



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
23.10.91 Patentblatt 91/43

⑤① Int. Cl.⁵ : **E04B 1/98**

②① Anmeldenummer : **89112197.2**

②② Anmeldetag : **04.07.89**

⑤④ **Anordnung zur Dämpfung von Schwingungen an Bauwerken oder Bauteilen.**

③⑩ Priorität : **08.07.88 DE 3823206**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
10.01.90 Patentblatt 90/02

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
23.10.91 Patentblatt 91/43

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 551 471
DE-A- 2 806 757
DE-C- 1 214 852
GB-A- 2 040 429
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr.
210 (M-328)[1647], 26. September 1984

⑦③ Patentinhaber : **Ringfeder G.m.b.H.**
Duisburger Strasse 145
W-4150 Krefeld-Uerdingen (DE)
Patentinhaber : **Nonhoff, Gottfried Prof.**
Dr.-Ing.
Roetgener Strasse 11
W-5106 Roetgen (DE)

⑦② Erfinder : **Wahle, Michael, Dr.-Ing.**
Dammweg 20
W-5130 Geilenkirchen (DE)
Erfinder : **Nonhoff, Gottfried, Prof.Dr.-Ing.**
Roetgener Strasse 11
W-5106 Roetgen (DE)

EP 0 349 979 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Dämpfung von Schwingungen an Bauwerken oder Bauteilen, bestehend aus einer Dämpfermasse, die über federnde und schwingungsdämpfende Elemente mit dem Bauwerk oder Bauteil verbunden ist.

Es ist bekannt, Bauwerke oder Bauteile, welche durch äußere Erregung zur Schwingung in der Grundfrequenz oder einer höheren Eigenfrequenz neigen und keine genügende Eigendämpfung besitzen, insbesondere Stahlkamine, Antennenträger, Pylone, Stützen, Seile oder Rohrleitungen, durch dynamische Schwingungsdämpfer vor Schäden zu bewahren. Die Erregung kann bei den genannten Bauwerken z.B. durch den Wind hervorgerufen sein oder seismischen Ursprung haben. Normalerweise bestehen die bekannten dynamischen Schwingungsdämpfer aus einer Dämpfermasse, die pendelnd oder über ein Schwingelement, z.B. ein axial belastetes Gummielement, am Bauwerk oder Bauteil angebracht ist und deren pendelnde bzw. schwingende Bewegung durch besondere Dämpfungselemente, z.B. nach Art von Kraftfahrzeug-Schwingungsdämpfern (DE-OS 2718962) oder mit Drahtseil-Schraubenfedern (DE-PS 2806757), gedämpft ist.

Für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet kommt es insbesondere darauf an, Schwingungsdämpfer zu finden, die weitgehend verschleißfrei und wartungsarm sind und klar definierte nichtlineare Kennlinien aufweisen, so daß eine eindeutige Berechenbarkeit möglich ist. Weiter ist eine schwingungsdämpfende Anordnung wünschenswert, deren Eigenfrequenz mit ein und demselben Element über einen größeren Frequenzbereich variiert werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der gattungsgemäßen Art so vorzunehmen, daß die vorgenannten günstigen Eigenschaften erzielt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als federnde und schwingungsdämpfende Elemente aus Außenringen und Innenringen gebildete Reibungsfeder-Elemente vorgesehen sind, deren Ringe jeweils über konische Berührungsflächen zusammenwirken, wobei diese Reibungsfeder-Elemente radial, tangential und/oder senkrecht in bezug auf diejenige Ebene angeordnet sind, in der die zu dämpfenden Schwingungen wirken.

Durch beispielsweise die Dokumente DE-C-358828, DE-C-1455252 und DE-C-2619469 sind aus Außenringen und Innenringen gebildete Reibungsfeder-Elemente bekannt, wobei diese Ringe über konische Berührungsflächen zusammenwirken. Solche Reibungsfeder-Elemente werden vor allem bei Zug- und Stoßvorrichtungen sowie Hülsenpuffern von Schienenfahrzeugen verwendet. Als federnde und schwingungsdämpfende Elemente eines dynamischen Schwingungsdämpfers sind Reibungsfeder-Elemente allerdings bisher nicht vorgesehen worden.

