



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 401 913 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1617/91

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B61F 5/22**

(22) Anmeldetag: 16. 8.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1996

(45) Ausgabetag: 27.12.1996

(73) Patentinhaber:

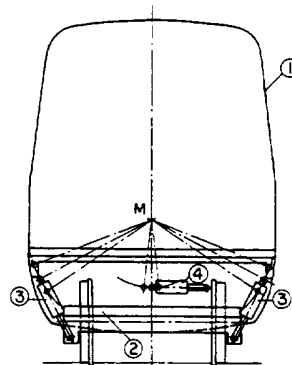
SGP VERKEHRSTECHNIK GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1110 WIEN (AT).  
MANNESMANN REXROTH GESELLSCHAFT M.B.H.  
D-8770 LOHR/MAIN (DE).

(72) Erfinder:

STRIBERSKY ANTON DIPL.ING. DR.  
WIEN (AT).  
SCHÄFER WOLFGANG DIPL.ING.  
TRIEFENSTEIN (DE).

(54) EINRICHTUNG ZUR ABSTÜTZUNG EINES WAGENKASTENS AUF EINEM LAUFWERK, INSBESONDERE FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Abstützung eines Wagenkastens auf einem Laufwerk, insbesondere für Schienenfahrzeuge, umfassend zumindest drei ansteuerbare Aktuatoren, vorzugsweise Hydraulikzylinder, welche mit einem Ende am Wagenkasten und dem anderen Ende am Laufwerk angelenkt und mit Hilfe einer elektronischen Regelungseinrichtung betätigbar sind, wobei zumindest ein Aktuator im wesentlichen horizontal und quer zur Fahrtrichtung und zumindest je ein Aktuator zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens angeordnet ist. Die mindestens drei Aktuatoren (3, 4) sind im wesentlichen tangential an Kreisbahnen um einen etwa in Schwerpunkthöhe des Wagenkastens (1) liegenden virtuellen Drehpunkt (M) angeordnet und über sphärische Gelenke direkt am Wagenkasten (1) tangential und am Laufwerk (2) angelenkt.



AT 401 913 B

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Abstützung eines Wagenkastens auf einem Laufwerk für ein mindestens ein Laufwerk aufweisendes Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, umfassend zumindest drei ansteuerbare Aktuatoren, vorzugsweise Hydraulikzylinder, welche mit einem Ende am Wagenkasten und dem anderen Ende am Laufwerk angelenkt und mit Hilfe einer elektronischen Regelungseinrichtung betätigbar sind, wobei zumindest ein Aktuator im wesentlichen horizontal und quer zur Fahrtrichtung und zumindest je ein Aktuator zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens angeordnet ist.

Um im Falle einer Kurvenfahrt mit höherer Geschwindigkeit die auf die Reisenden wirkenden Querbeseleunigungen zu Verringern, sind bereits Abstützeinrichtungen bei Schienenfahrzeugen bekannt, welche den Wagenkasten aktiv um seine Längsachse zur Bogeninnenseite hin neigen. Dazu wird der Wagenkasten beispielsweise mit Hilfe eines Rollen oder Pendelsystems auf dem Drehgestell gelagert. Mittels Kurvenerkennungssensoren wird über ein Regelsystem während der Bogenfahrt die Neigung des Wagenkastens eingestellt, wobei der Drehpunkt dabei etwa in Schwerpunkthöhe des Wagenkastens liegt. Weiters sind auch pneumatische oder hydropneumatische Lagerungen bekannt, beispielsweise aus der AT 316 631 B.

Aus der WO 90/00485 A1 ist eine Anordnung bekannt, bei der zwei vertikal und zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens angeordnete Kraft-Stellglieder in Verbindung mit einem horizontal angeordneten Kraft-Stellglied eine aktive Bewegung des Wagenkastens ermöglichen.

