

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 386 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92250327.1**

(51) Int. Cl.⁵: **B61F 5/24**

(22) Anmeldetag: **09.11.92**

(30) Priorität: **11.11.91 DE 4137869**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR IT

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
W- 4000 Düsseldorf 1(DE)

(72) Erfinder: **Rasti, Mahmud Keschwari**

Ellernstrasse 2
W- 3013 Barsinghausen 1(DE)
Erfinder: **Saffe, Peter**
Asser Ring 14c
W- 3152 Ilsede 5(DE)

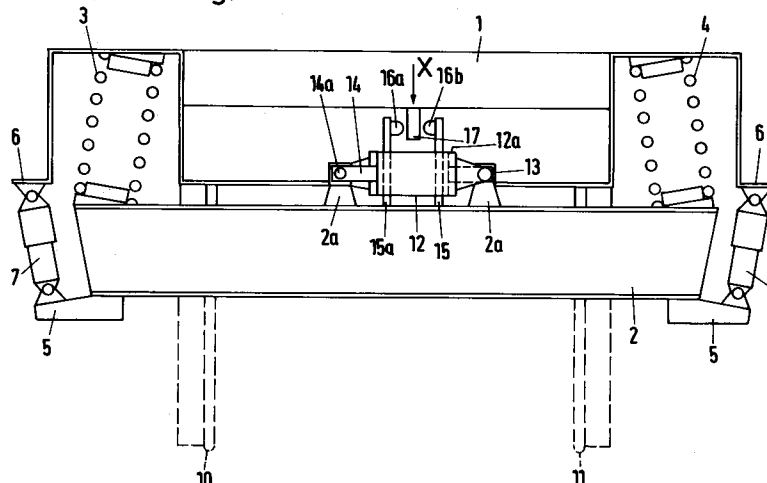
(74) Vertreter: **Presting, Hans- Joachim, Dipl.- Ing.**
et al
Meissner & Meissner, Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
W- 1000 Berlin 33 (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Dämpfen der Schwingungen eines Schienenfahrzeuges.**

(57) Bei einem Verfahren zum Dämpfen von Schwingungen eines Schienenfahrzeuges, die im wesentlichen in einer oder mehreren Ebenen, insbesondere in Querebenen zur Fahrtrichtung (9) zwischen dem Schienenfahrzeugaufbau 1 und dem Schienenfahrgestell 2 auftreten und nur teilweise von mechanischen und/oder pneumatischen Federanordnungen (3, 4) aufgefangen werden, wobei unterschiedliche Aktivkräfte mit unterschiedlicher Dynamik vorliegen, wird anstelle einer Passivregelung eine Aktivregelung derart vorgeschlagen, daß in zu -

mindest einem, zwischen Schienenfahrgestell (2) und Schienenfahrzeug (1) angeordneten pneumatischen oder hydraulischen Zylinder (12) mit doppelseitig beaufschlagbaren Kolben über mehrere Ventile (V1 bis V5) die Drücke in Abhängigkeit von Fahrzuständen geregelt werden, indem unterschiedliche Fahrsteifigkeiten entsprechend der Dynamik und der Höhe der Aktivkräfte zwischen Schienenfahrzeugaufbau (1) und Schienenfahrgestell (2) eingestellt werden.

Fig.1



EP 0 542 386 A1

Es ist eine Einrichtung zur Dämpfung von Schlingerbewegungen von Fahrzeugen bekannt (DE-OS 25 50 235), die aus zwei Dämpfern besteht. Deren entgegengesetzte Kammern sind kreuzweise miteinander verbunden, während eine dritte Verbindung die Vorratsräume beider Dämpfer verbindet. Der Kolben in einem Dämpfer ist mit einer Kolbenstange verbunden, die aus einem Kopfstück herausragt und dort mit einer Befestigungseinrichtung zur Anbringung an ein Fahrzeug versehen ist, die gegenüber liegt und von dem unteren Kopfstück getragen wird.

