenstangen 15, 16 und die Hydraulikflüssigkeit auf das Gehäuse 10 übertragen. Die elastische Einleitung dieser Kräfte in den Drehgestellrahmen 2 erfolgt dabei über die Gummischicht-Konusfedern 21.

Um die Querbewegungen der Radsätze 1, 1' gegenüber dem Drehgestellrahmen 2 ohne unzulässige Beanspruchung der Hydraulikeinheiten zu ermöglichen, ist es erforderlich, daß die Übertragungsstangen 5, 5' bei Minimierung der elastischen Gelenke aus einem biegeelastischen Material bestehen, oder aber daß steife Übertragungsstangen 5, 5' in Verbindung mit jeweils zwei elastischen Gelenken 7, 47 verwendet werden, die wiederum in Längsrichtung sehr hohe Steifigkeiten aufweisen und z.B. Gummigelenke für Dämpferbefestigungen sein können (Figur 2b). Vertikale Relativbewegungen des Drehgestellrahmens gegenüber den Radsätzen führen in der Hydraulikeinheit 6 zu gegensinnigen Kolbenbewegungen. Daher wird die vertikale Primärfederung durch die Hydraulikeinheiten nicht behindert.

In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die einzelnen Radsätze des Fahrwerks derart weit auseinanderliegen, daß die Verwendung von Übertragungsstangen 5 problematisch wird. Die beiden Radsätze sind auch hier wiederum mittels Primärfederelementen 4 beispielsweise Gummischichtfedern an dem Fahrwerksrahmen 2 befestigt. An jeder Längsseite des Fahrgestells ist hierbei die bisher zentral angeordnete Hydraulik einheit in jeweils zwei Hydraulikzylinder 30 unterteilt, wobei jedem Radsatzlager 3 ein Hydraulikzylinder 30 zugeordnet ist. Die beiden Hydraulikzylinder einer jeden Fahrwerksseite sind dabei über Hydraulikleitungen 31 im Sinne einer gegensinnigen Kopplung der Radsatzwendebewegungen miteinander verbunden.

Vorteilhafterweise ist dabei jeweils die Kolbenstange eines jeden Hydraulikzylinders 30 über ein geeignetes Gelenk 29 mit dem Radsatzlager 3 verbunden, während der Zylinder selbst über ein entsprechendes Gelenk 29' mit dem Fahrwerksrahmen 2 verbunden ist. Jedem Hydraulikzylinder kann dabei ein Hydraulikdruckspeicher 41 mit entsprechenden Rückschlagventilen 40 zugeordnet sein.

Figur 5 zeigt einen Schnitt durch einen derartigen Hydraulikzylinder 30. Der Ausgleichsvorgang der in den Zylinderkammern 32 und 33 bzw. 33'

und 32' der korrespondierenden Hydraulikzylinder verdrängten Flüssigkeit bei Längsverschiebung der Kolbenstange 34 erfolgt über die Bohrung 38 und ein Dämpfungsventil 37 in der bereits beschriebenen Weise. Durch die zuvor beschriebenen Dämpfungsventile ist eine gezielte ein- und nachstellbare Dämpfung der Radsatzwendebewegungen gewährleistet.

Gleichsinnige Längskräfte an beiden Radsätzen werden wiederum über die Kolbenstangen 34 und das damit verbundene Kolbenpaar 35, 35' und die Hydraulikflüssigkeit auf das Gehäuse 36 und von dort über die Gummigelenke 29, 29' auf den Fahrzeugrahmen übertragen. Der Hydraulikspeicher 41 und die entsprechenden Rückschlagventile 40 sorgen dafür, daß die Hydraulikflüssigkeit in den Kammern 32 und 33 unter Druck gehalten wird, um das Eindringen von Luft und damit die Gefahr von Tothüben zu verhindern. Zusätzliche Membrandichtungen 39 verhindern Null-Lagenabweichungen.

