

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2229/96

(51) Int.Cl.⁶ : **B61F 5/22**

(22) Anmeldetag: 19.12.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1998

(45) Ausgabetag: 25. 6.1999

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2001282A DE 4446002A1 EP 0189382A2 EP 0621165A1
US 5222440A

(73) Patentinhaber:

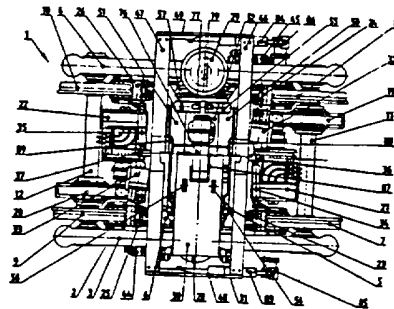
SIEMENS SGP VERKEHRSTECHNIK GMBH
A-1110 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

TEICHMANN MARTIN
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) DREHGESTELL-FAHRWERK FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

(57) Ein Drehgestell-Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug mit einem zweiachsigen Laufwerk, welches über eine Primärfederung an einem Rahmen (2) befestigt ist, an welchem unter Zwischenschaltung einer Sekundärfederung (28, 29) ein quer zur Fahrtrichtung ausgerichteter Pendelträger (30) angeordnet ist, welcher um eine in Fahrzeuginnenrichtung verlaufende Achse schwenkbar mit einer querliegenden, den Wagenkasten tragenden, neigbaren Traverse (31) verbunden ist, welche rahmenförmig ausgebildet ist und zwei quer zur Fahrtrichtung ausgerichtete Traversenquerträger (46, 47) aufweist, die vor bzw. hinter dem Pendelträger (30) angeordnet sind, wobei die Traversenquerträger (46, 47) in Fahrtrichtung an dem Pendelträger (30) abstützbar und quer zur Fahrtrichtung an diesem verschiebbar angeordnet sind. Ferner weist die Traverse (31) vorzugsweise einen die beiden Querträger (46, 47) unterhalb des Pendelträgers (30) verbindenden zentralen Mittelabschnitt (50, 51, 52) auf, der zur Aufnahme von Längskräften über eine Lemniskatenführung mit dem Rahmen (2) des Fahrwerks in der Weise verbunden ist, daß die Traverse (31) um eine im wesentlichen vertikale Achse ausdrehbar und im wesentlichen quer zur Fahrtrichtung auslenkbar ist.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Drehgestell-Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, insbesondere für einen Hochgeschwindigkeitszug, mit einem zweiachsigen Laufwerk welches über eine Primärfederung an einem Rahmen befestigt ist, an welchem unter Zwischenschaltung einer Sekundärfederung ein quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichteter Pendelträger angeordnet ist, welcher über eine Viergelenks-Pendella-

5 gerung um eine in Fahrzeuglängsrichtung verlaufende Achse schwenkbar mit einer querliegenden Traverse verbunden ist, bei welcher Viergelenks-Pendellagerung zwei Pendel symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrwerks und -von vorne bzw. hinten gesehen - trapezförmig angeordnet sind, wobei der seitliche Abstand der Anlenkpunkte der Pendel an dem Pendelträger geringer als der seitliche Abstand der darunter

10 unmittelbar aufsetzbar ist, wobei zwischen dem Pendelträger und der Traverse eine aktive Neigestellungs-einrichtung mit wenigstens einer Stelleinheit, z. B. einer quer zur Fahrzeuglängsrichtung und im wesentli-

chen liegend angeordneten Zylinder/Kolbeneinheit, vorgesehen ist

Ein Fahrwerk ist beispielsweise in der DE 2 145 738 C3 zwei unterschiedlichen Ausführungsvarianten beschrieben. Die Sekundärfederung für den Pendelträger wird üblicherweise durch Luftfedern gebildet, die

15 auf dem Rahmen des Fahrwerks aufsitzen und den Pendelträger im Bereich seiner seitlichen Enden abstützen. Die Traverse ist über eine mechanische Gelenkanordnung um eine horizontale Schwenkachse verschwenkbar mit dem Pendelträger in der Weise verbunden, daß die Schwenkachse im Bereich oberhalb der Traverse im Wagenkasten, z. B. in Fahrgasthöhe liegt. Dadurch kann die Neigemechanik mit geringem

20 Kraftaufwand betrieben werden. Wenn die Schwenkachse oberhalb oder unterhalb des Wagenschwerpunktes angeordnet ist, wird die Neigemechanik überdies durch die Wirkung einer Rückstellkraft in ihren Ausgangszustand gebracht. Da die Neigemechanik mechanisch über den Luftfedern angeordnet ist, wird sie durch Erschütterungen wenig belastet, da diese durch die Primär und Sekundärfederung größtenteils absorbiert werden. Ein Nachteil dieser Anordnung liegt unter anderem jedoch darin, daß durch die sekundärgedertete Neigemechanik eine hohe Bauhöhe erreicht wird, welche sich als nachteilig erwiesen

25 hat.

Eine sekundärgedertete Neigestellmechanik für ein Drehgestell eines Schienenfahrzeuges, welche eine niedrige Bauhöhe ermöglicht, ist unter anderem in den EP 0 736 437 A2 und EP 0 736 438 A2 dargestellt und beschrieben. Diese Neigestellmechanik umfaßt einen sekundärenfedernden Pendelträger, an welchem

30 über ein Viergelenk direkt der Wagenkasten angelenkt ist, wobei an der Oberseite des Pendelträgers an seinen beiden Enden hydraulische Zylinder/Kolbeneinheiten angreifen, die an den zugeordneten Seitenwänden des Wagenkastens in einem Abstand oberhalb des Pendelträgers abgestützt sind. Ein wesentlicher Nachteil dieser Konstruktion liegt unter anderem darin, daß durch die Integration der Neigestellmechanik in die Wagenkastenkonstruktion weniger Fahrgastraum und demnach weniger Platz für Sitzplätze zur Verfü-

35 gung steht. Ferner muß bei einer solchen Konstruktion sowohl das Fahrwerk als auch der Wagenkasten an einem Fabrikationsort hergestellt und zusammengebaut werden. Überdies muß der Wagenkasten zur Aufnahme der auftretenden Kräfte entsprechend dimensioniert werden, sodaß die Produktionskosten eines solchen Wagenkastens erhöht sind. Da die Kräfteeinleitungspunkte für die Neigestellmechanik vergleichsweise hoch und demnach in einem geringeren Abstand von dem Wagenschwerpunkt liegen, müssen zur

40 Neigung des Wagenkastens in unerwünschter Weise höhere Kräfte überwunden werden.

Bei dem Fahrwerk nach der DE 2001 282 A liegt eine vergleichsweise komplizierte Aufhängung vor, die nicht nur Pendel, sondern auch Winkelhebel und ein Lenkergetriebe aufweist. Zwei außen gelegene Stelleinheiten sind vor bzw. hinter dem Rahmen vorgesehen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Drehgestell-Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß eine kompakte Anordnung mit möglichst geringer

45 Baulänge und geringer Bauhöhe geschaffen werden kann, die dennoch eine klare und einfache Schnittstelle zum Wagenkasten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Drehgestell-Fahrwerk der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Traverse in an sich bekannter Weise als Rahmen mit zwei quer zur Fahrzeuglängs-

50 richtung ausgerichteten, vor bzw. hinter dem Pendelträger angeordneten Traversenquerträgern ausgebildet ist, und daß diese Traversenquerträger in Fahrzeuglängsrichtung an dem Pendelträger abstützbar und quer zur Fahrzeuglängsrichtung an diesem verschiebbar angeordnet sind. Durch die rahmenförmige Ausgestaltung der Traverse für den Wagenkasten können der Pendelträger und die Traverse ineinander verschachtelt und im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet werden, sodaß sich die Bauhöhe des Fahrwerks

55 erheblich verringern läßt, ohne daß hierfür der Wagenkasten verändert werden muß. Durch die rahmenförmige Ausgestaltung der Traverse um den Pendelträger herum kann die Traverse ausreichend stabil bei geringem Platzbedarf in Längsrichtung hergestellt werden, wodurch auch eine geringe Baulänge des Fahrgestells erzielt werden kann.