Des weiteren ist in der DE 37 11 907 A1 eine gleisbogenabhängige Wagenkasten-neigungs-steuerung für Luftfeder-Drehgestelle beschrieben. In der darin gezeigten Anordnung stützen sich die Luftfederbälge der Sekundärfederung über vertikale Zylinder zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens auf dem Drehgestell ab. Die unteren Felgen der Luftfederbälge sind starr mit einer quer zur Fahrtrichtung angeordneten Wippe verbunden, welche mit Hilfe von Horizontalzylindern seitlich verschoben werden kann. Durch die aufeinander abgestimmte Bewegung der Vertikal- und Horizontalzylinder läßt sich der virtuelle Drehpunkt, d. h. die Wankpolhöhe unabhängig von der Grundkonstruktion und der Schwerpunktslage des Wagenkastens in weitem Umfang variieren.

Die oben charakterisierten, bislang bekannten aktiven Wagenkasten-Neigungseinrichtungen mit Rollen- oder Pendelsystem, bzw. mit den vertikal angeordneten Aktuatoren in Verbindung mit einer durch Horizontalzylinder verschiebbaren Wippe od. dgl. haben den Nachteil, daß sie in einer eigenen Stufe über oder unterhalb der Sekundärfederstufe bzw. oberhalb des Laufwerkes, zwischen diesem und dem Wagenkasten angeordnet sind, und daher ein in vertikaler Richtung erhöhter Platzbedarf der Abstützungseinrichtung resultiert. Dies verringert entweder das Platzangebot im Inneren des Wagenkastens oder macht einen höheren Aufbau mit ungünstigeren Verhältnissen nötig. Darüberhinaus erfordern diese Neigungseinrichtungen einen erhöhten Fertigungs- und Instandhaltungsaufwand.

Im Zusammenhang mit der Abstützung von Fahrzeugen sind Vorrichtungen bekannt, welche die Schwingungen eines Fahrzeugaufbaues bzw. Wagenkastens aktiv oder semi-aktiv mit Hilfe von elektronischen Regeleinrichtungen beeinflussen. So werden beispielsweise bei aktiven Systemen, wie in der DE 38 41 771 A1 beschrieben ist, die Kammern eines doppelt wirkenden hydraulischen Kolben-Zylinder-Aggregates über eine reaktionsschnell umschaltbare Ventilanordnung mit einer Druckquelle oder einem Reservoir verbunden, um die jeweils gewünschte Abstützkraft einzustellen und das Ein- oder Ausfedern des Rades relativ zum Aufbau zu unterstützen oder diesem entgegenzuwirken. Zur Steuerung der Ventile sind diese über eine Regelungseinrichtung mit am Rad und am Fahrzeugaufbau vorhandenen Kraft- und Wegaufnehmern verbunden. Bei semi-aktiven Systemen sind anstelle der aktiv ansteuerbaren Aggregate elektronisch regelbare Dämpfungsaggregate parallel zu passiven Federelementen angeordnet. Dabei sind diese Dämpfer wiederum über elektronische Steuereinrichtungen in ihrer Eigenschaften mehr oder weniger schnell veränderbar, um das Dämpfungsverhalten der jeweiligen Situation anzupassen. Wie beispielsweise in der EP 344 445 A1 beschrieben ist, kann ein Dämpfungsglied mit einem steuerbaren Drosselventil versehen sein, um diese Funktion zu gestatten.

Derartige als Aktuatoren bezeichnete ansteuerbare Stellglieder, wie sie in Verbindung mit den letztgenannten Systemen beschrieben wurden, können auch bei einer Einrichtung zur Abstützung eines Schienenfahrzeuges zum Einsatz kommen. Dabei können durch die besagten Aktuatoren sowohl gleisbogenabhängige Wagenkasten-neigungen zur Reduzierung der auf die Passagiere wirkenden Querbeseleunigung sowie eine aktive oder semi-aktive Beeinflussung der Fahrzeugschwingungen in horizontaler und vertikaler Richtung bewirkt werden. In der EP 390 546 A1 ist ein Schienenfahrzeug-System mit Aktuatoren beschrieben, welche mit Hilfe von elektronischen Einrichtungen eine Beeinflussung der vertikalen Fahrzeugschwingungen zusammen mit einer aktiven Wagenkasten-neigung ermöglichen.