Bei der Erfindung wird eine pendelnde Aufhängung der Dämpfermasse mit Pendelstangen oder Winkelhebeln gewählt, die eine beliebige Anordnung der Reibungsfeder-Elemente erlaubt. Dadurch ergibt sich eine große Bandbreite der einstellbaren Eigenfrequenz des Schwingungsdämpfers und eine große Variation in der Ausführung. Ferner ist die Störanfälligkeit und Wartungsbedürftigkeit sehr gering.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind die Federungs- und Dämpfungseigenschaften der Reibungsfeder-Elemente durch Art, Anzahl und Vorspannung der zusammenwirkenden Außenringe und Innenringe einstellbar. Ferner kann durch die freie Wahl der Vorspannung eine große Nichtlinearität der Reibungsfeder-Elemente erreicht werden. Dadurch kann ein größerer Frequenzbereich bei einer Einstellung der Elemente abgedeckt werden.

Das mit einem erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer ausgerüstete Bauwerk oder Bauteil wird in erster Linie so ausgeführt, daß die Dämpfermasse an Pendelstangen aufgehängt ist und die Dämpfermasse sich über die Stangen an den Ringfeder-Elementen abstützt. Eine andere Ausführungsform ist die Aufhängung an Winkelhebeln, die gelenkig gelagert sind. Die Dämpfermasse stützt sich dabei indirekt über die Reibungsfeder-Elemente ab. Die Reaktion auf das Bauwerk wird dabei durch die obere Aufhängung übertragen. In beiden Fällen ist durch die Anordnung der Reibungsfeder-Elemente eine stufenlose Veränderung der Hebelarme und durch eine Veränderung der Neigung der Elemente zum Hebel eine stufenlose Kraftübersetzung erzielbar. Diese Variationsbreite hat einen großen Vorteil. Sollten vorausgegangene Berechnungen für das Bauwerk oder Bauteil durch nicht richtige Angaben insbesondere im Hinblick auf die maßgebenden Eigenfrequenzen und die reduzierten dynamischen Ersatzmassen fehlerhaft sein, oder sind an dem Bauwerk Veränderungen aufgetreten, so ist der Schwingungsdämpfer ohne besonderen Aufwand auf die neuen Auslegungswerte einzustellen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung prinzipiell dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch einen auf der Innenseite eines Antennenträgers angebrachten dynamischen Schwingungsdämpfer gemäß Erfindung mit Pendelstangen,
- Fig. 2 die Draufsicht auf den Schwingungsdämpfer nach Fig. 1,

5. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägheitskraft der Dämpfermasse (2) infolge der Schwingungen an den Reibungsfeder-Elementen (3) oder über Pendelstangen (4) bzw. Winkelhebel (4a) in Verbindung mit den Reibungsfeder-Elementen (3) abgestützt ist.

6. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht der Dämpfermasse (2) an gelenkig gelagerten Pendelstangen (4) oder gelenkig gelagerten Winkelhebeln (4a) aufgehängt ist.

Claims

10

1. An arrangement for damping vibrations in structures (1) or structural parts, comprising a damping mass (2), which is connected via resilient and vibration-damping elements with the structure (1) or structural part, characterised in that friction spring elements (3) formed from outer rings (3a) and inner rings (3b) are provided as resilient and vibration-damping elements, whose rings (3a, 3b) cooperate in each case via conical contact surfaces, the said friction spring elements (3) being arranged radially, tangentially and/or perpendicular to the respective plane in which the vibrations to be damped act.

15

2. A vibration damping device according to claim 1, characterised in that the spring suspension and damping properties of the friction spring elements (3) are adjustable by the type, number and prestressing of the cooperating outer rings (3a) and inner rings (3b).

20

3. A vibration damping device according to claim 1 or 2, characterised in that the damping of vibrations of the structure (1) or structural part both in its basic inherent frequency and in higher inherent frequencies by the friction spring elements (3) is determined using an adjustable, non-linear spring characteristic.

25

4. A vibration damping device according to one of claims 1 to 3, characterised in that the inherent frequency of the vibration damping device is adjustable in a continuously variable manner by the spatial arrangement of the friction spring elements (3) (lever effect).

5. A vibration damping device according to one of claims 1 to 4, characterised in that the inertia of the damping mass (2) is supported as a result of the vibrations in the friction spring elements (3) or via pendulum rods (4) or angle levers (4a) in association with the friction spring elements (3).