Eine vorteilhafte Realisierung des erfindungsgemäßen Fahrwerks ist in der Praxis dadurch möglich, daß zur Abstützung und Führung der Traversenquerträger an dem Pendelträger je zwei symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrwerks angeordnete Reibplatten und an jedem Traversenquerträger gegenüberliegend angeordnete Reibflächen vorgesehen sind. Diese Reibplatten/Reibflächenanordnung ermöglicht eine ausreichende Längsmithnahme und ist im Sinne einer möglichst kompakten Bauweise bei geringem Platzverbrauch realisierbar.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Pendel ergibt sich, wenn jedes Pendel aus einer Mehrzahl von Federstahlblechen hergestellt ist, welche flächig aneinandergeschichtet sind und mittels je eines gemeinsamen Bolzens an dem Pendelträger bzw. der Traverse angelenkt sind. Da Federstahlbleche in ihrer Längsrichtung eine hohe Zugfestigkeit aufweisen, können die Pendel äußerst schmal gebaut werden, wodurch sich die Kompaktheit des Fahrwerks weiter verbessert. Weiters sind die Pendel quer zur Zugrichtung, also in Fahrzeuginnenrichtung elastisch und ermöglichen somit in vorteilhafter Weise eine gewisse Elastizität zum Ausgleich von Toleranzen zwischen dem Pendelträger und der Traverse.

Die Bolzen für die Pendel können mittels je eines Gleit- oder Wälzlagers an dem Pendelträger bzw. der Traverse gelagert sein. In der Praxis ist es von Vorteil, wenn die Pendellagerung vier paarweise angeordnete Pendel aufweist, wobei je zwei Pendel in Längsrichtung des Fahrwerks hintereinander angeordnet sind.

Eine platzsparende, einfache und kostengünstige Realisierung der Neigestellmechanik ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung dadurch möglich, daß die Neigestelleinrichtung eine einzige Zylinder/Kolbeneinheit aufweist, die unterhalb des Pendelträgers angeordnet ist, wobei ein Ende der Zylinder/Kolbeneinheit in einem Abstand von der Längsmittlebene mit dem Pendelträger und das andere Ende an der gegenüberliegenden Fahrwerksseite in einem Abstand von der Längsmittlebene mit der Traverse verbunden ist.

Die Kompaktheit der Anordnung wird weiters dadurch verbessert, daß die Traverse einen die beiden Querträger unterhalb des Pendelträgers verbindenden zentralen Mittelabschnitt aufweist, der zur Aufnahme von Längs Kräften über eine Lemniskatenführung mit dem Rahmen des Fahrwerks in der Weise verbunden ist, daß die Traverse um eine vertikale Achse drehbar und im wesentlichen quer zur Fahrtrichtung auslenkbar ist. Die Traverse bildet somit eine stabile Konstruktion, welche den Pendelträger bis auf seine Oberseite umschließt.

Der Pendelträger ist zur Aufnahme von zwischen Fahrwerk und Wagenkasten auftretenden Querkräften in an sich bekannter Weise über eine aktive Querverfederung und -dämpfung mit dem Rahmen des Fahrwerks verbunden, wobei vor und hinter dem Pendelträger je ein aktives Querverfeder- und -dämpfungselement vorgesehen ist und die Feder- und Dämpfungselemente im Bereich der Längsmittlebene an dem Pendelträger angreifen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerks ist zur Verbindung von dem Pendelträger mit der aktiven Querverfederung bzw. -dämpfung im Mittelabschnitt der Traverse eine Öffnung vorgesehen, durch welche ein Verbindungsstück des Pendelträgers unterhalb der Traversenquerträger nach vorne bzw. nach hinten geführt ist. Hierdurch kann die Querverfederung außerhalb der Verschachtelung von Traverse und Pendelträger am Rahmen des Fahrwerks angeordnet werden.

Der Pendelträger kann weiters im Bereich seiner seitlichen Enden mit einer an sich bekannten Wankstabilisierung versehen sein, welche zu beiden Seiten des Rahmens je einen unterhalb des Pendelträgers angeordneten, um eine horizontale Quersachse an dem Rahmen angelenkten, in Fahrzeuginnenrichtung und im wesentlichen horizontal ausgerichteten Wankstabilisatorhebel aufweist, der über je eine nach oben gerichtete Zug-Druckstange mit dem zugeordneten Ende des Pendelträgers verbunden ist, wobei die quer zur Fahrtrichtung einander gegenüberliegend angeordneten Stabilisatorhebel mittels einer Torsionsstange miteinander federnd verbunden sind. Um die Wirkung der Wankstabilisierung weiter zu verbessern, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerks der Stabilisatorhebel der Wankstabilisierung über eine Dämpfeinrichtung, die in einem Abstand von der Anlenkachse des Stabilisatorhebels an diesem angreift, an dem Rahmen abgestützt. Für die Praxis ist es von Vorteil, wenn die Wankstabilisierung durch vier Stabilisatorhebel und Zug-Druckstangen gebildet wird, wobei je zwei Stabilisatorhebel und Zug-Druckstangen in Fahrtrichtung hintereinander und symmetrisch zur Fahrwerkslängsmittlebene angeordnet sind.

Weiters ist bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerks vorgesehen, daß die Traverse an ihren seitlichen Enden über je eine gegen die Fahrwerksausdrehung wirkende Drehdämpfung mit dem Rahmen verbunden ist, um Schlingerbewegungen des Drehgestells abzufangen.

Der Pendelträger liegt im Bereich seiner seitlichen Enden in an sich bekannter Weise über je eine die Sekundärfederung bildende Luftfeder auf dem Rahmen auf, wobei der Innenraum des hohlen Pendelträgers in vorteilhafter Weise als zusätzliches Volumen der Luftfedern in die Sekundärfederung integriert ist.

Bei einer Ausführungsform, bei welcher jede Achse des Fahrwerks einen elektrischen Antrieb aufweist hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn dieser Antrieb an der dem Pendelträger zugewandten Seite der

Radachse angeordnet ist, da hierdurch eine kompakte Bauweise mit geringem Trägheitsmoment erzielt werden kann. Weiter ist zur Realisierung eines möglichst kompakten Fahrwerks von Vorteil, wenn jedes Rad des Fahrwerks mit je einer Radscheibenbremse versehen ist und die Teile der Bremsmechanik an der dem Pendelträger zugewandte Seite der Radachse angeordnet sind.

5 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Rahmens ist dadurch möglich, daß der Innenraum des hohlen Rahmens zumindest abschnittsweise mit den Luftfedern verbunden und in das Volumen der Luftfedern integriert ist, da durch diese Maßnahme eine kompakte Realisierung der Sekundärfederung bei geringer Bauhöhe ermöglicht wird.

10 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung eines nicht einschränkenden beispielsweise Ausführungsbeispiels für ein Drehgestell-Fahrwerk hervor, wobei in der Beschreibung auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Fahrgestell der erfindungsgemäßen Art in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 das Fahrgestell von Figur 1 in einer schematischen Darstellung von vorne,

Fig. 3 das Fahrgestell der Figuren 1 und 2 in einer schematischen Seitenansicht,

15 Fig. 4 eine Teilansicht des Fahrgestells von Figur 1 mit dem Pendelträger und der Traverse in einer Ansicht von vorne,

Fig. 5 die Teilansicht gemäß Figur 4 von oben betrachtet,

Fig. 6 ein Querschnitt durch den Pendelträger und die Traverse entlang der Linie VI-VI von Figur 4.

20 Vorerst wird auf die Figuren 1 bis 3 Bezug genommen, in welchen ein Drehgestell-Fahrwerk 1 der erfindungsgemäßen Art dargestellt ist. Das Fahrwerk 1 weist einen H-förmigen Rahmen 2 auf, der durch je zwei Langträger 3, 4 und zwei je zwei Querträger 5, 6 gebildet wird, die miteinander verschweißt sind. An dem vorderen und dem hinteren Ende des Rahmens 2 ist je ein Radsatz bestehend aus zwei gegenüberliegend angeordneten Rädern 7, 8, 9, 10 vorgesehen, die mittels je einer Achse 11, 12 starr miteinander verbunden sind. Die über eine Primärfederstufe mit dem Rahmen 2 verbundenen Räder 7, 8, 9, 10 sind an 25 je einer Schwinge 13, 14 drehbar gelagert, die um eine Querachse S1, S2 schwenkbar an den Längsträgern 3, 4 des Rahmens 2 angelenkt ist. Die Primärfederung wird durch zwei auf Druck belastete Schraubenfedern 15, 16, 17, 18 je Schwinge 13, 14 gebildet, wobei die vertikal angeordneten Federn 15, 16, 17, 18 mit ihrem unteren Ende an der zugeordneten Schwinge 13, 14 und mit ihrem oberen Ende gegen den zugeordneten Längsträger 3, 4 des Rahmens 2 abgestützt sind. Die Federkonstanten sind in Abhängigkeit 30 von ihrem Abstand von der Schwingenachse S1, S2 so ausgelegt, daß bei einem Einfedern der Primärfederung nach Möglichkeit an der Schwingenachse S1, S2 keine Vertikalkräfte auftreten. Die Schwingenlagerung der Räder mittels je zwei Primärfedern bietet den Vorteil, daß die Primärfederstufe kompakt gebaut werden kann und das Fahrwerk demnach eine geringere Bauhöhe erreicht. Weiters wird durch die im Durchmesser kleinere Feder 16, 18 zusätzlich Platz geschaffen, der für die Anordnung einer Radscheibenbremse genutzt werden kann.