Schließlich lassen sich hydropneumatische Lagerungen und aktive Stellzylinder auch zur Niveauregulierung verwenden, um bei unterschiedlicher Belastung des Fahrzeuges einen gleichbleibenden Bodenabstand des Wagenkastens bzw. einen gleichbleibenden Abstand zum Bahnsteig zu gewährleisten.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine Einrichtung zur Abstützung eines Wagenkastens auf einem Laufwerk zu entwerfen, welche bei möglichst geringem Platzbedarf und geringem fertigungsmäßigen sowie regelungstechnischen Aufwand einerseits den Wagenkasten während einer schnellen Kurvenfahrt zur Bogeninnenseite hin neigt und andererseits eine besonders gute Anpassung des

5 Abstützungsverhaltens der Sekundärfederungsstufe an die Gegebenheiten der Gleistrassenführung und der Gleisunebenheiten sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die mindestens drei Aktuatoren im wesentlichen tangential an Kreisbahnen um einen, etwa in Schwerpunkthöhe des Wagenkastens liegenden virtuellen

10 Drehpunkt angeordnet und über sphärische Gelenke direkt am Wagenkasten tangential und auch am Laufwerk angelenkt sind. Tangentiale Anlenkung bedeutet, daß an der Verbindungsstelle von Aktuator und Wagenkasten die Längsachse des Aktuators und die gedachte Linie von der Verbindungsstelle zum virtuellen Drehpunkt normal aufeinander stehen. Als Aktuatoren kommen vorzugsweise Hydraulikzylinder zum Einsatz, welche durch die tangentielle Anordnung sowie Anlenkung während des Neigevorganges eine weitgehend lineare Hubbewegung oder Einfahrbewegung ausführen und das unter dem Fahrzeugkasten am

15 Laufwerk zur Verfügung stehende Einbauvolumen optimal ausnutzen. Durch den in bezug auf eine vertikale Ebene schrägen Einbau der Aktuatoren sind große Zylinder-Hubbewegungen möglich, ohne daß dadurch der nutzbare Raum im Wagenkasten beeinträchtigt würde. Schließlich hat der zum virtuellen Drehpunkt tangentielle Einbau und die tangentielle Anlenkung der Aktuatoren zur Folge, daß die Hubbewegungen für die in der Praxis erforderlichen Neigungen des Wagenkastens weitestgehend linear erfolgen, und dadurch die

20 elektronische Regelungseinrichtung wesentlich vereinfacht wird. Zuzufolge der tangentialen Anlenkung der Aktuatoren muß der quer zur Fahrtrichtung angeordnete Aktuator nicht wie bei den herkömmlichen Konstruktionen mit vertikal angeordneten Zylindern allein die Aufgabe der seitlichen Verschiebung des Wagenkasten-Untergestells übernehmen, um den virtuellen Drehpunkt einzustellen. Der quer zur Fahrtrichtung angeordnete Aktuator dient darüberhinaus zur Stabilisierung und für kleinere Korrekturen der Lage des

25 virtuellen Drehpunktes.

Der Wagenkasten kann natürlich über konventionelle Sekundär-Federeinrichtungen, wie beispielsweise Stahlschraubenfedern, auf dem Laufwerk abgestützt sein. Eine platzmäßig besonders günstige Variante ergibt sich jedoch gemäß einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung dann, wenn jedem seitlichen Aktuator eine Feder-Dämpfungseinrichtung, vorzugsweise auf hydropneumatischer Basis, zugeordnet ist und vor-

30 zugsweise der Aktuator und die Feder-Dämpfungseinrichtung eine kompakte Baueinheit bilden. Während hydraulisches Medium aus einem der seitlich angeordneten Aktuatoren zum gegenüberliegenden Aktuator geführt wird, um den Wagenkasten zu neigen, ist zur Erfüllung der Federungs-Dämpfungsaufgabe ein vorzugsweise im Aktuator integrierter Federungskolben über Dämpfungsventile mit einem hydropneumatischen Druckspeicher verbunden, welcher beim Einfederungshub des Kolbens hydraulisches Medium

35 aufnimmt und beim Ausfederungshub hydraulisches Medium in die Kammern des Kolben-Zylinderaggregates nachführt. Eine derartige Anordnung hat den Vorteil, daß durch Veränderung der Gesamtmenge an hydraulischem Medium gleichzeitig in besonders einfacher Weise eine Niveauregulierung des Wagenkastens realisierbar ist. Der Raum zwischen Laufwerk und Unterseite des Wagenkastens wird nicht durch zusätzliche Einrichtungen, wie beispielsweise die Wippe der DE-OS 37 11 907 oder ähnliche Einrichtungen

