

(12) **Übersetzung der neuen europäischen  
Patentschrift**

(97) Veröffentlichungsnummer: EP 1698497

(96) Anmeldenummer: 2006290336  
(96) Anmeldetag: 28.02.2006  
(45) Ausgabetag: 02.06.2023

(51) Int. Cl.: **B60G 17/005** (2006.01)  
**B60G 9/02** (2006.01)

(30) Priorität:  
02.03.2005 FR 0502106 beansprucht.

(97) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.09.2006 Patentblatt 06/36

(97) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
16.12.2009 Patentblatt 09/51

(97) Hinweis auf Einspruchsentscheidung:  
10.04.2019 Patentblatt 19/15

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO  
SE SI SK TR

(56) Entgegenhaltungen:  
Die Entgegenhaltungen entnehmen Sie bitte der  
entsprechenden europäischen Druckschrift.

(73) Patentinhaber:  
MANITOU BF  
44150 ANCENIS (FR)

(72) Erfinder:  
BRAUD, MARCEL-CLAUDE  
44150 SAINT HERBLON (FR)

(74) Vertreter:  
Beer & Partner Patentanwälte KG  
1070 Wien (ÖSTERREICH)

(54) **NEIGUNGSSTEUERGERÄT FÜR GABELHÜBWAGEN**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für einen Wagen, der eine Schwingachse umfasst.

Die Druckschriften US 5 639 119 und US 5 813 697 beschreiben Stabilisierungsgeräte für Fahrgestelle von Wagen mit Teleskoparm. Diese Stabilisierungsgeräte umfassen einfachwirkende Zylinder, die sich an den beiden Enden der hinteren Schwingachse des Wagens abstützen, ermöglichen es jedoch nicht, auf eine Auslösung eines Stabilitätsverlustes des Wagens mit Teleskoparm zu reagieren. Diese Stabilisierungsgeräte definieren nämlich drei Betriebsarten der Hinterachsbrücke: eine erste Art, in der die Hinterachsbrücke frei schwingt, eine zweite Art, in die Schwingungsbewegungen der Hinterachsbrücke von einer hydraulischen Drosselung gebremst werden, und eine dritte Art, in der die Hinterachsbrücke blockiert ist und nicht schwingen kann.

Die Druckschrift EP 0 921 095 stellt einen Wagen vor, der eine Blockierung der Drehung der Schwingachse umfasst, um die Stabilität zu verbessern.

Eine erste Aufgabe der Erfindung ist es, den bekannten Stand der Technik weiter zu entwickeln, indem eine neue Steuervorrichtung bereitgestellt wird, die es ermöglicht, auf einen seitlichen Stabilitätsverlust zu reagieren.

Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es, bei den Nachteilen der bekannten Technik Abhilfe zu schaffen, indem eine neue Steuervorrichtung bereitgestellt wird, die den momentanen dynamischen Zustands des Wagens mit Teleskoparm, für den die Vorrichtung gedacht ist, berücksichtigt.

Aufgabe der Erfindung ist ein Wagen mit einer Schwingachse gemäß Anspruch 1.

Nach weiteren Kennzeichen der Erfindung:

- kann die Vorrichtung zwei Zylinder umfassen, die auf die Schwingachse des Wagens wirken, um das Hinzufügen zusätzlicher Funktionen zur Schwingachse zu ermöglichen.

Die Erfindung wird anhand der nachstehenden Beschreibung besser verständlich werden, die beispielhaft und nicht einschränkend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen gegeben wird. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Wagens mit Schwingachse.

- Fig. 2 schematisch eine perspektivische Ansicht, welche die seitliche Stabilitätsänderung eines Wagens mit Schwingachse nach dem Stand der Technik abbildet.

- Fig. 3 schematisch ein Funktionsdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

- Fig. 4 schematisch eine Teilansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

- Fig. 5 schematisch eine Teilansicht einer Ausführungsform der Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist.

- Fig. 6 schematisch eine perspektivische Ansicht, welche die Reaktion auf eine Reduzierung der seitlichen Stabilität eines erfindungsgemäßen Wagens mit Schwingachse abbildet.

- Fig. 7 schematisch eine Teilansicht einer Ausführungsform der Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist.

Mit Bezug auf Fig. 1 bis 7 werden identische oder funktionsmäßig gleichwertige Elemente mit identischen Bezugsziffern versehen.

In Fig. 1 umfasst ein erfindungsgemäßer Wagen mit Schwingachse ein selbstfahrendes Fahrgestell 1, das eine nicht schwingende Vorderachsbrücke und eine schwingende Hinterachsbrücke, einen feststehenden Teleskoparmabschnitt 2, einen gleitenden Teleskoparmabschnitt 3 und eine Beladung 4, die ein Zubehörteil, das mit dem gleitenden Teleskoparmabschnitt 3 fest verbunden ist, und eine von dem Zubehörteil getragene Last umfasst, umfasst.

Die Hinterachsbrücke des Fahrgestells schwingt um eine Achse 5 durch Steuerung mindestens eines doppelwirkenden Zylinders 6.

Die selbstfahrende Fahrgestellanordnung 1, die ihre gesamte Ausstattung trägt und ihre Vorder- und Hinterachsbrücken umfasst, besitzt einen Schwerpunkt  $G_1$ , der sich in einem Abstand  $R_1$  in einem Neigungswinkel  $A_1$  im Verhältnis zu der waagerechten Ebene befindet, die durch die Achse 7 des Gelenkzapfens des Teleskoparms auf dem Fahrgestell 1 geht.

Mittel oder Sensoren an sich bekannter Art werden vorteilhaft bereitgestellt, um ständig die folgenden Parameter zu bestimmen:

- Abstand  $R_2$  und Neigungswinkel  $A_2$  auf der Waagerechten des Schwerpunkts  $G_2$  des feststehenden Teleskoparmabschnitts 2;
- Abstand  $R_3$  und Neigungswinkel  $A_3$  auf der Waagerechten des Schwerpunkts  $G_3$  des gleitenden Teleskoparmabschnitts 3;
- Abstand  $R_4$  und Neigungswinkel  $A_4$  auf der Waagerechten des Schwerpunkts  $G_4$  der Beladung 4 mit dem Zubehörteil des Teleskoparms.

Aus den oben genannten, ständig gemessenen Werten oder Parametern wird ständig eine Angabe der momentanen Position des Schwerpunkts  $G$  des Wagens mit Teleskoparm berechnet.

Es werden andere Mittel bekannter Art bereitgestellt, um ständig die folgenden Parameter zu bestimmen:

- die Neigungswinkel des Fahrgestells 1 im Verhältnis zur Waagerechten;
- der Wenderadius des Wagens mit Teleskoparm;
- die Verfahrgeschwindigkeit des Wagens mit Teleskoparm.

In Fig. 2 wird ein Wagen mit Teleskoparm an sich bekannter Art mit seinem Schwerpunkt  $G$  dargestellt, an dem die Kraft  $F$  angreift, die sich aus der Komponente  $P$  des zum Fahrgestell 1 rechtwinkligen Gewichts und einer seitlichen Kraft  $I$  ergibt.

Wenn der Wagen auf einem waagerechten Boden in Bewegung ist, ist die seitliche Kraft  $I$  eine seitliche Trägheitskraft, die durch die Fortbewegungsgeschwindigkeit und den Radeinschlag des Wagens mit Teleskoparm erzeugt wird.