35 Das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel betrifft ein zweiachsiges Fahrgestell, bei welchem jede Achse angetrieben ist. Zu diesem Zweck ist an den Achsen 11, 12 je ein achsreitendes Getriebe 19, 20, z.B. ein Zahnradgetriebe aufgesetzt, welches über eine Kupplung, z.B. über eine Bogenzahnkupplung mit je einem querliegenden Antriebsmotor 21, 22 verbunden ist. Die Antriebsmotoren 21, 22 sind an dem 40 zugeordneten Querträger 5 bzw. 6 des Rahmens 2 befestigt, wobei die Relativbewegungen zwischen dem rahmenfesten Motor und dem primärgefederten Getriebe von der Kupplung aufgenommen werden. Antriebe dieser Art sind dem Fachmann auf dem Gebiet der Drehgestell-Fahrwerke bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht im Detail beschrieben. Wesentlich für die Realisierung eines möglichst kompakten Fahrwerks, insbesondere für Hochgeschwindigkeitsanwendungen ist jedoch die Anordnung aller wesentlichen mechanischen Komponenten der Antriebe jeweils an der der Fahrwerkslängsmittle zugewandten Seite 45 der Achsen 11, 12.

Die Räder 7, 8, 9, 10 des Fahrwerks 1 sind mit je einer Bremseinheit 23, 24, 25, 26 einer sogenannten Radscheibenbremse versehen. Die Bremseinheiten 23, 24, 25, 26 sind rahmenfest an den Querträgern 5, 6 50 des Rahmens 2 befestigt und weisen je eine Bremszange auf, deren Bremsbacken an den Seitenflächen der betreffenden Räder 7, 8, 9, 10 angreifen, welche zu beiden Seiten mit je einer Brems Scheibe versehen sind. Bremseinrichtungen dieser Art sind dem Fachmann ebenso bereits bekannt und werden demnach an dieser Stelle nicht näher erläutert. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist im Sinne einer kompakten Bauweise jedoch wesentlich, daß die mechanischen Komponenten der Bremseinheiten 23, 24, 25, 26 an der 55 der Fahrwerkslängsmittle zugewandten Seite der Räder 7, 8, 9, 10 angeordnet sind, da sich diese Anordnung durch ein geringeres Trägheitsmoment begünstigend auf die Grenzgeschwindigkeit des Fahrwerks auswirkt.

An der Unterseite der Längsträger 3, 4 des Rahmens 2 ist im Bereich zwischen den Rädern 7, 9 bzw. 8, 10 je eine Schienenbremse 27 vorgesehen.

An der Oberseite der Längsträger 3, 4 des Rahmens 2 ist im Bereich der Fahrwerkslängsmittle je eine Luftfeder 28, 29 für die Sekundärfederung des Fahrwerks 1 angeordnet. Auf die quer gegenüberliegend angeordneten Luftfedern 28, 29 ist ein querliegender Pendelträger 30 aufgesetzt, der mittels einer Pendelanordnung um eine im wesentlichen horizontale Längsachse schwenkbar bzw. neigbar mit einer ebenso querliegenden Traverse 31 verbunden ist, auf welche ein (nicht dargestellter) Wagenkasten des Schienenfahrzeuges aufsetzbar und befestigbar ist. Die Sekundärfederung mittels Luftfedern 28, 29 besitzt den Vorteil, daß durch deren Regelung die Federwege im wesentlichen nicht lastabhängig sind und dadurch niedrige Steifigkeiten erreicht werden. Für die Realisierung eines möglichst großen Fahrtkomforts, ist ein großes, direkt an die Luftfedern angeschlossenes Luftvolumen unbedingt erforderlich. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden der Innenraum des hohlen Rahmens 2 und der Innenraum des ebenso hohlen Pendelträgers 30 zumindest abschnittsweise in das Volumen der Luftfedern 28, 29 integriert, sodaß eine besonders kompakte Bauweise der Sekundärfederung mit niedriger Bauhöhe erzielt werden kann.

Der Pendelträger 30 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer aktiven Querfederung und mit einer Wankstabilisierung versehen.

Die in Fahrtrichtung sowohl vor als auch hinter dem Pendelträger 30 angeordnete Querfederung ist durch je ein quer angeordnetes aktives Federelement 32, 33 und je ein quer angeordnetes Dämpferelement 34, 35 gebildet, wobei das Federelement 32, 33 seitlich neben dem zugeordneten Dämpferelement 34, 35 angeordnet ist und die nebeneinander angeordneten Elemente 32, 34 bzw. 33, 35 mit ihren einander abgewandten Enden an dem Rahmen 2 des Fahrwerks 1 und mit ihren einander zugewandten Enden im Bereich der Längsmittlebene an einem Verbindungsteil 36, 37 des Pendelträgers 30 abgestützt sind. Das in Fahrtrichtung vor dem Pendelträger 30 angeordnete Querfederelement 32 ist aus Symmetrie- und Stabilitätsgründen an der diagonal gegenüberliegenden Fahrwerksseite wie das dahinter angeordnete Querfederelement 33 vorgesehen. Folglich sind die Dämpferelemente 34, 35 ebenso an diagonal gegenüberliegenden Fahrwerksseiten angeordnet. Die genaue Konstruktion bzw. Steuerung einer Querfederung dieser Art ist dem Fachmann auf dem Gebiet von Drehgestellfahrwerken grundsätzlich bekannt. Im Hinblick auf eine vorteilhafte Steuerung einer Querfederung wird auf die Europäische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer EP 592 387 A1 verwiesen.

Die Wankstabilisierung des Pendelträgers 30 weist zwei quer zum Fahrwerk 1 und symmetrisch zur Fahrwerkslängsmittle angeordnete Torsionsstangen 38, 39 auf, die mit ihren Enden drehbar an den Längsträgern 3, 4 des Rahmens 2 gelagert sind und starr mit je einem im wesentlichen horizontal und in Richtung Pendelträger ausgerichteten Wankstabilisatorhebel 40, 41 verbunden sind, wobei die Stabilisatorhebel 40, 41 mittels nach oben ragenden Zug-Druckstangen 42, 43 gelenkig mit den äußeren Enden des Pendelträgers 30 verbunden sind. Die Elemente der Wankstabilisierung sind sowohl in bezug auf die Fahrwerkslängsmittle als auch in bezug auf die Längsmittlebene des Fahrwerks 1 symmetrisch angeordnet. Dadurch wird jede Wankbewegung des Pendelträgers 30 über die Zug-Druck Stangen 42, 43 und die Stabilisatorhebel 40, 41 zu beiden Seiten des Fahrwerks gegensinnig auf die Torsionsstangen 38, 39 übertragen und durch die Torsionswirkung dieser Stangen abgefedert. Zusätzlich zu der Federung der Wankbewegungen des Pendelträgers 30 ist bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drehgestell-Fahrwerks 1 an jeder Seite des Fahrwerks zumindest eine Dämpfeinrichtung 44, 45 vorgesehen, welches die Ausdrehung der Torsionsstangen 38, 39 und somit die Einfederung des Fahrwerks dämpft. Die an jeder Seite einfach vorgesehenen Dämpfeinrichtungen 44, 45 sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel des Fahrwerks 1 diagonal gegenüberliegend angeordnet.