40 eingenommen oder durch das Anordnen von Aktuatoren und Sekundärfederung übereinander eingeschränkt, sodaß der besagte Abstand auf ein Mindestmaß verringert werden kann. Auch bei der soeben beschriebenen Variante können natürlich zusätzlich konventionelle Federeinrichtungen zwischen Drehgestell und Wagenkasten vorgesehen sein, um beispielsweise die Aufgabe einer Notfederung bei Ausfall der hydropneumatischen Feder-Dämpfeinrichtung zu übernehmen. Diese übernehmen teilweise die Aufgabe

45 der Sekundärfederung zwischen Laufwerk und Wagenkasten, und können bei einem Ausfall der aktiven Wagenkasten-Neigungseinrichtung den Wagenkasten in die Ruhelage zurückbringen.

Selbstverständlich kann auch dem horizontal und quer zur Fahrtrichtung liegenden Aktuator eine Feder-Dämpfungseinrichtung zugeordnet sein. Auch diese ist vorzugsweise auf hydropneumatischer Basis aufgebaut und gestattet es, die bereits oben angegebenen Möglichkeiten der Beeinflussung und vorteilhaften

50 Auswirkungen auch für die Querfederung vorzusehen.

Vorzugsweise sind die zu beiden Seiten der Längsachse angeordneten Aktuatoren mit dem querliegenden Aktuator steuerungsmäßig gekoppelt, sodaß in Abhängigkeit von der Betätigung der seitlichen Aktuatoren der querliegende Aktuator derart betätigbar ist, daß der virtuelle Drehpunkt in seiner ursprünglichen Lage verbleibt. Geringe Abweichungen des virtuellen Drehpunktes von der Fahrzeugmittellachse können

55 vorteilhafterweise mittels der Ansteuerung des quer liegenden Aktuators korrigiert werden.

Die Ansteuerung der seitlichen Aktuatoren erfolgt in vorteilhafterweise über einen zentralen Verschiebezylinder.

Um eine Wankunterstützung für den Wagenkasten auf semi-aktiver Basis zu realisieren und auch bei Geradeaus-Fahrt die Stabilisierung des Wagenkastens bei Auftreten von seitlichen Stößen und dadurch induzierten Wankschwingungen zu ermöglichen, ist gemäß einem zusätzlichen Merkmal vorgesehen, daß jeder Feder-Dämpfungseinrichtung jedes Aktuators eine elektronische Einrichtung zur Veränderung des Dämpfungswiderstandes zugeordnet ist. Dadurch kann der Dämpfungswiderstand derart eingestellt werden, daß unerwünschten Wankbewegungen entgegengewirkt wird, ohne eine Verschlechterung des Fahrkomforts hinnehmen zu müssen. Beispielsweise können die Drosselwiderstände der Dämpfungsventile mit Hilfe von Weg- und Beschleunigungssensoren, welche am Wagenkasten und an den Zylinderaggregaten angeordnet sind, und einer Regeleinrichtung reaktionsschnell zur Modulierung der Dämpfungscharakteristik verändert werden.

In Längsrichtung ist beispielsweise der Wagenkasten mittels Zug- bzw. Druckstangen am Laufwerk abgestützt. Weiters ist eine Möglichkeit einer Ausdrehbewegung in der Horizontalebene zwischen Laufwerk bzw. Drehgestell und dem Wagenkasten bzw. der beschriebenen Abstützeinrichtung vorzusehen. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist selbstverständlich sowohl für angetriebene als auch antriebslose Laufwerke und Drehgestelle anwendbar.

Um Torsionsmomente um die Längsachse des Wagenkastens zu vermeiden und eine sichere Abstützung des Wagenkastens zu gewährleisten, ist bei einem Fahrzeug, insbesondere einem Schienenfahrzeug, mit einem Wagenkasten und zumindest zwei Laufwerken vorteilhafterweise vorgesehen, daß jedes Laufwerk über je eine Einrichtung gemäß einer der vorangehend beschriebenen Ausführungen mit dem Wagenkasten verbunden ist, wobei sämtliche Aktuatoren des Fahrzeuges von einer gemeinsamen Regeleinrichtung betätigbar sind.