Wenn der Wagen sich in der geneigten Position befindet, wird die seitliche Kraft  $I$  ausgehend von der Querkomponente des zur Querneigungsrichtung des Fahrgestells 1 parallelen Gewichts und der seitlichen Trägheitskraft  $I$  bestimmt, wenn der Wagen in Bewegung ist.

Wenn die hintere Achsbrücke frei schwingen kann, ist die seitliche Stabilität des Wagens von dem Wert des seitlichen Stabilitätsmoments der Kraft  $F$  im Verhältnis zu der entsprechenden Seite des Auftriebsdreiecks, das durch die Bodenkontakte der Vorderräder und die Schwingungsachse 5 der Hinterachsbrücke auf dem Fahrgestell 1 definiert wird, abhängig.

Wenn die Hinterachsbrücke blockiert ist und nicht schwingen kann, ist die seitliche Stabilität des Wagens von dem Wert des seitlichen Stabilitätsmoments der Kraft  $F$  im Verhältnis zu der entsprechenden Seite des Auftriebsvierecks, das von den Bodenkontakten der Vorderräder und der Hinterräder definiert wird, abhängig.

Die Erfindung ermöglicht es insbesondere, die seitliche Stabilität des Wagens aktiv zu verbessern, indem ein reaktiver Moment zwischen dem Fahrgestell 1 und der hinteren Schwingachse angelegt wird, und zwar dank der Betätigung eines doppelwirkenden Zylinders 6, wobei eine Schwingung beibehalten wird, die notwendig ist, um die Hinterräder während der Fortbewegung des Wagens mit Teleskoparm am Boden zu halten.

Die Erfindung ermöglicht es somit, bei den Nachteilen der Blockierung der Schwingachse eines Wagens, der sich im Gelände fortbewegt und für den das Risiko besteht, dass er sich auf unebenem Boden nur auf drei Rädern abstützt und umkippt, Abhilfe zu schaffen.

In Fig. 3 umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens eine Gruppe von Sensoren für die folgenden physikalischen Werte, die eine Angabe der momentanen Position des Schwerpunkts  $G$  des Wagens bestimmen:

- Neigungswinkel des Auslegerarms im Verhältnis zum Fahrgestell;

- Neigungswinkel des Wagens mit Teleskoparm im Verhältnis zum Boden;
- Teleskophub;
- Beladung am Ende des Teleskoparms mit Last und Zubehörteil.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst auch eine Gruppe von Sensoren für die folgenden dynamischen Werte:

- Radeinschlagwinkel;
- Radeinschlaggeschwindigkeiten;
- Verfahrgeschwindigkeit des Wagens;
- seitliche Beschleunigung des Wagens.

Ausgehend von den durch die Sensoren übertragenen Werten werden ein physikalischer Parameter mit Bezug auf den Schwerpunkt G und ein dynamischer Parameter mit Bezug auf die auf den Schwerpunkt G angewendeten Kräfte von einer Verarbeitungs- und Berechnungsschnittstelle 100 geliefert.

Ein Steuerungsmodul 101 umfasst ein Analyseprogramm und mindestens ein Unterprogramm, das aus der Gruppe der folgenden Unterprogramme gewählt wird, die dazu gedacht sind, die seitliche Stabilität eines Wagens mit Teleskoparm zu verbessern, indem sie auf die folgenden Eigenschaften wirken:

- Blockierung der Hinterachse;
- Verbesserung des rechten seitlichen Stabilitätsmoments;
- Verbesserung des linken seitlichen Stabilitätsmoments;
- Reduzierung der Teleskopgeschwindigkeit;
- Reduzierung der Hubgeschwindigkeit;
- Reduzierung der Verfahrgeschwindigkeit des Wagens;
- Begrenzung des Einschlagwinkels und/oder der Einschlaggeschwindigkeit.

Das Steuerungsmodul 101 wirkt auf die folgenden Stellglieder oder Organe des Wagens:

- mindestens einen doppeltwirkenden Zylinder 6 zum Steuern der hinteren Schwingachse;
- einen Teleskopzylinder;

- einen Hubzylinder;
- eine Vorwärtsübertragung;
- ein Lenksystem;

unabhängig oder gleichzeitig, mittels geeigneter Bedienelemente an sich bekannter Art bezüglich des Teleskopzylinders, des Hubzylinders und der Vorwärtsübertragung und des Lenksystems.

In Fig. 4 umfasst eine erste erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens einen Zylinder 6 zum Steuern der Hinterachsbrücke mit einer ersten Kammer 6a und einer zweiten Kammer 6b, die jeweils von einer Leitung 8a und einer Leitung 8b versorgt werden.

Ein Steuerungsmodul 11 ist mit einer Pumpe oder Druckquelle 10 und mit einem Reservoir 9 mit hydraulischem Fluid verbunden, um die Leitungen 8a und 8b zu versorgen, die an die Kammern 6a und 6b des Zylinders 6 angeschlossen sind.

Das Steuerungsmodul 11 ist mit dem Rechner 101 verbunden, um einen Druckwert auszuwählen, der von einer Druckreguliereinheit 12 zu regulieren ist, und um den Betrieb eines Verteilers auszuwählen, der Teil der Einheit 13 ist.

Der Verteilungsblock 13 umfasst einen Verteiler 14 zum Blockieren des Zylinders 6, einen Verteiler 15 zum freien Schwingen des Zylinders, einen Verteiler 16a zur Druckbeaufschlagung der ersten Kammer 6a und einen Verteiler 16b zur Druckbeaufschlagung der zweiten Kammer 6b.

In Fig. 5 umfasst eine Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, mindestens einen Zylinder 6 zum Steuern der Hinterachsbrücke mit einer ersten Kammer 6a und einer zweiten Kammer 6b, die jeweils von einer Leitung 8a und einer Leitung 8b versorgt werden.

Ein Steuerungsmodul 21 ist mit einer Pumpe oder Druckquelle 10 und mit einem Reservoir 9 mit hydraulischem Fluid verbunden, um die Leitungen 8a und 8b zu versorgen, die an die Kammern 6a und 6b des Zylinders 6 angeschlossen sind.

Das Steuerungsmodul 21 ist mit dem Rechner 101 verbunden, um einen ersten Druckwert, der von einer Einheit 22 zur Regulierung

des ersten Drucks zu regulieren ist, und einen zweiten Druckwert, der von einer Einheit 23 zur Regulierung des zweiten Drucks zu regulieren ist, auszuwählen und um ein Blockierungsorgan 24 zu betätigen oder nicht, in Abhängigkeit von dem Stabilitätszustand des Wagens mit Teleskoparm.

Der erste Druck des hydraulischen Fluids, der von der Einheit 22 reguliert wird, ist dazu gedacht, die erste Kammer 6a mit Druck zu beaufschlagen, und der zweite Druck des hydraulischen Fluids, der von der Einheit 23 reguliert wird, ist dazu gedacht, die zweite Kammer 6b mit Druck zu beaufschlagen.

In Fig. 6 umfasst ein erfindungsgemäßer Wagen mit Schwingachse eine Vorderachsbrücke, die starr an dem Fahrgestell 1 befestigt ist, und eine schwingende Hinterachsbrücke, die von mindestens einem doppeltwirkenden Zylinder 6 gesteuert wird.

Je nach der Änderung der momentanen seitlichen Stabilität des Wagens wird eine Beanspruchung E durch den Zylinder 6 ausgeübt, um ein Widerstandsmoment zwischen der Hinterachsbrücke und dem Fahrgestell 1 auszuüben, um ein Stabilisierungsmoment S an der Schwingungsachse 5 der Hinterachsbrücke auszuüben.