Wie in Figur 1 bzw. 5 zu sehen ist, ist die Traverse 31 für den Wagenkasten rahmenförmig ausgebildet und weist zwei symmetrisch zur Fahrwerksmittle angeordnete Traversenquerträger 46, 47, die erfindungsgemäß zu beiden Seiten des Pendelträgers 30 und parallel zu diesem angeordnet sind, und je zwei die äußeren Enden der Traversenquerträger 46, 47 verbindende Längsstreben 48, 49 auf. Der Pendelträger 30 ist somit durch die Traverse 31 rahmenförmig ungeschlossen, sodaß in vorteilhafter Weise eine platzsparende, nämlich sowohl kurze als auch niedrige Konstruktion des Fahrgestells 1 möglich ist. Im Mittelabschnitt weist die Traverse 31 weiters je einen von dem Querträger 46, 47 nach unten ragenden Abschnitt 50, 51 auf, wobei die Abschnitte 50, 51 einander konisch zulaufend ausgebildet und an ihren unteren Enden über eine im wesentlichen horizontale Verbindungsplatte 52 miteinander verbunden sind. Somit ist der Pendelträger 30 - bis auf seine Oberseite - durch die Traverse 31 im wesentlichen allseitig umschlossen. Durch die oben beschriebene besondere Konstruktion der Traverse 31 kann diese bei geringem Platzbedarf ausreichend biege- und verwindungssteif gebaut werden.

Für die Übertragung von Längskräften von dem Fahrgestell 1 auf den Wagenkasten ist an der Verbindungsplatte 52 der Traverse 31 ein nach unten ragender Zapfen 53 angeordnet, der mittels einer sogenannten Lemniskatenführung an dem Fahrwerk geführt und gehalten ist. Die an sich bekannte (in den Figuren nicht dargestellte) Lemniskatenführung des Zapfens 53 weist zwei in Längsrichtung ausgerichtete

Längslenker auf die zu beiden Seiten der Fahrwerkslängsmittle diagonal gegenüberliegend angeordnet und mit ihren der Fahrwerkslängsmittle abgewandten Enden an dem Fahrwerksrahmen angelenkt sind. Die der Fahrwerkslängsmittle zugewandten Enden der Längslenker sind über einen Querlenker gelenkig miteinander verbunden, welcher eine zentrale Bohrung zur Aufnahme des Zapfens 53 aufweist. Zur Abfederung von ruckartig auftretenden Längsbewegungen ist der Zapfen 53 über ein Gummielement in der Bohrung des Querlenkers gehalten. Die Lemniskatenführung ermöglicht eine möglichst direkte Übertragung der Längskräfte von dem Fahrwerksrahmen auf die Traverse. Dennoch ist ein Ausdrehen, ein vertikales Auf- und Abbewegen und ein seitliches Ausschwenken der Traverse bzw. des Wagenkastens bezüglich des Rahmens möglich.

Die bereits erwähnte schwenkbare Lagerung der Traverse 31 an dem Pendelträger 30 erfolgt bei dem Fahrwerk 1 der erfindungsgemäßen Art mittels eines Viereckgelenks, welches durch Pendel 54, 55, 56, 57 realisiert ist, wobei je zwei Pendel 54, 56 bzw. 55, 57 in Längsrichtung in einem Abstand hintereinander angeordnet sind und die gegenüberliegend angeordneten Pendel 54, 55 bzw. 56, 57 symmetrisch zur Längsmittlebene trapezförmig angeordnet sind. Die Pendel 54, 55, 56, 57 sind an ihren oberen Enden mittels je eines Bolzens an dem Pendelträger 30 und an ihren unteren Enden mittels je eines Bolzens an der Verbindungsplatte 52 der Traverse 31 angelenkt.

In Figur 6 ist die Anlenkung des Pendels 55 an dem Pendelträger 30 und der Traverse 31 im Detail dargestellt. Hiefür sind sowohl an dem Pendelträger 30 als auch an der Traverse 31 seitliche Bohrungen 58, 59 vorgesehen, die mit Schlitznuten 60, 61 für das Pendel 55 durchsetzt sind. Das Pendel 55 ist durch mehrere, z.B. vier Federstahlplatten 62a, 62b, 62c, 62d gebildet, die flächig aneinandergefügt sind und im Bereich ihrer oberen und unteren Enden durch je zwei Bolzen 65, 66 miteinander verbunden sind. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt unter anderem darin, daß die Federplatten 62a, 62b, 62c, 62d in ihrer Längsrichtung (vertikal) eine hohe Zugfestigkeit besitzen, quer zu ihrer Längsrichtung (in Fahrtrichtung) jedoch eine hohe Elastizität aufweisen, sodaß eine genau definierte Neigestellung der Traverse bezüglich des Pendelträgers erfolgen kann, Längsrichtung jedoch eine gewisse Elastizität zum Ausgleich von Bewegungen innerhalb vorhandener Spiele oder Toleranzen ermöglicht wird. Durch die hohe Zugfestigkeit dieser Pendel können sie besonders platzsparend untergebracht werden. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Anlenkung der beiden Enden des Pendels 55 mittels je eines Bolzens 65, 66, welcher in der zugeordneten Bohrung 58, 59 in je einem Gleitlager paßgenau gelagert ist. Alternativ zu einem Gleitlager kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung zur Lagerung der Bolzen 65, 66 auch ein Walzlager verwendet werden. Zur Erleichterung des Zusammenbaus sind die Bolzen 65, 66 bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet, wobei die zwei ineinandersteckbaren Teile mittels Schrauben miteinander verbindbar sind.

Bei Verschwenken der Traverse 31 bezüglich des Pendelträgers 30 sind diese in Richtung quer zur Fahrtrichtung aneinander erfindungsgemäß geführt und abgestützt. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist diese Führung einerseits durch Reibplatten 67, 68, 69, 70, die zu beiden Seiten des Pendelträgers 30 in einem Abstand von der Längsmittlebene und symmetrisch zu dieser angeordnet sind, andererseits durch Gleitflächen 71, 72, 73, 74 der Traverse 31 gebildet, die den Reibplatten 67, 68, 69, 70 gegenüberliegend an den zugeordneten Traversenquerträgern 46, 47 angeordnet sind. Die genaue Ausgestaltung und Anordnung der Reibplatte 67 bzw. der Gleitfläche 71 gemäß dem Ausführungsbeispiel ist in Figur 6 zu sehen. Die Reibplatte 67 ist in einem Haltestück 75 aufgenommen, welches in die Bohrung 58 für die Pendellagerung eingesetzt und darin befestigt ist. Die Gleitfläche 71 hingegen wird durch einen der Reibplatte 67 zugewandten Teilabschnitt des konisch nach unten ragenden Abschnittes 50 der Traverse 31 gebildet.

Durch die weiter oben beschriebene und in den Figuren dargestellte Pendellagerung liegt die momentane Schwenkachse bei Neigung der Traverse 31 bezüglich des Pendelträgers 30 üblicherweise im Bereich oberhalb des Wagenschwerpunktes. Im ungeneigten Ruhezustand liegt die Schwenkachse in der Längsmittlebene des Wagens, wogegen die Schwenkachse sich bei Neigen der Traverse von der Längsmittlebene des Wagens entfernt. Durch die von dem Wagenschwerpunkt entfernte Lage der momentanen Schwenkachse im geneigten Zustand der Traverse wird jedoch ein bestimmtes Rückstellmoment erzeugt, welches den Wagen bzw. die Traverse automatisch wieder in ihre Ausgangslage zurückbewegt, bzw. dieses Zurückbewegen unterstützt, sodaß hierdurch eine passive Neigungs-Rückstellung des Wagenkastens möglich ist.

Zur Neigung der Traverse 31 bezüglich des Pendelträgers 30 ist erfindungsgemäß eine steuerbare Stelleinheit 76 vorgesehen, die bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als eine Kolben/Zylinderereinheit realisiert ist, welche quer zur Fahrtrichtung und im wesentlichen liegend unterhalb des Pendelträgers 30 und oberhalb der Verbindungsplatte 52 der Traverse 31 angeordnet ist. An einem Ende ist die Stelleinheit 76 in einem Abstand von der Längsmittlebene des Fahrwerks über eine Lagerstelle 77 der Verbindungsplatte 52 an der Traverse 31 angelenkt, wogegen sie mit dem anderen Ende an der gegenüberliegenden Fahrwerksseite in einem Abstand von der Längsmittlebene über eine Lagerstelle 78 an dem Pendelträger

30 angelenkt ist. Die Anlenkung der Stelleinheit 76 an den Lagerstellen 77, 78 erfolgt mittels je eines Bolzens 79, 80. Durch die besonders tiefliegende Anordnung der Stelleinheit 76 befinden sich die Krafteinleitungspunkte in einem vergleichsweise großen Abstand von dem Wagenschwerpunkt, sodaß die Neigungsstellung unter geringem Krafteinsatz möglich ist. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft auf die Dimensionierung und die Lebensdauer der gesamten Neigestellmechanik (Stelleinheit, Lagerstellen, Bolzen u.s.w.) aus. Weiters ist die gesamte Neigestellmechanik erfindungsgemäß über die Sekundärfederstufe (Luftfedern 28, 29) an dem Fahrwerksrahmen abgestützt, sodaß die Mechanik von dem Fahrwerk im wesentlichen keine Erschütterungen oder Stöße aufnehmen bzw. übertragen muß. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Lebensdauer und die Betriebssicherheit der Neigestellmechanik aus. An dieser Stelle ist anzumerken, daß im Rahmen der vorliegenden Erfindung jeder beliebige Stellantrieb verwendet kann, sofern der Einbau und die Funktion gemäß obiger Beschreibung möglich ist. Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist hingegen, daß mit einem einzigen Stellantrieb das Auslangen gefunden werden kann.