Die bekannte Lösung strebt das Ziel an, auf dem Gebiet der Eisenbahn in Verbindung mit immer höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten auftretende Schlingerbewegungen entgegenzutreten. Ein in Betracht gezogener Einsatz vorhergehender Dämpfer, die so ausgelegt sind, daß sie die Schwingungsweite der Schlingerbewegung dämpfen, würde nach der geäußerten Meinung zu einer übermäßigen Erhöhung der Härte der Federung führen. Damit würde ein negativer Einfluß auf die Stoß- und Rüttelbewegungen des Fahrzeuges ausgeübt.

Die bekannte Lösung versucht durch eine spezielle Zusammenschaltung der beiden Dämpfer eine Einrichtung zu schaffen, bei der die Schlingerbewegungen des Fahrzeugs kräftig abgedämpft werden (VDI-Nachrichten Nr. 43 v. 25.10.91, Seite 54, rechte Spalte, 4. Absatz) ohne daß Stoß- und Rüttelbewegungen stark zunehmen. Eine solche passive Dämpfung wird jedoch den derzeitigen Anforderungen nicht mehr gerecht.

Ausgehend von immer höheren Geschwindigkeiten, die durch immer schwerere Lokomotiven mit größeren Zugkräften erzeugt werden, entstehen entsprechend höhere Kräfte, die über die Schiene auf das Schienenbett übertragen werden, wodurch dieses immer stärkeren Erschütterungen ausgesetzt wird. Bei den entstehenden unterschiedlichen Frequenzen zwischen Fahrzeug und Schiene sind daher passive Systeme nicht mehr länger geeignet, die bestehenden Probleme zu lösen.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, bei einem System Rad/Schiene bei niederen Frequenzen die Federsteifigkeit des Dämpfungssystems zu steigern und bei hohen Frequenzen die Federsteifigkeit zu senken, d.h. die jeweils günstigste Dämpfung einzustellen. Gleichzeitig soll das System der passiven Querkraftregelung verlassen und durch ein System der aktiven Querkraftregelung ersetzt werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Regelfunktion mit großer Sicherheit der Abstützfunktion angeglichen werden kann, wobei ein minimaler Energieverbrauch erforderlich ist.

Weitere Vorteile sind kurzzeitiges Wirksamwerden der Regelmaßnahmen sowie Verringerung der Kräfte, die auf Rad- und Schiene bzw. das Schienenbett einwirken. Nach weiteren Maßnahmen wird vorgeschlagen, daß die dynamische Fahrsteifigkeit frequenzabhängig in der Art beeinflußt wird, daß bei hohen Frequenzen ein relativ weiches System entsteht. Hierbei wird auf Strecken mit hohen Frequenzen die Dämpfung entsprechend weich eingeregelt, so daß die Schwingungsdämpfung immer unterhalb der Passivkräfte bleibt.

Eine andere Maßnahme besteht darin, daß der Druck in dem Zylinder auf einen anhand eines Wegsignals berechneten Sollwert geregelt wird und daß bei Auftreten von Schwingungen über den Zylinder oder über den Kolben Energie in einen Speicher zurückgespeist wird. Dadurch kann erheblich an Energie gespart und die Druckmediumquelle braucht nicht verstärkt zu werden.

Ferner wird vorgeschlagen, daß über eine programmgesteuerte Einrichtung eine Entscheidung herbeigeführt wird, über welche der durch Ventile gebildeten Schaltungsverzweigung die Ausregelung des Istdruckes erfolgt. Vorteilhafterweise kann hierdurch eine energie- und strömungstechnisch günstige Druckmediumpräsenz im Zylinder erreicht werden.

Andere Maßnahmen verbessern diese Druckmediumpräsenz noch dadurch, daß durch eine Prioritätsschaltung in Abhängigkeit von den Zylinderdrücken, der Speicherdrücke und der geforderten Kraft eine energetische Optimierung des Systems errechnet wird.