Die grundlegenden Merkmale der Erfindung sollen anhand der beispielhaften beigefügten Zeichnungsfiguren nachfolgend näher erläutert werden. Dabei zeigt die Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Wagen eines Schienenfahrzeuges in der Ruhelage und Fig. 2 eine Ansicht entsprechend der Fig. 1, jedoch in geneigter Position und zusammen mit passiven Federelementen.

In den Figuren ist mit 1 der Wagenkasten bezeichnet, welcher auf einem beliebigen Laufwerk 2, beispielsweise einem Drehgestell, abgestützt ist. Der virtuelle Drehpunkt in der Ebene des Querschnittes ist mit M bezeichnet. Sowohl die beiden Aktuatoren 3 zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens 1 als auch der horizontal und quer zur Fahrtrichtung angeordnete Aktuator 4 sind erfindungsgemäß in tangentialer Richtung bezüglich dieses virtuellen Drehpunktes M angeordnet und auch mit einem Ende an der Unterseite des Wagenkastens 1 tangential und mit dem anderen Ende am Laufwerk 2 angelenkt.

Fig. 2 zeigt den Wagenkasten in einer um ca 6° geneigten Stellung. Wie zu erkennen ist, sind sowohl die seitlichen Aktuatoren 3 als auch der querliegende Aktuator 4 annähernd linear aus- bzw. eingefahren und die Stellung ihrer Längsachsen im Raum hat sich gegenüber der in Fig. 1 dargestellten Ruhelage oder auch Mittelstellung nicht bzw. nur unwesentlich verändert.

Die allenfalls vorgesehenen passiven Federelemente zwischen Wagenkasten 1 und Laufwerk 2 sind in Fig. 2 dargestellt und mit 5 bezeichnet. Diese passiven Federelemente 5 müssen, wie dargestellt, eine ausreichende seitliche Flexibilität aufweisen, um die seitliche Auslenkung ihrer Anbringstelle an der Unterseite des Wagenkastens 1 im Fall der Neigung desselben zu ermöglichen.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Abstützung eines Wagenkastens auf einem Laufwerk für ein mindestens ein Laufwerk aufweisendes Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, umfassend zumindest drei ansteuerbare Aktuatoren, vorzugsweise Hydraulikzylinder, welche mit einem Ende am Wagenkasten und dem anderen Ende am Laufwerk angelenkt und mit Hilfe einer elektronischen Regelungseinrichtung betätigbar sind, wobei zumindest ein Aktuator im wesentlichen horizontal und quer zur Fahrtrichtung und zumindest je ein Aktuator zu beiden Seiten der Längsachse des Wagenkastens angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens drei Aktuatoren (3, 4) im wesentlichen tangential an Kreisbahnen um einen etwa in Schwerpunkthöhe des Wagenkastens (1) liegenden virtuellen Drehpunkt (M) angeordnet und über sphärische Gelenke direkt am Wagenkasten (1) tangential und am Laufwerk (2) angelenkt sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu beiden Seiten der Längsachse angeordneten Aktuatoren (3) mit dem quer liegenden Aktuator (4) steuerungsmäßig gekoppelt sind, sodaß in Abhängigkeit von der Betätigung der seitlichen Aktuatoren (3) der quer liegende Aktuator (4) derart betätigbar ist, daß der virtuelle Drehpunkt (M) in seiner ursprünglichen Lage verbleibt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuerung der seitlichen Aktuatoren (3) über einen zentralen Verschiebezylinder erfolgt.
- 5 4. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem seitlichen Aktuator (3) eine Feder-Dämpfungseinrichtung, vorzugsweise auf hydropneumatischer Basis, zugeordnet ist.
- 10 5. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem horizontal und quer zur Fahrtrichtung liegenden Aktuator (4) eine Feder-Dämpfungseinrichtung, vorzugsweise auf hydropneumatischer Basis, zugeordnet ist.
- 15 6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der jeweilige Aktuator und die Feder-Dämpfungseinrichtung eine kompakte Baueinheit bilden.
7. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Feder-Dämpfungseinrichtung jedes Aktuators eine elektronische Einrichtung zur Veränderung des Dämpfungswiderstandes zugeordnet ist.
- 20 8. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wagenkasten (1) in Längsrichtung mittels Zug- und/oder Druckstangen am Laufwerk (2) abgestützt ist.
- 25 9. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einem Wagenkasten und zumindest zwei Laufwerken, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Laufwerk (2) über je eine Einrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche mit dem Wagenkasten (1) verbunden ist, wobei sämtliche Aktuatoren (3, 4) des Fahrzeuges von einer gemeinsamen Regeleinrichtung bestätigbar sind.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