Bei dem Drehgestell-Fahrwerk 1 der erfindungsgemäßen Art ist die Traverse 31 zusammen mit dem Pendelträger 30 bezüglich des Fahrwerksrahmens 2 um eine im wesentlichen vertikale Achse ausdrehbar. Zu diesem Zweck ist der unterhalb der Traverse 31 von der Verbindungsplatte 52 nach unten ragende Zapfen 53 drehbar in der weiter oben beschriebenen Lemniskatenanlenkung gelagert. Eine Rückstellung dieser Ausdrehbewegung wird durch die Quersteifigkeit der Luftfedern 28, 29 realisiert. Weiters ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Dämpfung dieser Ausdrehbewegung vorgesehen, um Schlingerbewegungen des Drehgestells abzufangen. Zu diesem Zweck sind die Traversenlängsstreben 48, 49 mit je einer nach unten ragenden Konsole 81, 82 versehen, die gelenkig mit einem Ende eines horizontalen, in Fahrtrichtung ausgerichteten Dämpferelementes 83, 84 verbunden ist. Das andere Ende des Dämpferelementes 83, 84 ist über je eine starre Schlingerdämpferkonsole 85, 86 an dem zugeordneten Längsträger 3, 4 des Rahmens 2 befestigt.

Wie bereits weiter oben erläutert, ist zur Verbindung der Querverfederungs- und Dämpfungselemente 32, 33, 34, 35 mit dem Pendelträger 30 je ein von dem Pendelträger 30 nach vorne bzw. nach hinten ragender Verbindungsteil 36, 37 vorgesehen. Dieser Verbindungsteil 36, 37 ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch je eine Öffnung 88, 89 der konischen Abschnitte 50, 51 der Traverse 31 hindurchgeführt. Beim Zusammenbau der Anordnung des Pendelträgers 30 und der Traverse 31 wird vorerst die Pendellagerung fertiggestellt, wonach durch die Öffnung 88, 89 der Traverse 31 die Befestigung der Verbindungsteile 36, 37 an dem Pendelträger 30 vorgenommen werden kann.

In der vorhergehenden Beschreibung werden der Einfachheit halber unter anderem Begriffe wie vertikal, horizontal, Längsmittlebene, Fahrwerkslängsmittlebene u.dgl. verwendet. Es versteht sich, daß die damit gekennzeichnete Anordnung von Merkmalen immer auf die unverschwenkte ungeneigte Ruhestellung des Fahrwerks bezogen ist.

Patentansprüche

1. Drehgestell-Fahrwerk für ein Schienenfahrzeug, insbesondere für einen Hochgeschwindigkeitszug, mit einem zweiachsigen Laufwerk, welches über eine Primärfederung an einem Rahmen (2) befestigt ist, an welchem unter Zwischenschaltung einer Sekundärfederung (28, 29) ein quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichteter Pendelträger (30) angeordnet ist, welcher über eine Viergelenks-Pendellagerung um eine in Fahrzeuglängsrichtung verlaufende Achse schwenkbar mit einer querliegenden Traverse (31) verbunden ist, bei welcher Viergelenks-Pendellagerung zwei Pendel (54, 55 bzw. 56, 57) symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrwerks und -von vorne bzw. hinten gesehen - trapezförmig angeordnet sind, wobei der seitliche Abstand der Anlenkpunkte der Pendel (54, 55 bzw. 56, 57) an dem Pendelträger (30) geringer als der seitliche Abstand der darunter liegenden Anlenkpunkte der Pendel (54, 55 bzw. 56, 57) an der Traverse (31) ist, auf die der Wagenkasten des Fahrzeuges unmittelbar aufsetzbar ist, wobei zwischen dem Pendelträger (30) und der Traverse (31) eine aktive Neigestellungseinrichtung mit wenigstens einer Stelleinheit, z. B. einer quer zur Fahrzeuglängsrichtung und im wesentlichen liegend angeordneten Zylinder/Kolbeneinheit (76), vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Traverse (31) in an sich bekannter Weise als Rahmen mit zwei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichteten, vor bzw. hinter dem Pendelträger (30) angeordneten Traversenquerträgern (46, 47) ausgebildet ist, und daß diese Traversenquerträger (46, 47) in Fahrzeuglängsrichtung an dem Pendelträger (30) abstützbar und quer zur Fahrzeuglängsrichtung an diesem verschiebbar angeordnet sind.
2. Fahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Abstützung und Führung der Traversenquerträger (46, 47) an dem Pendelträger (30) je zwei symmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrwerks angeordnete Reibplatten (67, 68, 69, 70) und an jedem Traversenquerträger (46, 47)

gegenüberliegend angeordnete Reibflächen (71, 72, 73, 74) vorgesehen sind.

3. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Pendel (55) aus einer Mehrzahl von Federstahlblechen (62a, 62b, 62c, 62d) hergestellt ist, welche flächig aneinandergeschichtet sind und mittels je eines gemeinsamen Bolzens (65, 66) an dem Pendelträger (30) bzw. der Traverse (31) angelenkt sind.
4. Fahrwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bolzen (65, 66) mittels je eines Gleit- oder Wälzlagers an dem Pendelträger (30) bzw. der Traverse (31) gelagert sind.
5. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pendellagerung vier paarweise angeordnete Pendel (54, 55, 56, 57) aufweist, wobei je zwei Pendel (54, 56 u. 55, 57) in Längsrichtung des Fahrwerks hintereinander angeordnet sind.
6. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Neigestelleinrichtung eine einzige Zylinder/Kolbeneinheit (76) aufweist, die unterhalb des Pendelträgers (30) angeordnet ist, wobei ein Ende der Zylinder/Kolbeneinheit (76) in einem Abstand von der Längsmittlebene mit dem Pendelträger (30) und das andere Ende an der gegenüberliegenden Fahrwerksseite in einem Abstand von der Längsmittlebene mit der Traverse (31) verbunden ist.
7. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Traverse (31) einen die beiden Traversen querträger (46, 47) unterhalb des Pendelträgers (30) verbindenden zentralen Mittelabschnitt (50, 51, 52) aufweist, der zur Aufnahme von Längskräften über eine Lemniskatenführung mit dem Rahmen (2) des Fahrwerks in der Weise verbunden ist, daß die Traverse (31) um eine im wesentlichen vertikale Achse ausdrehbar und im wesentlichen quer zur Fahrtrichtung auslenkbar ist.
8. Fahrwerk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pendelträger (30) zur Aufnahme von zwischen Fahrwerk und Wagenkasten auftretenden Querkraften über eine aktive Querfederung und -dämpfung (32, 33, 34, 35) mit dem Rahmen (2) des Fahrwerks verbunden ist, wobei vor und hinter dem Pendelträger (30) je ein Querfeder- (32, 33) und -dämpfungselement (34, 35) vorgesehen ist und die Feder- und Dämpfungselemente (32, 33, 34, 35) im Bereich der Längsmittlebene an dem Pendelträger (30) angreifen.
9. Fahrwerk nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Verbindung von dem Pendelträger (30) mit der aktiven Querfederung bzw. -dämpfung (32, 33, 34, 35) im Mittelabschnitt (50, 51, 52) der Traverse (31) eine Öffnung (88, 89) vorgesehen ist, durch welche ein Verbindungsteil (36, 37) des Pendelträgers (30) unterhalb der Traversenquerträger (46,47) nach vorne bzw. nach hinten geführt ist.
10. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pendelträger (30) im Bereich seiner seitlichen Enden mit einer Wankstabilisierung (38, 39, 40, 41, 42, 43) versehen ist, welche zu beiden Seiten des Rahmens (3) je einen um eine horizontale Quersachse an dem Rahmen (2) angelenkten, in Fahrzeuginnenrichtung und im wesentlichen horizontal ausgerichteten Wankstabilisatorhebel (40, 41) aufweist, der über je eine nach oben gerichtete Zug-Druckstange (42, 43) mit dem zugeordneten Ende des Pendelträgers (30) verbunden ist, wobei die quer zur Fahrtrichtung einander gegenüberliegend angeordneten Stabilisatorhebel (40, 41) mittels einer Torsionsstange (38, 39) miteinander federnd verbunden sind.
11. Fahrwerk nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stabilisatorhebel (41) der Wankstabilisierung über eine Dämpfeinrichtung (44), die in einem Abstand von der Anlenkachse des Stabilisatorhebels (41) an diesem angreift, mit dem Rahmen (2) verbunden ist.
12. Fahrwerk nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wankstabilisierung durch vier Stabilisatorhebel (40, 41) und Zug-Druck Stangen (42, 43) gebildet ist, wobei je zwei Zwischenhebel und Streben in Fahrtrichtung hintereinander und bezüglich der Fahrwerkslangsmittlebene symmetrisch angeordnet sind.
13. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Traverse (31) an ihren seitlichen Enden über je eine gegen die Fahrwerksausdrehung wirkende Drehdämpfung (83) mit