Eine andere Verbesserung besteht darin, daß über die programmgesteuerte Einrichtung eine Erhöhung oder Erniedrigung des Druckniveaus vorgenommen wird, um die passive Federsteifigkeit zu beeinflussen.

Schließlich wird eine weitere Ausgestaltung dadurch geschaffen, daß die Ventilhysterese bei der Druckregelung durch Mitkopplung der Störgröße Geschwindigkeit kompensiert wird.

Die Einrichtung zur Dämpfung von Schwingungen zwischen einem Schienenfahrzeugaufbau und einem Schienenfahrzeuggestell basiert auf einer zwischen Schienenfahrzeugaufbau und Schienenfahrzeuggestell wirkenden doppelseitig beaufschlagbaren Kolben-Zylinder-Antriebseinheit.

Eine solche Einrichtung besteht aus einer an ein pneumatisches oder hydraulisches Kolben-Zylinder-System angeschlossene Regeleinrichtung mit einer dem Kolben zugeordneten Wegmeßeinrichtung und einem den Druckräumen zugeordneten System von Regel- und Rückschlag-Ventilen. Eine solche Einrichtung pro Fahrzeug ist weder mit einem großen Gewicht verbunden noch wird ein großer Raum für die Unterbringung beansprucht.

Die Einrichtung ist dahingehend weitergebildet, daß an das System der Regel- und Rückschlag-Ventile ein jedem Druckraum im Zylinder zugeordneter Speicher angeschlossen ist. Somit sind beide Kolbenseiten mit einem Speicher verbindbar.

Andere Maßnahmen zielen darauf, daß an die Wegmeßeinrichtung eine Regelelektronik mit einer Prioritätsschaltung und eine Vergleichsschaltung für die Drücke im Druckraum des Zylinders und im zugeordneten Speicher angeordnet ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Es zeigen

- Fig. 1 eine Vorderansicht auf einen Schienenfahrzeugaufbau und ein Schienenfahrgestell,
- Fig. 2 eine hydraulische oder pneumatische Schaltung in Verbindung mit der Dämpfungseinrichtung,
- Fig. 3 eine Doppelanordnung mit einer kreuzweisen Verbindung des Zylinders oder des Kolbens entweder mit dem Schienenfahrzeugaufbau oder mit dem Schienenfahrgestell, von oben betrachtet und
- Fig. 4 ein Flußdiagramm für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Querkraftregelung.

Von dem Schienenfahrzeug ist in Fig. 1 ein Schienenfahrzeugaufbau 1 und Schienenfahrgestell 2 gezeigt. Beide sind zur Abfederung in senkrechter Richtung X mittels nach innen geneigter Schraubenfedern 3 und 4, deren Achsen sich weit draußen auf einer Kegelspitze schneiden, abgestützt. Außerdem sind zwischen dem Schienenfahrzeugaufbau 1 und dem Schienenfahrgestell 2 an Auslegern 5 bzw. 6 Stabilisatoren 7 und 8 gelenkig befestigt, die aus hydraulischen Dämpfern bestehen.

Diese mechanischen, hydraulischen oder pneumatischen Federanordnungen, bestehend aus den Schraubenfedern 3 und 4, den Stabilisatoren 7 und 8, fangen in Querrichtung zur Fahrtrichtung 9 nur teilweise die entstehenden Schwingungen auf. Bei diesen Schwingungen liegen außerdem unterschiedliche Passivkräfte mit unterschiedlicher Dynamik vor. Die Passivkräfte sind vom Schienenfahrzeug selbst erzeugte Schwingungen, die das Fahrzeug veranlassen, mit seinen Rädern bzw.

Radgruppen 10 und 11 zwischen den Schienen eines Gleises hin- und herzu pendeln.