Es sei betont, daß insbesondere bei den in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen der in der Mitte des Drehgestellrahmens vorhandene Bauraum für weitere Elemente wie Aufhängung, Bremsen etc. vollständig frei bleibt. Die gegensinnige Kopplung der beiden Radsätze des Drehgestells ermöglicht ein hervorragendes Bogenfahrverhalten im Sinne niedriger horizontaler Kraftkomponenten verbunden mit einer großen Stabilität bei hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Ansprüche

1. Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit zwei durch eine Kopplungseinrichtung gegensinnig miteinander gekoppelten Radsätzen, von denen jeder eine in zwei Radsatzlagern laufende Achse aufweist, an der die beiden Räder starr befestigt sind und wobei die Radsatzlager über elastische Primärfederelemente mit dem Fahrwerk verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungseinrichtung an den beiden Längsseiten des Fahrwerks angeordnete doppelt wirkende Hydraulik- oder Pneumatikeinheiten aufweist, die so ausgestaltet sind, daß sie die von einem Radsatzlager des einen Radsatzes auf sie ausgeübte Kraft in eine vom Betrag her gleiche jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft auf das Radsatzlager des auf der gleichen Schiene abrollenden Rades des anderen Radsatzes umkehrt und daß sie zwei sich in entgegengesetzte Richtungen erstreckende Stangen enthält, deren freie Enden mit den Radsatzlagern der auf derselben Schiene abrollenden Räder der beiden Radsätze verbunden sind.

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Längsseite des Fahrwerks je eine zentrale Hydraulikeinheit angeordnet ist.

3. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Radsatzlager ein Hydraulikzylinder angeordnet ist. 5

4. Fahrwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stangen biegeelastische Übertragungsstangen (5; 5') sind, die einerseits an den Radsatzlagern (3) und andererseits an den ihnen zugewandten Enden von Kolbenstangen (15, 16) der Hydraulikeinheiten (6) über elastische Gelenke (7) mit in Längsrichtung hoher Steifigkeit befestigt sind. 10

5. Fahrwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stangen steife Übertragungsstangen sind und über elastische Gelenke (7) hoher Steifigkeit in Längsrichtung mit den ihnen zugewandten Enden der Kolbenstangen (15, 16) der Hydraulikeinheiten (6) einerseits sowie andererseits über Gelenke (47) mit den Radsatzlagern verbunden sind. 15 20

6. Fahrwerk nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stangen die Kolbenstangen der Hydraulikzylinder (30) sind, die über elastische Gelenke (29) mit den ihnen zugeordneten Radsatzlagern verbunden sind. 25

7. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Hydraulikeinheit (6) zwei parallel aber entgegengesetzt zueinander angeordnete Kolbenpaare (23, 23', 24, 24') aufweist, die in zwei Zylindern verschiebbar gelagert sind und daß an den beiden einander benachbarten Längsenden der Zylinder Überströmbohrungen (17) vorgesehen sind, die die beiden Zylinder miteinander verbinden. 30 35

8. Fahrwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Überströmbohrung (17) ein einstellbares Dämpfungsventil (18) vorgesehen ist.

9. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Hydraulikeinheit (6) über ein Federelement (21) mit dem Längsträger des Fahrwerks (2) verbunden ist. 40

10. Fahrwerk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente (21) Konusfedern sind mit unterschiedlichen Steifigkeiten in den drei Koordinatenrichtungen. 45

11. Fahrwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikzylinder (30) über elastische Gelenke (29') mit dem Längsträger des Fahrwerks (2) verbunden sind. 50

12. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Primärfederelemente (4) parallele Gummischichtfedern sind. 55