dem Rahmen (2) verbunden ist.

- 5
14. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pendelträger (30) im Bereich seiner seitlichen Enden über je eine die Sekundärfederung bildende Luftfeder (28, 29) auf dem Rahmen (2) aufliegt, und daß der Innenraum des hohlen Pendelträgers (30) als zusätzliches Volumen der Luftfedern (28, 29) mit diesen verbunden und in die Sekundärfederung integriert ist.
- 10
15. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Achse (11, 12) des Fahrwerks (1) einen querliegenden, an dem Rahmen befestigten elektrischen Antrieb (21, 22) aufweist und dieser Antrieb an der dem Pendelträger (30) zugewandte Seite der Radachse (11, 12) angeordnet ist.
- 15
16. Fahrwerk nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Rad (7, 8, 9, 10) des Fahrwerks mit je einer Radscheibenbremse versehen ist und die Teile der Bremsmechanik (23, 24, 25, 26) an der dem Pendelträger (30) zugewandte Seite der Radachse (11, 12) angeordnet sind.
- 20
17. Fahrwerk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Innenraum des hohlen Rahmens (2) zumindest abschnittsweise mit den Luftfedern (28, 29) verbunden und in das Volumen der Luftfedern integriert ist.

Hiezu 6 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

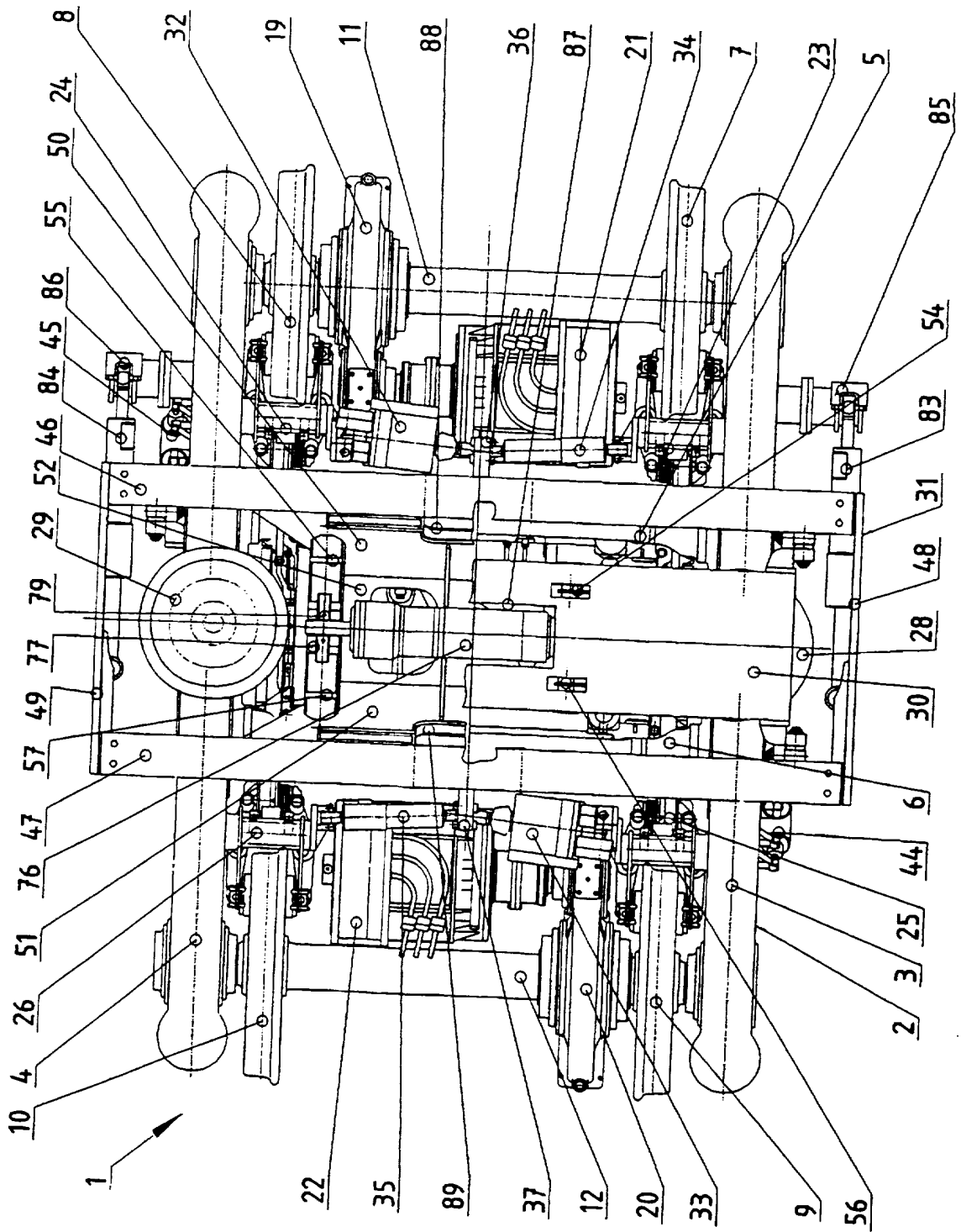


Fig. 1

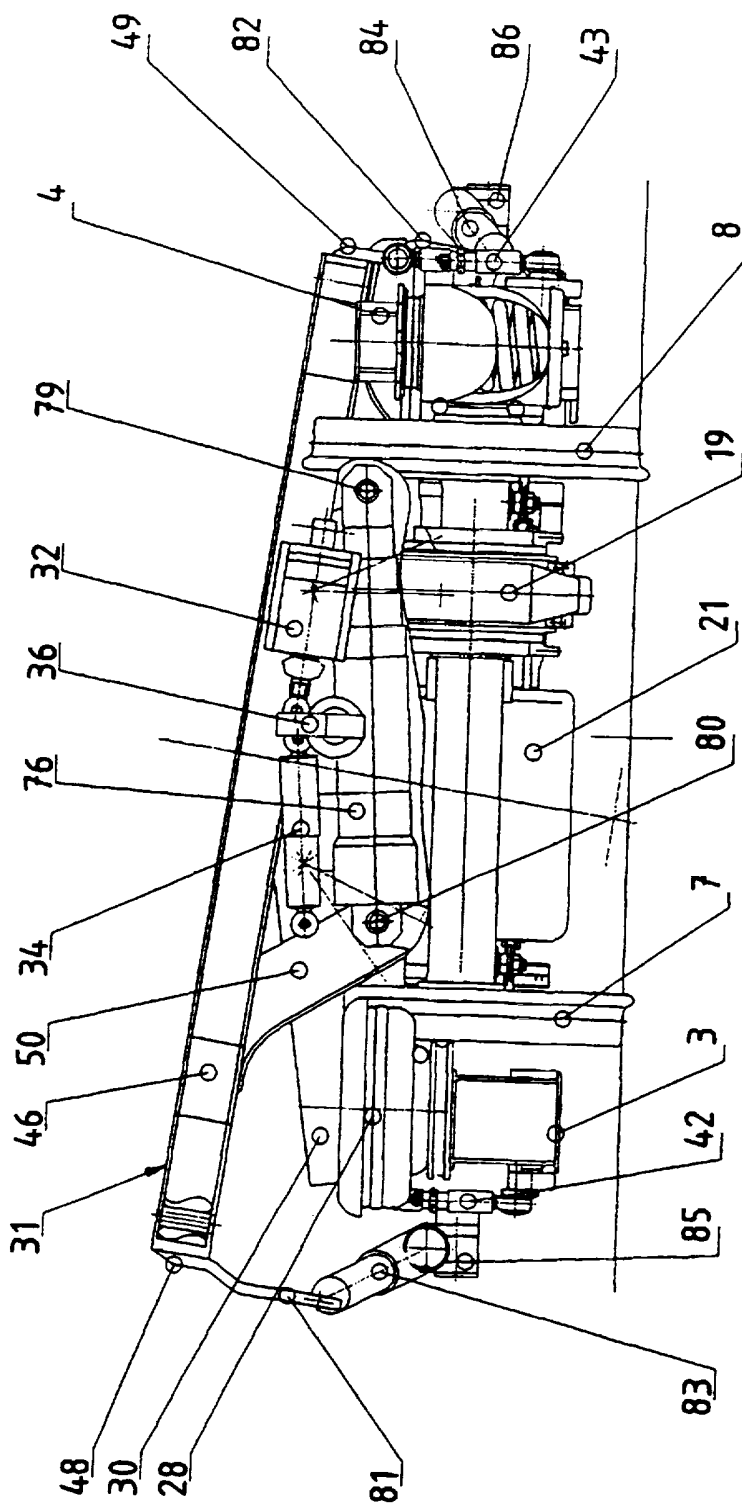


Fig. 2

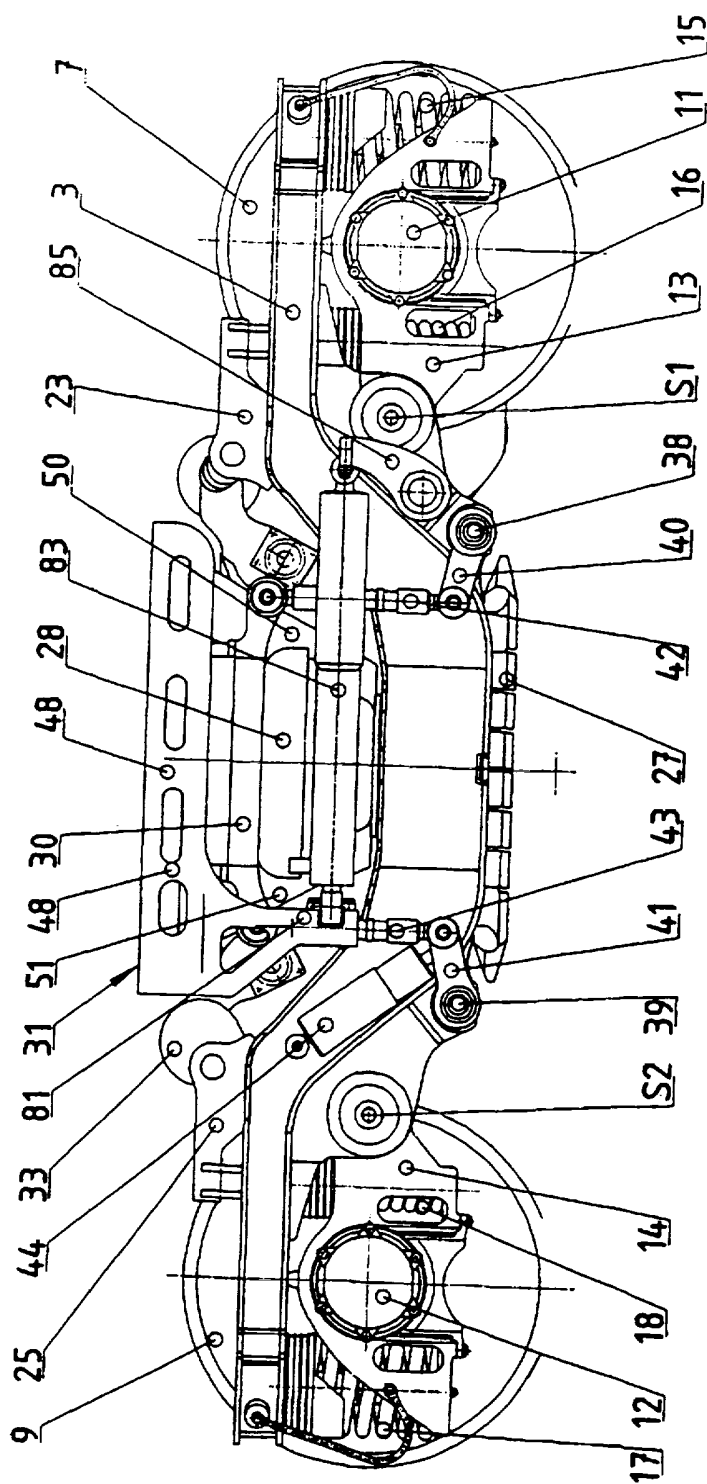


Fig. 3

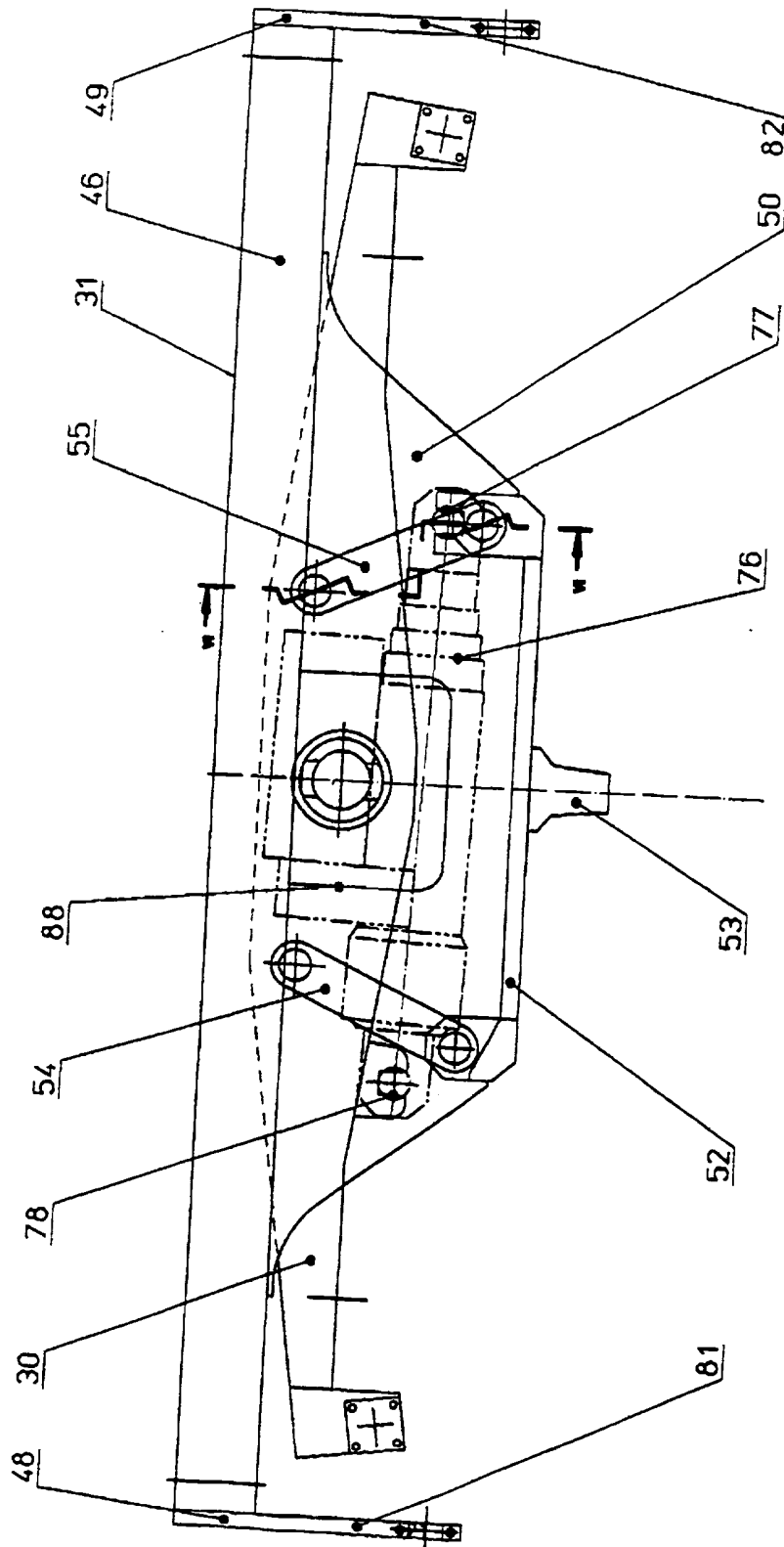
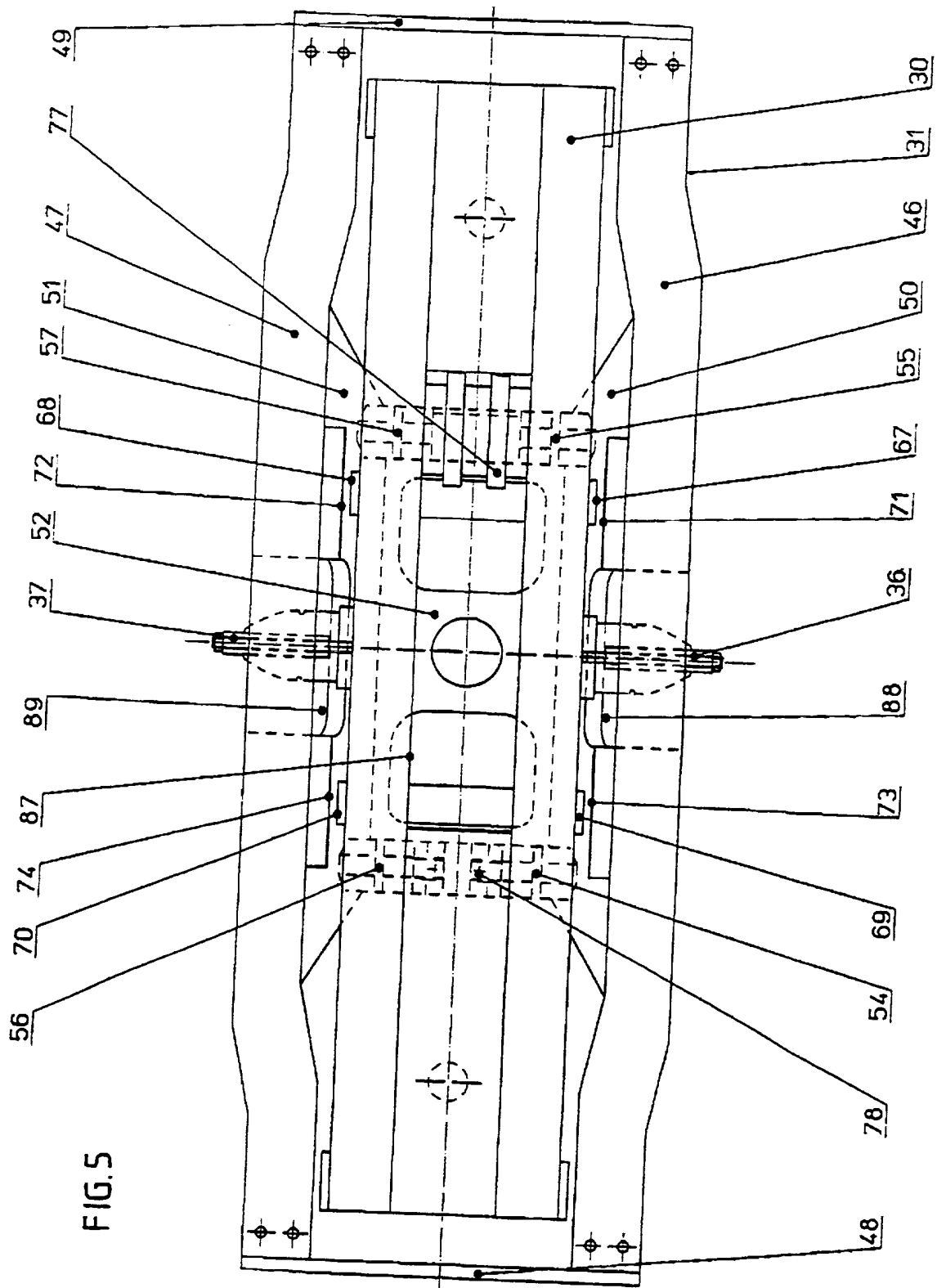


FIG. 4



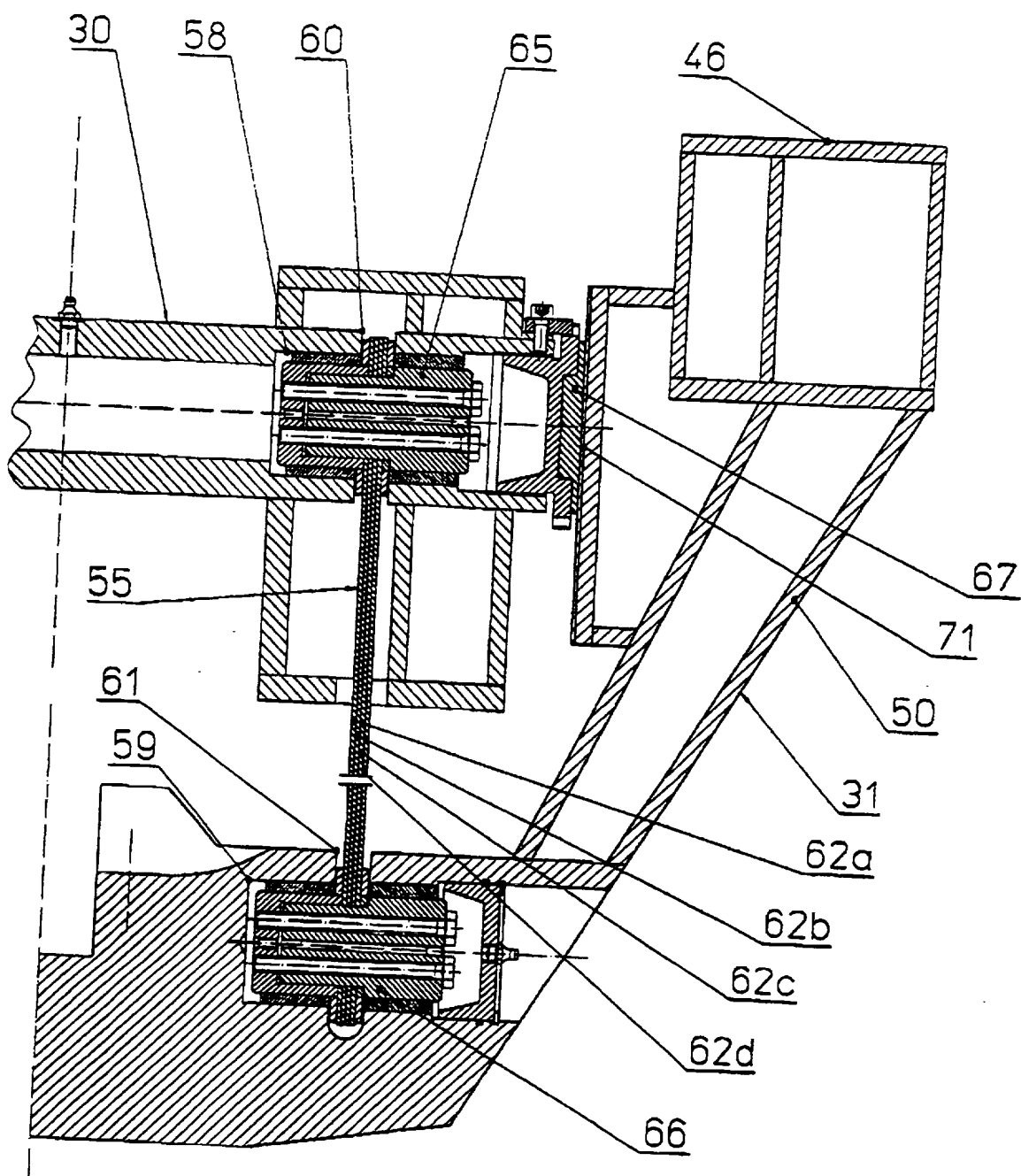


FIG.6