Der Effekt des Stabilisierungsmoments S liegt darin, dem Ungleichgewichtsmoment D, das von der Resultierenden K geschaffen wird, die am momentanen Schwerpunkt G des Wagens mit Teleskoparm angelegt wird, aktiv entgegenzuwirken.

Das Ungleichgewichtsmoment D kann als der Unterschied zwischen den Werten der rechten seitlichen Stabilität und der linken seitlichen Stabilität oder alternativ als der Moment der Kraft F im Verhältnis zur Mittellinie des Auftriebsdreiecks, die durch die Schwingungsachse 5 und durch die Mitte des Achsabstands der Vorderachsbrücke geht, die durch die Mitte der Bodenkontakte der Vorderräder definiert wird, definiert werden.

Der Effekt des Stabilisierungsmoments S besteht darin, den Effekt der seitlichen Kraft I auszugleichen und somit die Kraft F der Ebene zu nähern, die von dem Schwerpunkt G des Wagens und der Mittellinie des Auftriebsdreiecks definiert wird, um die

rechte seitliche Stabilität und die linke seitliche Stabilität wieder ins Gleichgewicht zu bringen.

In Fig. 7 umfasst eine Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, zwei doppelwirkende Zylinder 26 und 36 zum Steuern der Hinterachsbrücke.

Der doppelwirkende Zylinder 26 umfasst eine erste Kammer 26a und eine zweite Kammer 26b, die jeweils von einer Leitung 28a und einer Leitung 28b versorgt werden.

Der doppelwirkende Zylinder 36 umfasst eine erste Kammer 36a und eine zweite Kammer 36b, die jeweils von einer Leitung 38a und einer Leitung 38b versorgt werden.

Die Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, stellt die Ansteuerung des Verhaltens der beiden Hydraulikzylinder 26 und 36 sicher, indem sie Trag- und Schwingfunktionen an der Hinterachse eines Fahrzeugs sicherstellt.

Zusätzliche hydraulische Funktionen für die Fortbewegung auf der Straße, wie etwa eine Öl-Druckluft-Federung, eine Höheneinstellung oder eine Anhebung der Hinterachsbrücke, können mittels eines Software-Tools hinzugefügt werden, das eine mühelose Anpassung verschiedener Parameter oder interner Steuerungsregeln über verschiedene hydraulische Stellglieder und in Abhängigkeit von den Zuständen der Eingänge des Systems und/oder von passenden Steuerungsregeln ermöglicht.

Die Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, umfasst Digitaleingänge und Analogeingänge.

Die Analogeingänge umfassen die folgenden Eingänge:

- Strukturneigungen der Maschine (Neigung der Struktur der Maschine nach X, Neigung der Struktur der Maschine nach Y / zweiachsiger Neigungsmesser)
- Strukturdynamik der Maschine (Beschleunigung und Strukturgeschwindigkeit der Maschine nach X, Beschleunigung und Strukturgeschwindigkeit der Maschine nach Y, Beschleunigung und Strukturgeschwindigkeit der Maschine nach Z / dreiachsiger Beschleunigungsmesser)

- Dynamik der Last (Neigungswinkel des Auslegerarms / Winkelsensor, Beschleunigung und Geschwindigkeit des Teleskopvorgangs / einachsiger Beschleunigungsmesser; Position des Teleskops / Positionssensor (eingezogene Position ausreichend?); Antriebsräder Maschine (Beschleunigung und Winkelgeschwindigkeit der Vorderräder / Beschleunigungsmesser; Beschleunigung und Winkelgeschwindigkeit der Hinterräder / Beschleunigungsmesser)

- Ausrüstung der Zylinder (Bodendruck des Zylinders 26 / Drucksensor; Stangendruck des Zylinders 26 / Drucksensor; Bodendruck des Zylinders 36 / Drucksensor; Stangendruck des Zylinders 36 / Drucksensor; Hub L26 des Zylinders 26 / Positionssensor; Hub L36 des Zylinders 36 / Positionssensor).

Die Digitaleingänge umfassen die folgenden Eingänge:

Betätigungen durch den Benutzer (Betätigung zur Genehmigung der Federung/ Schalter; Betätigung zur Niveauregulierung (Anheben), Betätigung zur Niveauregulierung (Absenken) / Kippschalter mit drei Zuständen ohne Haltefunktion).

Die Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, umfasst EIN/AUS-Ausgänge und Proportionalausgänge.

Die EIN/AUS-Ausgänge umfassen die folgenden Ausgänge:

- Hydraulikschnittstelle Zylinder (Parallelschaltung EV3 der doppelwirkenden Zylinder 26 und 36; Serienschaltung EV4 der doppelwirkenden Zylinder 26 und 36 / Magnetventil mit zwei Steuerköpfen)

- Trennung der Federung (Trennung EV5 der Federungsspeicher / Magnetventil)

Die proportionalen Ausgänge umfassen die folgenden Ausgänge:

- Betätigung zur Regulierung (proportionales Steuerventil EV1; proportionales Steuerventil EV2; Magnetventil mit zwei Steuerköpfen)

- Druckbegrenzer (Anpassung des Sollwerts des Begrenzers des Bodendrucks des Zylinders 26 / Angesteuerter Druckbegrenzer EV6; Anpassung des Sollwerts des Begrenzers des Bodendrucks des Zylinders 36 / Angesteuerter Druckbegrenzer EV7)

Die Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, umfasst eine Anwendungs-Software, um die Echtzeiterfassung der verschiedenen Eingänge und Signale der Sensoren zu handhaben, und um die hydraulischen Stellglieder anzusteuern.

Alle unteren Schichten der Anwendungs-Software werden festverdrahtet umgesetzt, der Anwendungsteil kann jedoch durch die Verwendung eines Software-Tools zur Code-Synthese ausgehend von einer Funktionsbeschreibung über eine Schnittstelle geändert werden.

Eine Initialisierungsphase (F00: "Initialisierung") soll es ermöglichen, die Zylinderkammern zu füllen, wenn die Hydraulikdrücke zu schwach sind, insbesondere wenn der hintere Teil der Maschine sich in einer Position befindet, die zum Arbeiten zu tief ist.

Eine andere Initialisierungsphase (F00: "Initialisierung") mit Änderung der Steuerungsregeln soll es ermöglichen, die Zylinderkammern zu füllen, wenn die Hydraulikdrücke zu stark sind, insbesondere wenn der hintere Teil der Maschine sich in einer Position befindet, die zum Arbeiten zu hoch ist.

Wenn die Maschine sich nicht an der frontalen Stabilitätsgrenze befindet, versetzt das System die Maschine wieder in eine mittlere Position. Wenn die Maschine seitlich geneigt ist, gleicht die seitliche Stabilitätsfunktion (siehe unten: F3 "Seitenstabilitätsmodus") die Hydraulikdrücke aus, die unterschiedlich werden. Die Hublängen der Zylinder sind mit dem gleichen Unterschied zu verschieben, um den gleichen Druckunterschied zu bewahren.