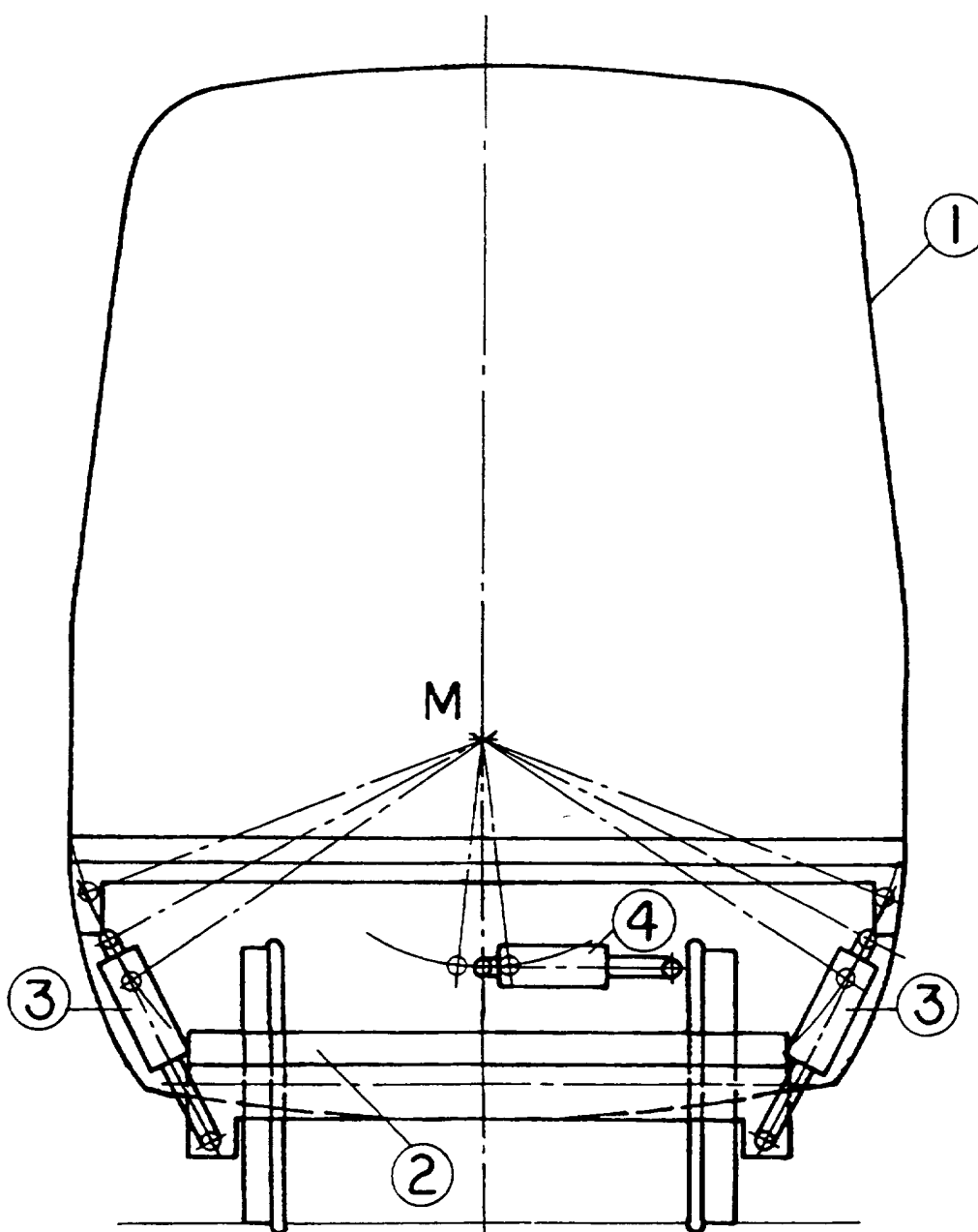


FIG. 1