FIG. 1

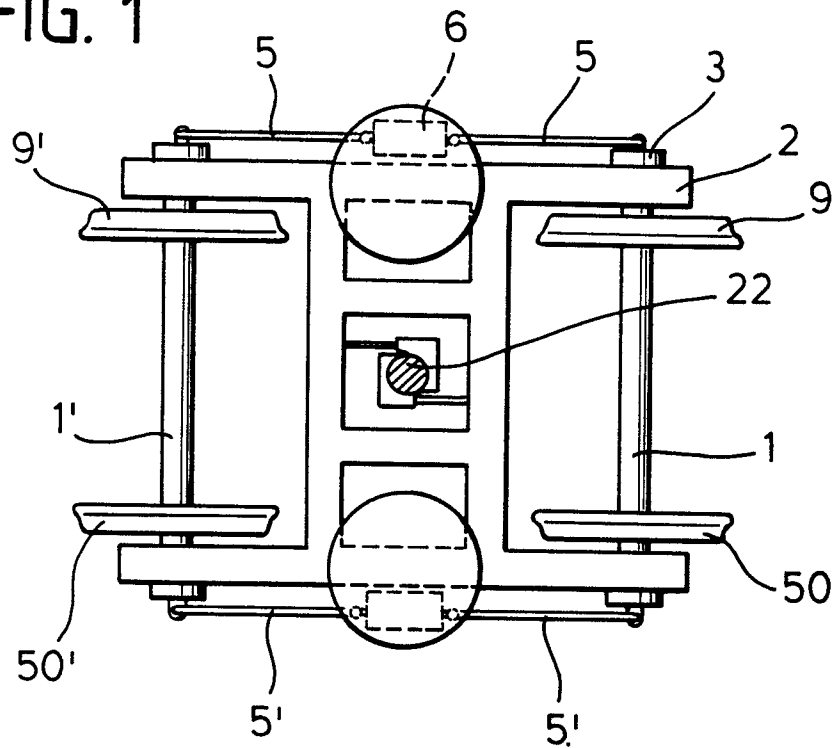
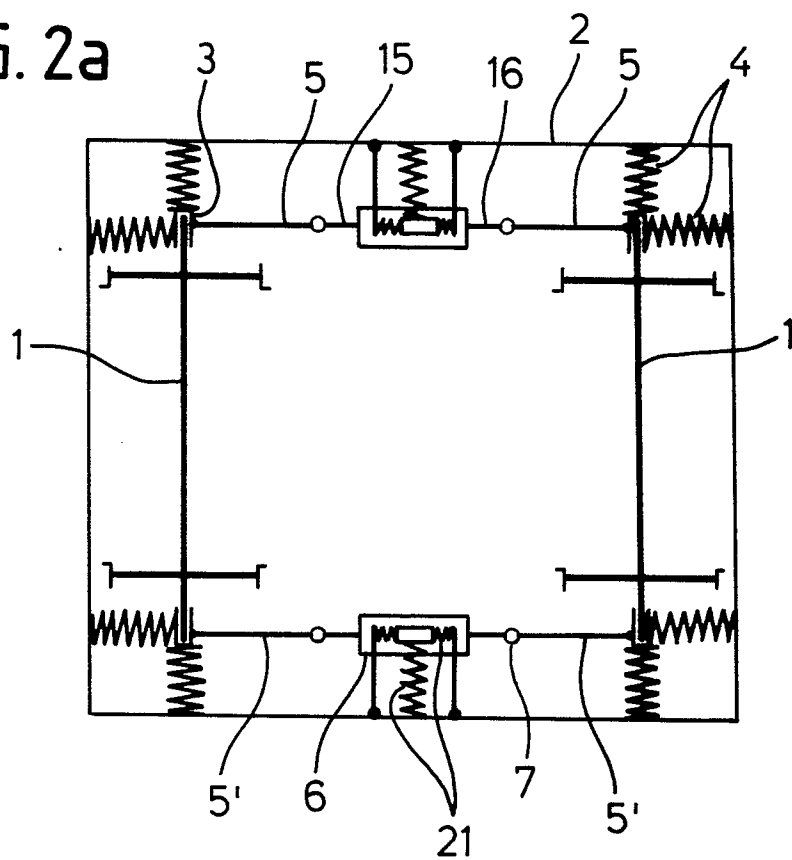