Die fünf Hauptfunktionen, die nach der Initialisierung durch die Vorrichtung, die nicht Teil der Erfindung ist, sichergestellt werden, sind folgende:

- F0 "Schwingungsmodus": Die Achse wird in Schwingung versetzt aber nicht gefedert,
- F1 "Federungsmodus": Die Achse wird wieder in Schwingung versetzt aber gefedert,

- F2 "Frontstabilitätsmodus": Stellt die permanente Steuerung der Längsstabilität der Maschine sicher.
- F3 "Seitenstabilitätsmodus": Stellt die permanente Steuerung der Seitenstabilität der Maschine sicher,
- F4 "Niveauregulierungsmodus": Ermöglicht die Niveauregulierung in der Längsachse der Maschine,

F0 und F1 sind Betriebsarten des Systems, während F2 und F3 Steuerungsarten sind, die permanent sichergestellt werden und die Betriebsarten F0 und F1 nur überlagern, wenn sich eine Wirkung auf die Stellglieder als notwendig erweist.

- Der F1-Modus ist der "normale" Betriebsmodus, den der Benutzer bevorzugen sollte und welcher der Eingangsmodus des Systems nach der Initialisierungsphase sein kann. Der Hydraulikkreis ist geschlossen ( $EV1 = 0$ ,  $EV2 = 0$ ), die Zylinder sind parallel geschaltet ( $EV3 = 1$ ) und die Speicher sind in Betrieb ( $EV5 = 1$ ). Die Schwingung der Achse ist frei und die senkrechte Bewegung mit Dämpfungsfederfunktion gegenüber den Speichern ist möglich.

Sobald sich das System im F1-Modus befindet, schaltet es automatisch auf den F0-Modus um, wenn der Auslegerarmwinkel größer als ein kritischer Schwellenwert wird, oder wenn der Ausgang des Teleskops größer als ein kritischer Schwellenwert wird.

Ein Betätigungsknopf nach Art eines Kippschalters ermöglicht die Funktion "Federungsgenehmigung" durch den Benutzer, woraufhin die Federung vom System aktiviert werden kann oder nicht: Die Visualisierung des tatsächlich aktivierten Zustands der Federung informiert den Benutzer über diesen Zustand.

Das Stellglied EV4 kann beaufschlagt werden, um eine Federungsfunktion ( $EV5 = 1$ ) mit Steifigkeit auf die Hinterachse (Drehstabfeder) auszuüben. Diese letztgenannte Konfiguration bietet einen komfortmäßigen Vorteil bei der Fahrt auf der Straße mit hoher Geschwindigkeit.

Der F1-Modus und die Federungsfunktion können umgekehrt durch den Benutzer deaktiviert werden.

- Der F0-Modus ist mit dem F1-Modus identisch, jedoch ohne die Federung: die Speicher sind vom Kreislauf getrennt ( $EV5 = 0$ ).

Nach der Initialisierungsphase kann das System prioritär in den F1-Modus übergehen, wenn die Höhe der Achse der Achsbrücke zwischen zwei oberen und unteren Grenzen liegt, wenn die Drücke der Zylinder zwischen zwei oberen und unteren Grenzen liegen, wenn der Auslegerarmwinkel kleiner als ein kritischer Schwellenwert ist und wenn der Ausgang des Teleskops kleiner als ein kritischer Schwellenwert ist.

Ansonsten bleibt das System im F0-Modus.

- Der F4-Modus "Niveauregulierung" und die Niveauregulierungsfunktion werden vom Benutzer manuell aktiviert und ermöglichen entweder das Absenken oder das Anheben (Hochheben) des hinteren Teils der Maschine.

Die Betätigung des Absenkens der Maschine im Verhältnis zur Achsbrücke kann bis zu einem Mindestwert erfolgen, der von den Hublängen L26 und L36 abhängig ist. In diesem Fall wird EV2 mit einem definierten Durchsatz ( $EV2 = \%$ ) angesteuert, die Zylinder 26 und 36 werden parallel geschaltet ( $EV3 = 1$ ) und die Federung wird verriegelt ( $EV5 = 0$ ).

Die Betätigung des Anhebens der Maschine im Verhältnis zur Achsbrücke kann bis zu einem Höchstwert erfolgen, der von den Hublängen L26 und L36 abhängig ist. In diesem Fall wird EV1 mit einem definierten Durchsatz ( $EV1 = \%$ ) angesteuert, die Zylinder werden parallel geschaltet ( $EV3 = 1$ ) und die Federung wird verriegelt ( $EV5 = 0$ ).

- Der F2-Modus "Frontstabilität" und die Steuerungsfunktion der Frontstabilität verwenden mehrere Parameter der Maschine, um ein Ausgangsdatenelement in Form eines Frontunstabilitätsanteils zu berechnen.

Der Frontunstabilitätsanteils nimmt zu, wenn die Werte, die der Summe der Bodendrücke der beiden Zylinder 26 und 36 und der Summe der Stangendrücke der beiden Zylinder 26 und 36 entsprechen, von vorherbestimmten Bereichen abweichen, um ein

Stabilitätsniveau zu gewährleisten, das je nach Neigung der Struktur der Maschine, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet ist, korrigiert wird.

Der F3-Modus "Seitenstabilität" und die Funktion zum Steuern der seitlichen Stabilität sind verwendbar, auch wenn die Funktion F2 während der Manipulationen deaktiviert ist, um ihr Verhalten aus der Funktion F2 einzuschätzen.

Die beiden Funktionen sind jedoch normalerweise korreliert, um eine Gesamtsteuerung der Stabilität der Maschine sicherzustellen.

Ziel der Steuerung der seitlichen Stabilität ist es nicht, eine begonnene Umkippbewegung zu korrigieren oder auszugleichen, sondern das Umkippen zu verhindern, indem eine Abstützung geboten wird, die der Tendenz zum Umkippen entgegenwirkt.

Die Funktion zum Steuern der seitlichen Stabilität ändert die Volumina in den Kammern der Hydraulikzylinder 26 und 36 nicht, indem sie eine Bewegung schafft, sondern wirkt dieser einfach entgegen, indem sie eine Kraft schafft, die der Tendenz zum Umkippen entgegenwirkt.

Die Erstellung dieser Bewegungswiderstandskraft darf die freie Schwingung der Achsbrücke nicht verhindern.

Unabhängig von der Betriebsart wird systematisch darauf geachtet, dass der Unterschied der Hublängen L26 und L36 der Hydraulikzylinder 26 und 36 in einem bestimmten Bereich gehalten wird, um die Neigung der Achsbrücke im Verhältnis zur Maschine in einem bestimmten Bereich zu halten.

Die Blockierungsbedingungen eines Zylinders sind zunächst von der Einzugsdynamik des Zylinders auf einer der Seiten der Maschine abhängig. Dann ist es die seitliche Neigung der Maschine, die es ermöglicht, eine Entscheidung zu treffen:

- Wenn der Zylinder eingezogen wird (seine Hublänge nimmt ab) und die Maschine sich zur gleichen Seite neigt, wird der Zylinder blockiert.

- Wenn der Zylinder eingezogen wird (seine Hublänge nimmt ab) und die Maschine sich nicht neigt, bleibt das System frei schwingend.

- Wenn der Zylinder eingezogen wird (seine Hublänge nimmt ab) und die Maschine sich zur anderen Seite neigt, bleibt das System frei schwingend.

Dazu werden die Sollwerte der angesteuerten Druckbegrenzer EV6 und EV7 geändert, um zu verhindern, dass der eine Zylinder ausgefahren und der andere eingezogen wird.

Bei dieser Ansteuerung wird die Regel  $EV6 + EV7 = \text{Konstante}$  eingehalten, wobei diese Konstante ihrerseits von der Last auf der Hinterachse abhängig ist.