Um nunmehr Aktivkräfte auf die auftretenden Passivkräfte abzustimmen, ist zwischen dem Schienenfahrzeugaufbau 1 und einem Schienenfahrgestell 2 jeweils zumindest ein pneumatischer oder hydraulischer Zylinder 12 angeordnet und mit seinem Ende 12a an einem Gelenk 13 auf dem

Schienenfahrgestell 2 über ein Lager 2a befestigt. Seine Kolbenstange 14 ist dementsprechend mit einem Gelenk 14a an dem Schienenfahrzeugaufbau 1 befestigt bzw. gelagert. Auf dem Schienenfahrgestell 2 befinden sich außerdem Stützen 15a und 15b mit elastischen Anschlägen 16a und 16b für eine zwischen beiden angeordnete Führungsstange 17, die an dem Schienenfahrzeugaufbau 1 befestigt ist. Das System des aktiven Eingriffs in auftretende Schwingungen bedient sich im Ausführungsbeispiel eines Spiels von ca. ± 30 mm zwischen der Führungsstange 17 und den elastischen Anschlägen 16a und 16b. Erst bei Überschreiten dieses Spiels greift die aktive Querkraftregelung in das Schwingungsverhalten ein und übernimmt die weitere Führung des Schienenfahrzeugaufbaus 1 gegenüber dem Schienenfahrgestell 2.

Gemäß Fig. 2 ist in dem Zylinder 12 der Kolben 14a doppelseitig beaufschlagbar, wobei die Drücke p1 und p2 in Abhängigkeit von Fahrzuständen geregelt werden, indem untere Fahrsteifigkeiten entsprechend der Dynamik und der Höhe der Aktivkräfte zwischen Schienenfahrzeugaufbau und Schienenfahrgestell eingestellt werden. Hierzu ist ferner eine Längenmeßeinrichtung 18 mit einem Wegumsetzer 19 vorgesehen, dessen Signale in einen Mikroprozessor 20 eingegeben werden, in dem außerdem die Signale der Drücke p1 und p2 sowie weitere Drücke p3 und p4 eines ersten Druckspeichers 21 bzw. eines zweiten Druckspeichers 22 eingegeben werden. Der Mikroprozessor 20 gibt die errechneten Werte in Form von Signalen an Steuer- bzw. Stetigventile V1, V2, V3 und V4 bzw. V5 weiter, die wie dargestellt geschaltet sind. Die Druckspeicher 21 und 22 sind hierbei über Rückschlagventile 23 bzw. 24 und diese an eine Druckquelle 25 geschaltet.

Die Wirkungsweise der Einrichtung ergibt sich aus dem Flußleitplan gemäß Fig. 4:

Aus den Drücken p1 und p2 wird ein Weg "s" aus der Längenmeßeinrichtung 18 und dem Wegumsetzer 19 in den Mikroprozessor 20 eingelesen. Aufgrund dieser Werte kann festgestellt werden, ob sich der Schienenfahrzeugaufbau 1 außerhalb der Mittellage befindet und ob eine vorhandene Auslenkung größer ist als die vorgegebene Zone. Daraus errechnet sich der Sollwert, der als Signalrampe zur Verfügung gestellt wird. Dementsprechend wird festgestellt, ob der Sollwert gleich null oder größer als null ist (vgl. Flußdiagramm gemäß Fig. 4). Die Drücke p1 und p2 werden sodann aus den Soll- und Istwerten als Wege in den entsprechenden Druckräumen errechnet und als Signale an die Ventile V1 bis V5 gegeben in einem System mit den Druckspeichern 21 und 22.

Hierbei kann es vorkommen, daß der Druck p1 oder der Druck p2 auf einen anhand des Wegsignals aus der Längenmeßeinrichtung 18 berech-

neten Sollwert geregelt wird und daß bei Auftreten von Schwingungen über den Zylinder 12 oder über den Kolben 14a Energie in einen Speicher 21 oder 22 zurückgespeist wird.