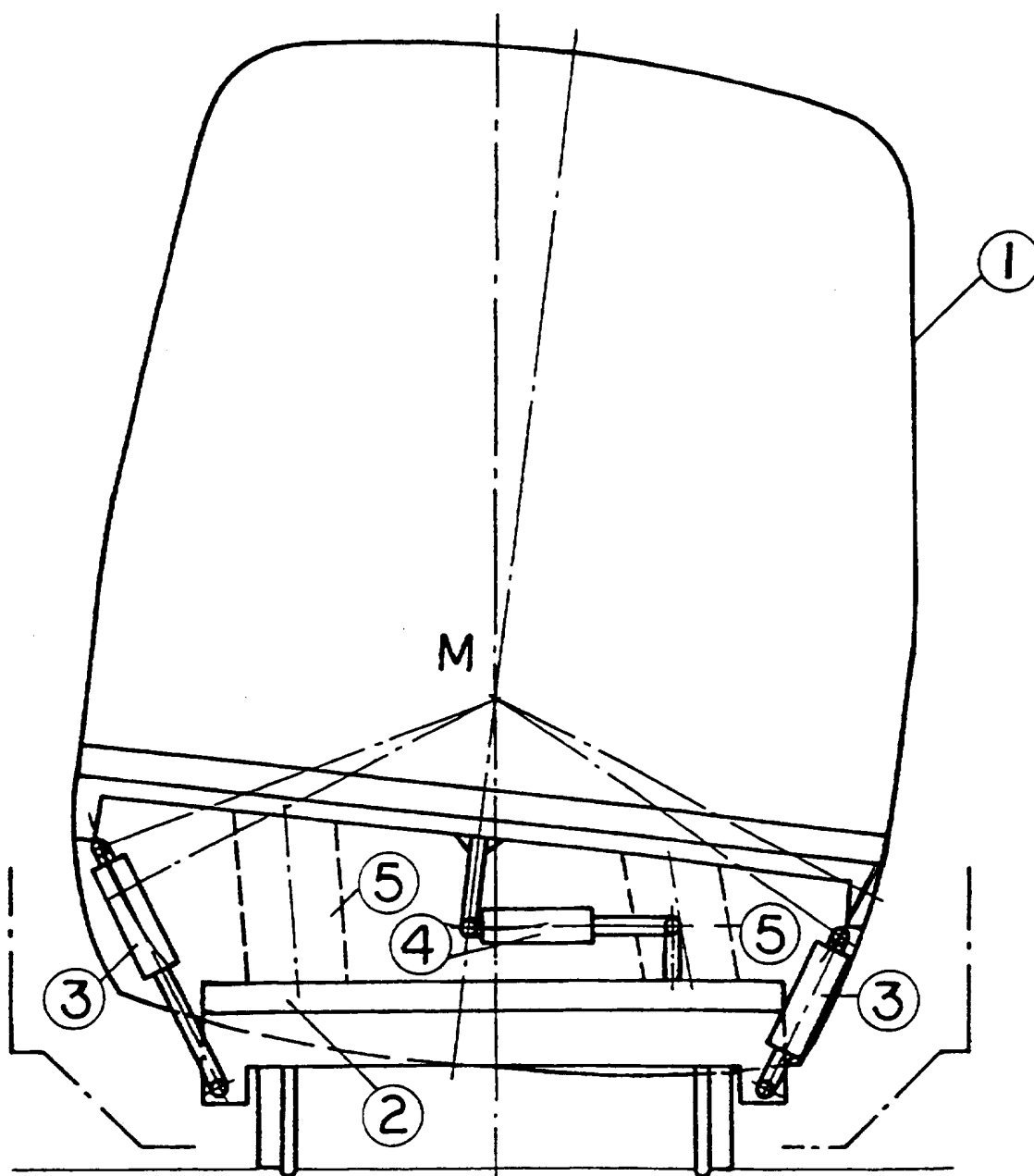


FIG. 2