Es ist keine Aktion zur Unterbrechung der Federung ( $EV5 = 0$ ) vor einer Aktion auf die Ansteuerungen der angesteuerten Druckbegrenzer notwendig. Dem Umkippen kann bei freier Schwingung mit oder ohne aktive Federung entgegengewirkt werden.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsvariante der Erfindung umfasst der Hydraulikkreis der erfindungsgemäßen Vorrichtung einen Zusatz von zwei Druckbegrenzern auf der Hydraulikleitung seitens der Stange der Hydraulikzylinder 26 und 36.

Falls ein Umkippen erfasst wird, wird dann der Sollwert am Druckbegrenzer auf der Hydraulikleitung seitens des Bodens eines Zylinders erhöht und der Sollwert am Druckbegrenzer auf der Hydraulikleitung seitens der Stange des anderen Zylinders verringert.

## Ansprüche:

1. Wagen mit Schwingachse, wobei der Wagen eine Steuerung umfasst, die umfasst:
  - Mittel zum Bestimmen mindestens eines physischen Parameters des Wagens und mindestens eines dynamischen Parameters des Wagens,
  - Mittel zum aktiven Verbessern der seitlichen Stabilität des Wagens, wobei die Mittel zum aktiven Verbessern der seitlichen Stabilität Mittel zum Anwenden eines stabilisierenden Drehmoments (S) auf die Schwingachse, indem sie dem Unbalance-Moment (D) des Wagens aktiv entgegenwirken,dadurch gekennzeichnet, dass der Wagen ein Wagen mit Teleskoparm ist, und dass die Mittel zum Bestimmen mindestens eines physischen Parameters des Wagens eine Gruppe von Sensoren für physische Werte umfassen, wobei die physischen Werte des Neigungswinkel des Pfeils, der Ladung, der Teleskopierbahn und Neigungswinkel des Wagens sind, und dass die Mittel zum Bestimmen mindestens eines dynamischen Parameters des Wagens eine Gruppe von Sensoren für dynamische Werte umfassen, wobei die dynamischen Werte die Werte der Lenkwinkel der Räder, der Lenkgeschwindigkeiten der Räder, der Fahrgeschwindigkeit des Wagens und der seitlichen Beschleunigung sind, wobei die Steuerung umfasst: mindestens einen Doppelwirkungs-Stellmotor (6), der auf die Schwingachse des Wagens einwirkt, um die seitliche Stabilität des Wagens aktiv zu verbessern, und Verarbeitungs-, Rechen- und Steuermittel, umfassend eine Verarbeitungs- und Rechenschnittstelle (100), an die die Sensoren die physischen und dynamischen Werte senden, wobei die Schnittstelle (100) anhand der physischen und dynamischen Werte einen physischen Parameter in Bezug auf den Schwerpunkt G des Wagens und einen dynamischen Parameter in

Bezug auf die auf den Schwerpunkt G des Wagens angewendeten Kräfte liefert, wobei die Verarbeitungs-, Rechen- und Steuermittel auf die Stellantriebe (6) oder Organe des Wagens, insbesondere auf den Doppelwirkungs-Stellmotor (6) einwirken, um die seitliche Stabilität des Wagens aktiv zu verbessern, und dass der mindestens eine Stellmotor (6), der auf die Schwingachse des Wagens einwirkt, durch ein Modul (11) gesteuert wird, das einen Druckreglerblock (12) und einen Block (13) aus mehreren Verteilern (14, 15, 16a, 16b) umfasst, deren Funktionen darin bestehen, den Stellmotor (6) zu blockieren, den Stellmotor (6) frei schwingen zu lassen und eine erste Kammer (6a) des Stellmotors (6) und eine zweite Kammer (6b) des Stellmotors (6) mit Druck zu beaufschlagen.