Gemäß Fig. 3 ist eine verdoppelte Anordnung mit Seiten vertauscht zur Befestigung von zwei Zylindern 12 gezeigt. Beim in der Zeichnung oben liegenden Zylinder 12 befindet sich die Kolbenstange 14 und das Gelenk 14a rechts, hingegen beim unteren Zylinder 12 auf der linken Seite. Analog liegen beim oberen Zylinder 12 das Zylinder-Ende 12a sowie das Gelenk 13 links hingegen beim unteren Zylinder 12 auf der rechten Seite.

Zwischen beiden Zylindern 12 sind sodann die Stützen 15a, 15b mit den elastischen Anschlägen 16a, 16b und die Führungsstange 17 (geschnitten) sichtbar.

Die Erfindung kann sowohl mit einem Kolben-Zylinder-System oder auch mit mehreren gemäß Fig. 3 und auch mit mehr als zwei Kolben-Zylinder-Systemen in Abhängigkeit der zu dämpfenden Massen verwirklicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Dämpfen von Schwingungen eines Schienenfahrzeuges, die im wesentlichen in einer oder mehreren Ebenen, insbesondere in Querebenen zur Fahrtrichtung zwischen dem Schienenfahrzeugaufbau und dem Schienenfahrgestell auftreten und die nur teilweise von mechanischen und/oder pneumatischen Federanordnungen aufgefangen werden, wobei unterschiedliche Aktivkräfte mit unterschiedlicher Dynamik vorliegen, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem, zwischen Schienenfahrgestell und Schienenfahrzeugaufbau angeordneten pneumatischem oder hydraulischem Zylinder mit doppelseitig beaufschlagbarem Kolben über mehrere Ventile die Drücke in Abhängigkeit von Fahrzuständen geregelt werden, indem unterschiedliche Fahrsteifigkeiten entsprechend der Dynamik und der Höhe der Aktivkräfte zwischen Schienenfahrzeugaufbau und Schienenfahrgestell eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dynamische Fahrsteifigkeit frequenzabhängig in der Art beeinflußt wird, daß bei hohen Frequenzen ein relativ weiches System entsteht.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Druck in dem Zylinder auf einen anhand eines Wegsignals berechneten Sollwert geregelt wird und daß bei Auftreten von Schwingungen über den Zylinder oder über den Kolben Energie in einen Speicher zurückgespeist wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß über eine programmgesteuerte Einrichtung eine Entscheidung herbeigeführt wird, über welche der durch Ventile gebildeten Schaltungsverzweigungen die Ausregelung des Istdruckes erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Prioritätsschaltung in Abhängigkeit von den Zylinderdrücken, der Speicherdrücke und der geforderten Kraft eine energetische Optimierung des Systems errechnet wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß über die programmgesteuerte Einrichtung eine Erhöhung oder Erniedrigung des Druckniveaus vorgenommen wird, um die passive Federsteifigkeit zu beeinflussen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilhysterese bei der Druckregelung durch Mitkopplung der Störgröße Geschwindigkeit kompensiert wird.
8. Einrichtung zur Dämpfung von Schwingungen zwischen einem Schienenfahrzeugaufbau und einem Schienenfahrgestell, bestehend aus einer zwischen Schienenfahrzeugaufbau und Schienenfahrgestell wirkenden doppelseitig beaufschlagbaren Kolben-Zylinder-Antriebseinheit, dadurch gekennzeichnet, daß eine an ein pneumatisches oder hydraulisches Kolben-Zylinder-System (14 a, 12) angeschlossene Regeleinrichtung mit einer dem Kolben (14 a) zugeordneten Wegmeßeinrichtung (18) und einem den Druckräumen (p1, p2) zugeordneten System von Regel- und Rückschlag-Ventilen (V1 - V5) vorgesehen ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an das System der Regel- und Rück-

schlagventile (V1 – V5) ein jedem Druckraum (p1, p2) im Zylinder (12) zugeordneter Speicher (21, 22) angeschlossen ist.