FIG. 2a



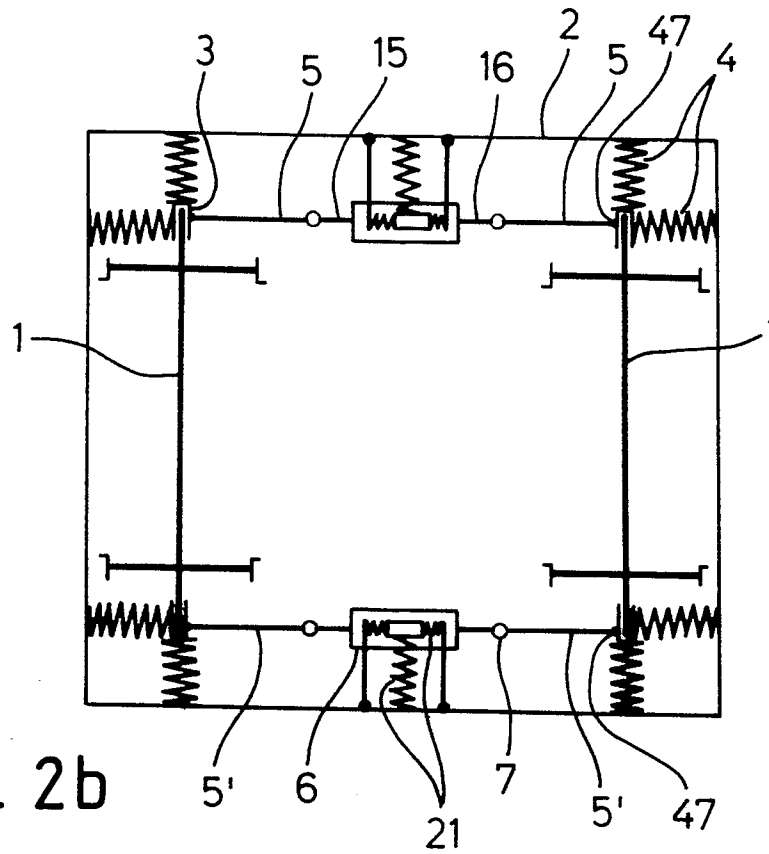


FIG. 2b

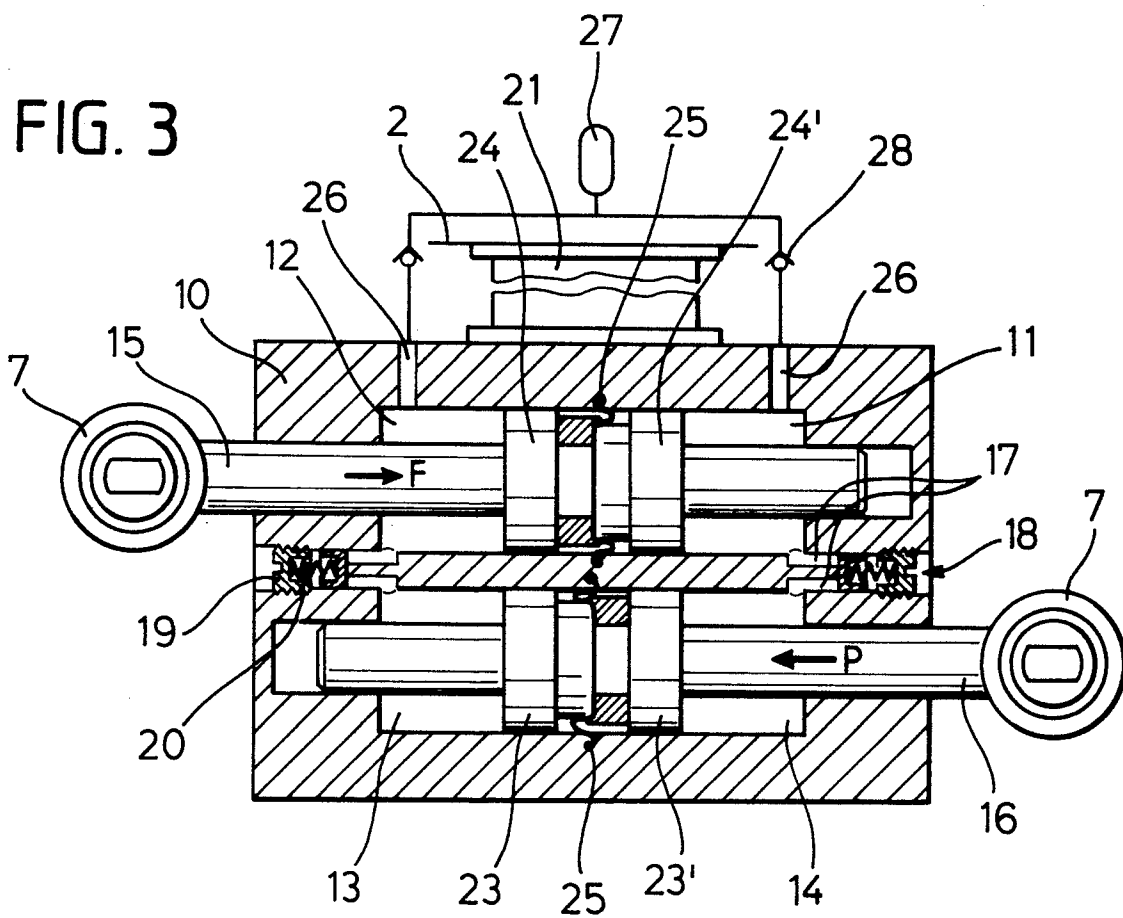


FIG. 3