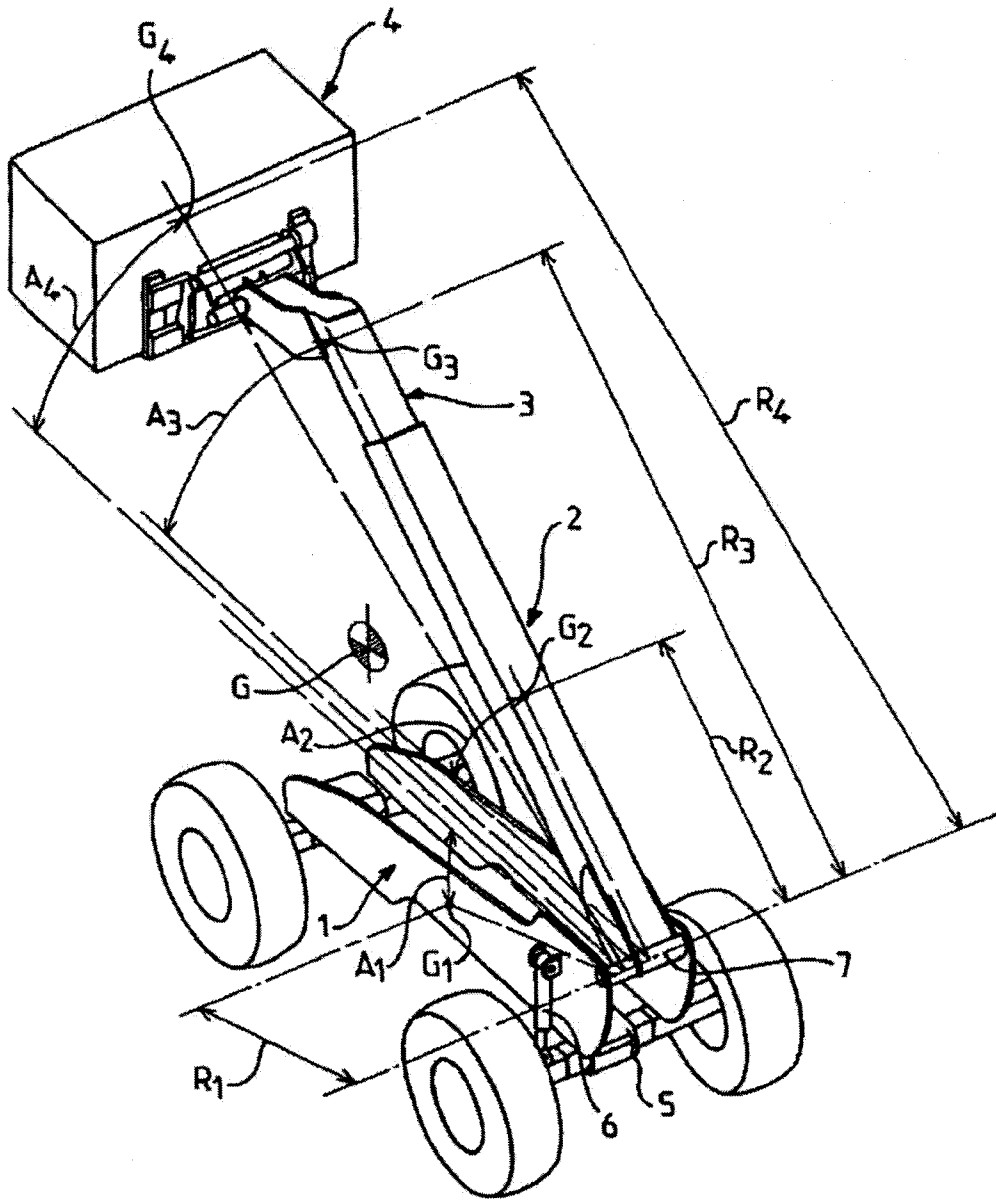


FIG.1

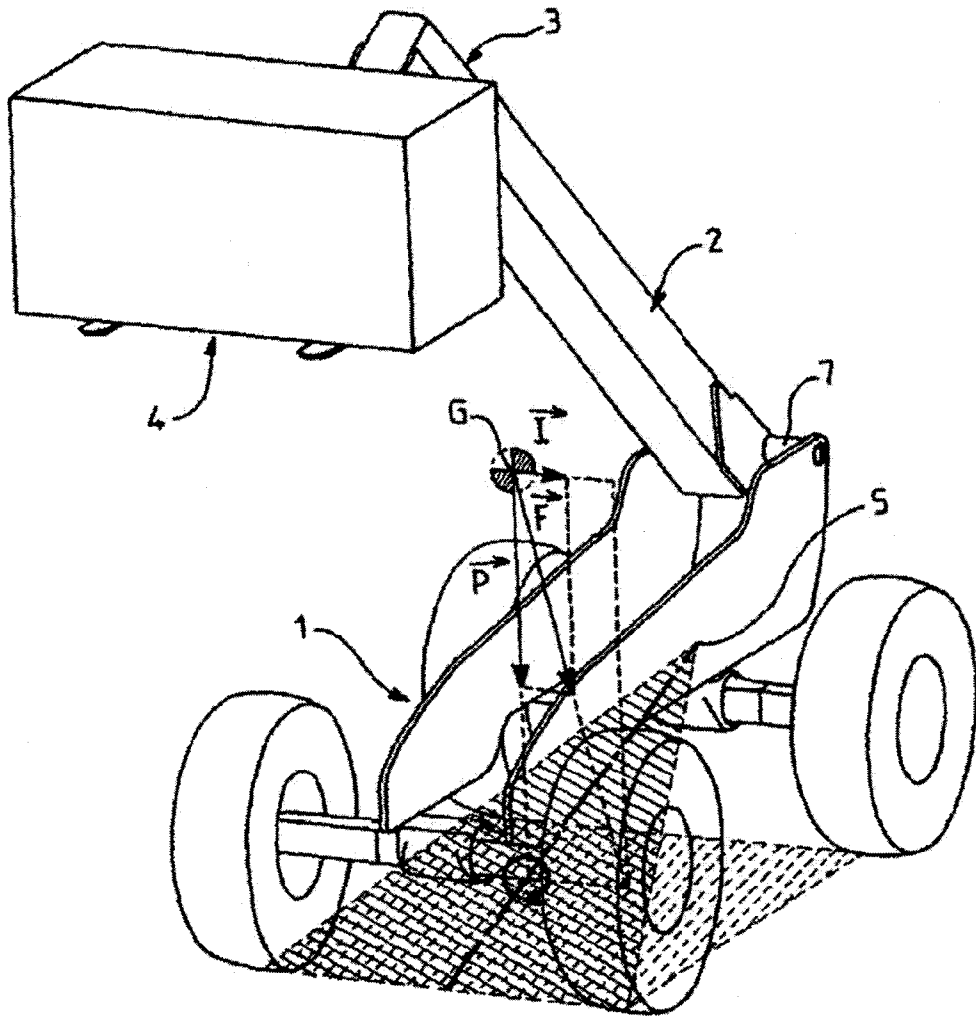


FIG. 2