10. Einrichtung nach den Ansprüchen 8 und 9, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß an die Wegmeßeinrichtung (18) eine Re-
gelelektronik mit einer Prioritätsschaltung und
eine Vergleichsschaltung für die Drücke (p1,
p2) im Druckraum (p1, p2) des Zylinders (12) 10
und im zugeordneten Speicher (21; 22) ange-
schlossen ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

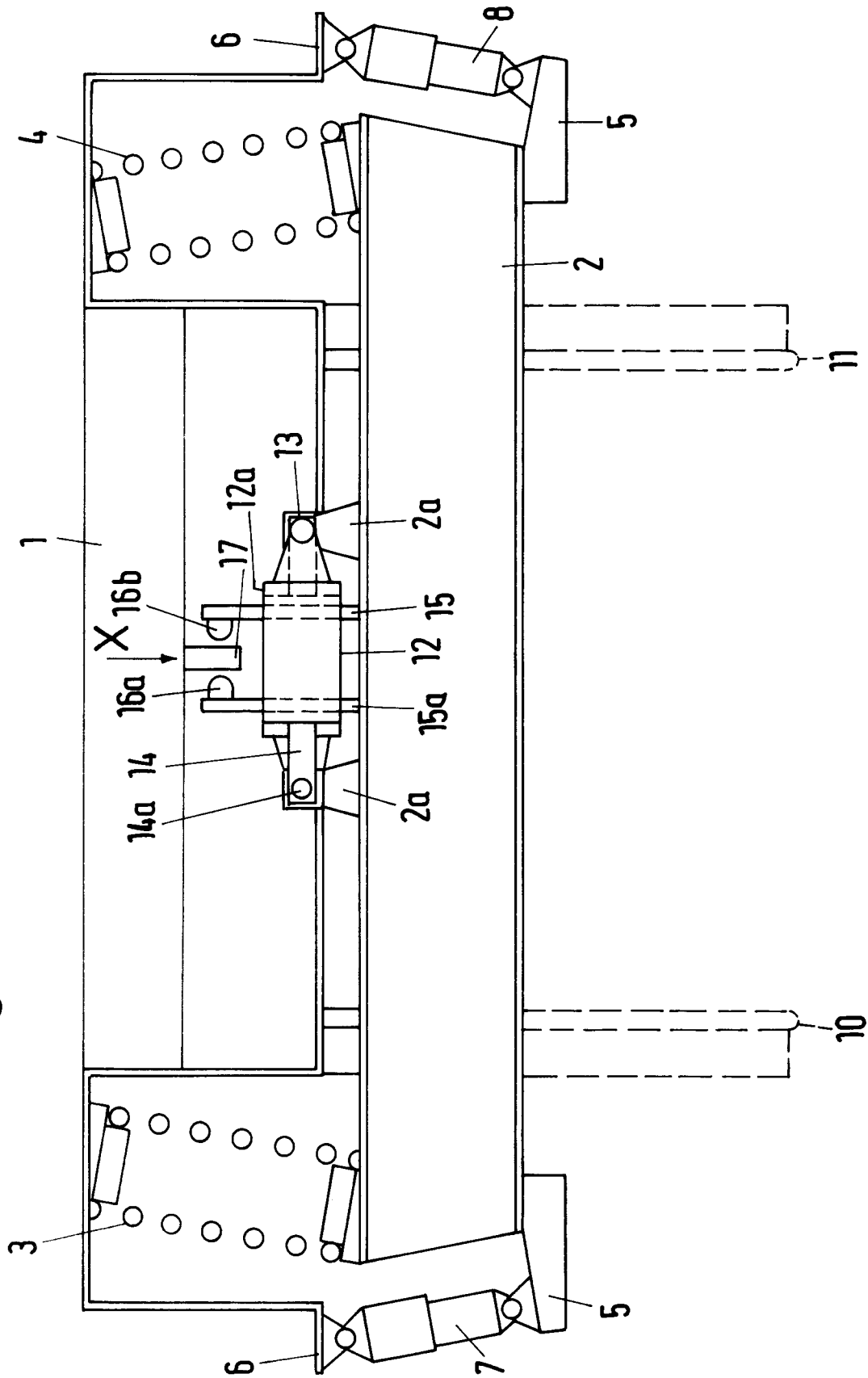
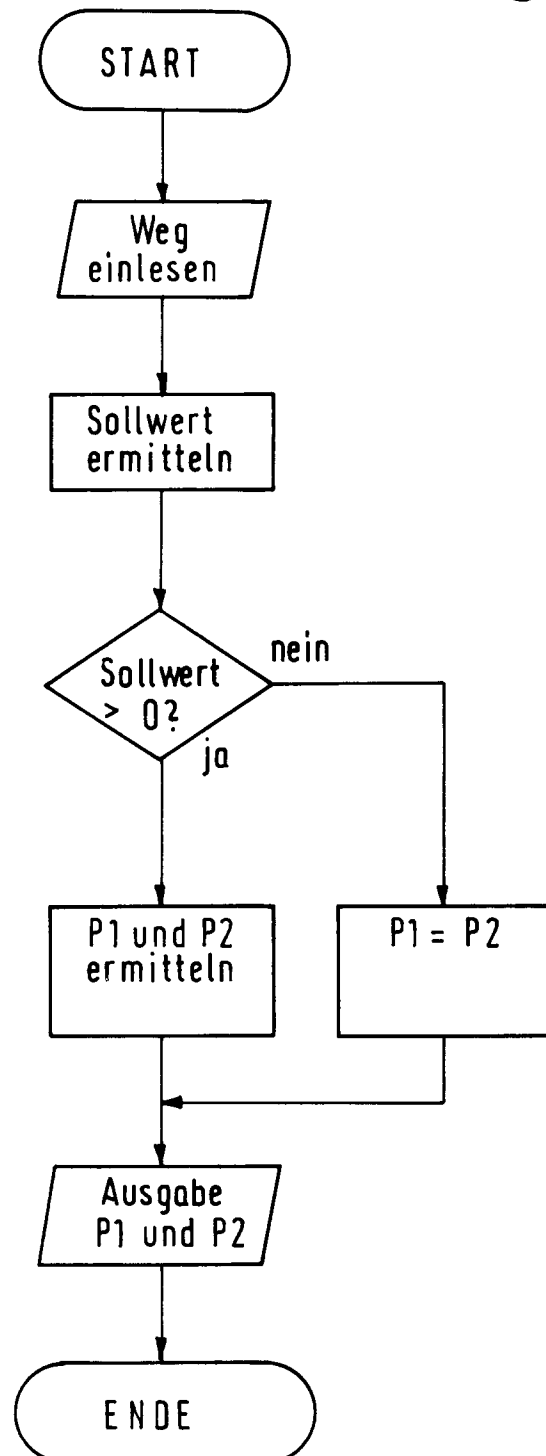


Fig.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 25 0327

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	WO-A-8 911 991 (DURAND) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-6 *	1-4,6	B61F5/24

X	GB-A-2 176 162 (HITACHI) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-5; Abbildung 7 *	1,5,6	

X,P	EP-A-0 466 449 (REECE) * das ganze Dokument *	1,6	

X	EP-A-0 344 445 (MBB) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-5 *	1,4	

X	EP-A-0 219 663 (MBB) * das ganze Dokument *	1	

A	EP-A-0 390 546 (HITACHI) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-14; Abbildungen 1-10 *	1	

A	FR-A-2 593 455 (HITACHI) * Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-10 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

A	EP-A-0 334 412 (S.O.C.I.M.I.) * das ganze Dokument *	1	B61F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22 JANUAR 1993	Prüfer SCHMAL R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			