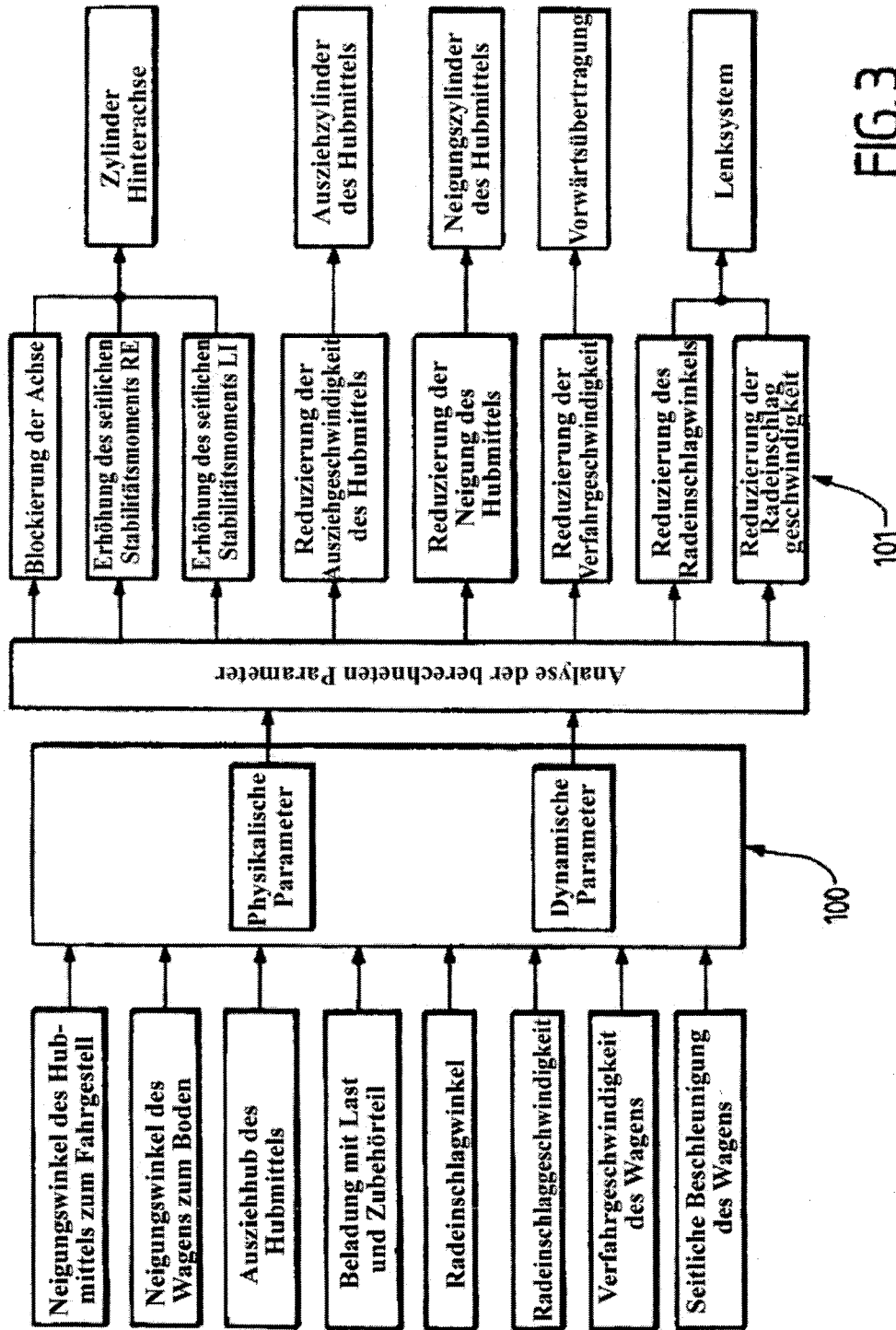


FIG. 3

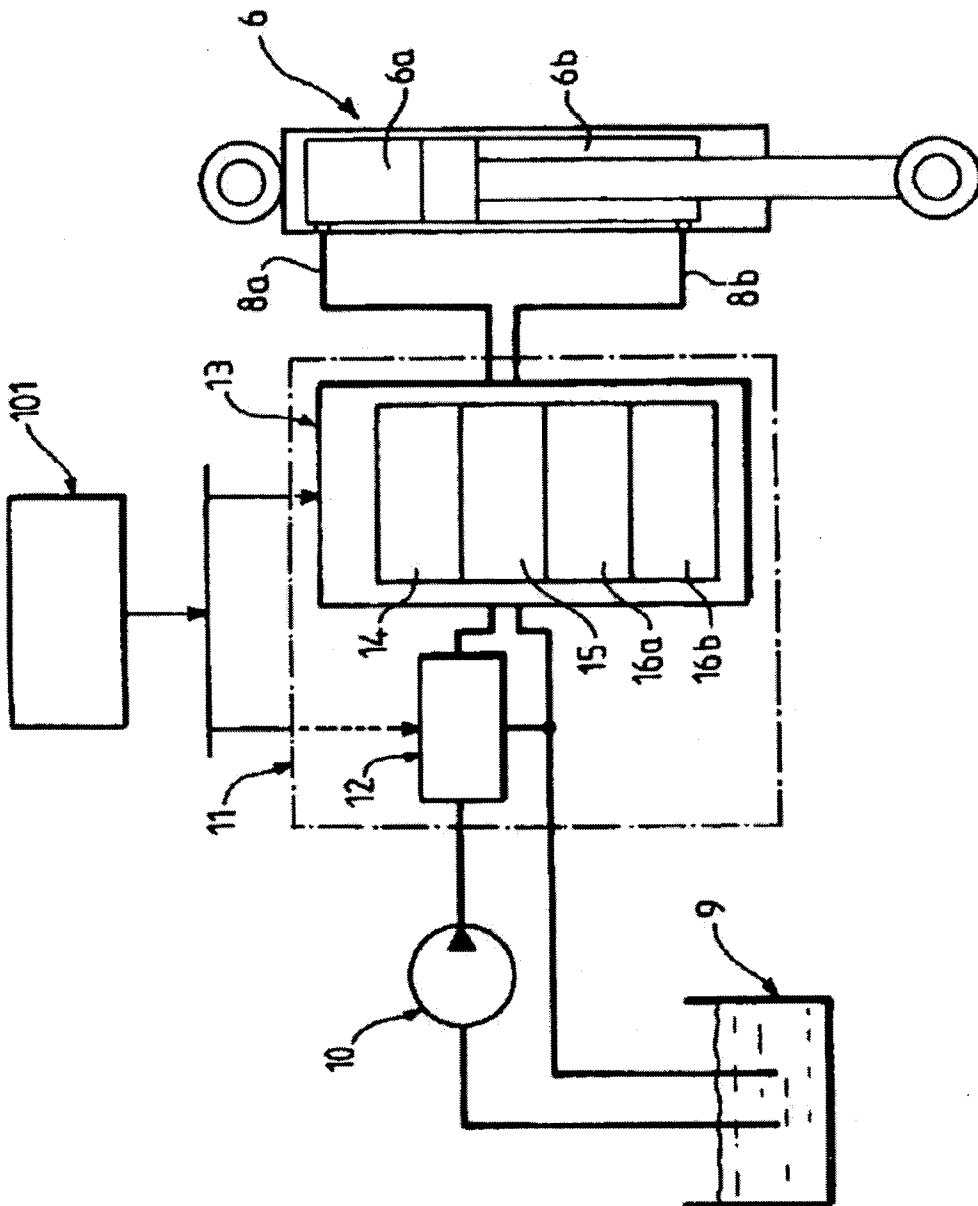


FIG. 4

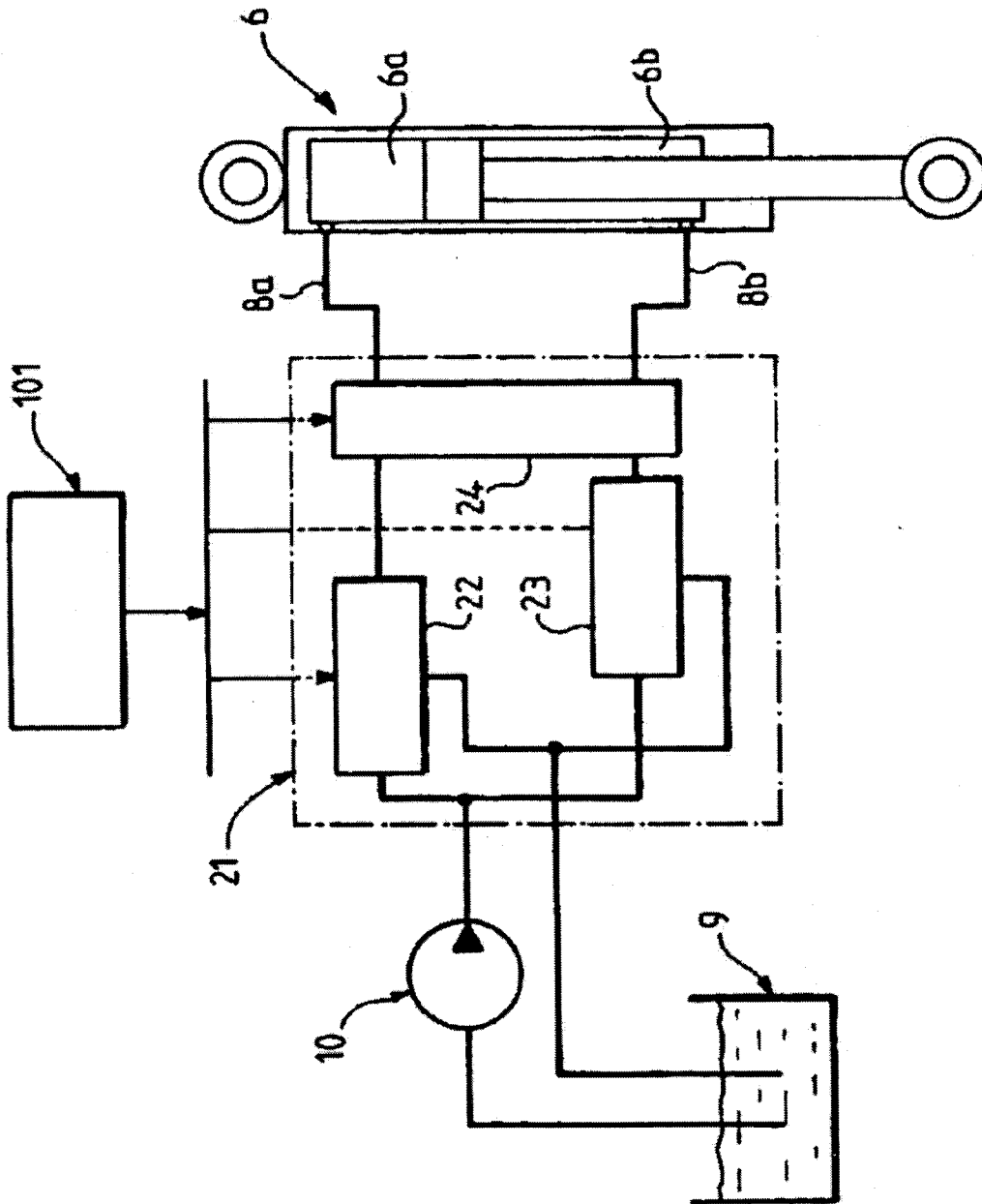


FIG. 5

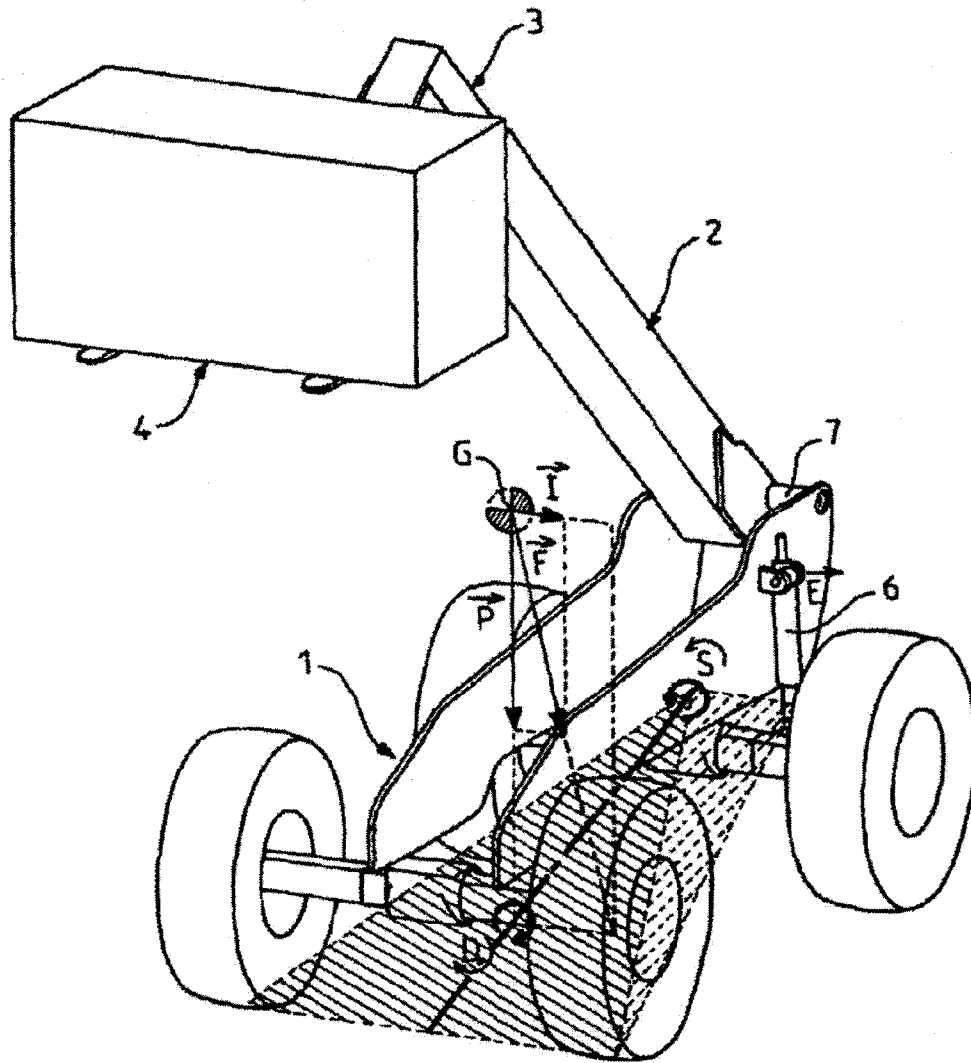


FIG. 6

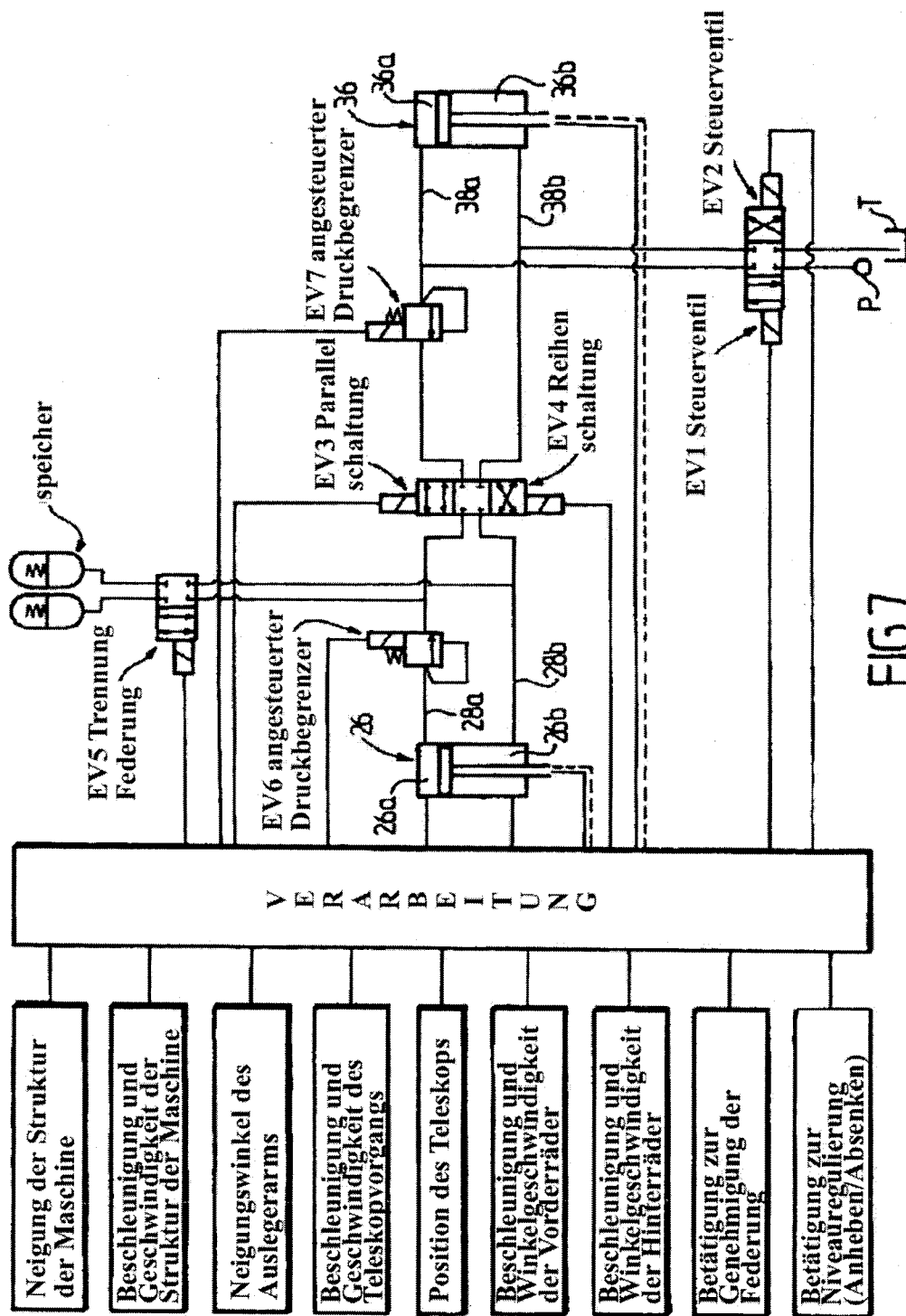


FIG. 7