30

6. A vibration damping device according to one of claims 1 to 5, characterised in that the weight of the damping mass (2) is suspended from articulatedly mounted pendulum rods (4) or articulatedly mounted angle levers (4a).

Revendications

35

1. Dispositif pour amortir les vibrations d'édifices (1) ou d'éléments constructifs, constitué d'une masse d'amortissement (2) qui est assemblée à l'édifice (1) ou à l'élément constructif par l'intermédiaire d'éléments de suspension élastique et d'amortissement des vibrations, caractérisé en ce que des éléments de ressort de friction (3), constitués de bagues extérieures (3a) et de bagues intérieures (3b), sont prévus comme éléments de suspension élastique et d'amortissement des vibrations, et leurs bagues respectives (3a, 3b) coopèrent par l'intermédiaire de faces de contact coniques, ces éléments de ressort de friction (3) étant disposés radialement, tangentiellement et/ou perpendiculairement par rapport au plan dans lequel agissent les vibrations à amortir.

40

2. Amortisseur de vibrations selon la revendication 1, caractérisé en ce que les caractéristiques de suspension élastique et d'amortissement des éléments de ressort de friction (3) peuvent être réglés par le type, le nombre et la précontrainte des bagues extérieures (3a) et intérieures (3b) coopérantes.

45

3. Amortisseur de vibrations selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments de ressort de friction (3), en présentant une courbe caractéristique de ressort réglable, non linéaire, permettent d'amortir les vibrations de l'édifice (1) ou de l'élément constructif tant dans sa fréquence propre fondamentale que dans des fréquences propres plus élevées.

50

4. Amortisseur de vibrations selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la fréquence propre de l'amortisseur de vibrations peut être réglée en continu par la disposition spatiale des éléments de ressort de friction (3) (effet de levier).

5. Amortisseur de vibrations selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la force d'inertie de la masse d'amortissement (2) due aux vibrations est soutenue par son assemblage aux éléments de ressort de friction (3), directement ou par l'intermédiaire de barres oscillantes (4) ou de leviers coudés (4a).

55

6. Amortisseur de vibrations selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le poids de la masse d'amortissement (2) est accroché à des barres oscillantes (4) montées de manière articulée, ou à des leviers coudés (4a) montés de manière articulée.

- Fig. 3 einen senkrechten Schnitt durch einen auf der Innenseite eines Antennenträgers angebrachten dynamischen Schwingungsdämpfer gemäß Erfindung mit Winkelhebeln,
 Fig. 4 eine Seitenansicht eines auf der Außenseite eines Kamins angebrachten dynamischen Schwingungsdämpfers gemäß Erfindung mit Pendelstangen,
 5 Fig. 5 ein federndes und schwingungsdämpfendes Reibungsfeder-Element als Einzelteil im Längsschnitt.

Wie in Fig. 1 und 4 dargestellt, können die erfindungsgemäßen dynamischen Schwingungsdämpfer innen oder außen an einem Bauwerk 1, z.B. Antennenträger, Kamin oder Mast, angebracht werden.

10 Am Bauwerk 1 sind diametral gegenüberliegend Konsolen 6 befestigt, an denen Pendelstangen 4 bzw. Winkelhebel 4a angelenkt sind. Diese Pendelstangen 4 bzw. Winkelhebel 4a nehmen das Gewicht der Dämpfermasse 2 auf, welche z.B. die Form eines geschlossenen oder offenen Kreises oder mehreckigen Ringes haben kann. Zwischen den Pendelstangen 4 bzw. den Winkelhebeln 4a und dem Bauwerk 1 sind sowohl federnde als auch dämpfende Reibungsfeder-Elemente 3 angeordnet. Diese Elemente 3 können an beliebigen
 15 Stellen der Pendelstangen 4 bzw. der Winkelhebel 4a und bauwerkseitig befestigten Anlenkleisten 5 angreifen. Sie werden durch geeignete gelenkige Verbindungen 7, z.B. Kugelgelenke mit Gabelkopf und Bolzen, an die Pendelstangen 4 bzw. die Winkelhebel 4a und die Anlenkleisten 5 angebunden.

Die Reibungsfeder-Elemente 3 haben wegen der Reibung in ihren Ringelementen eine Dämpfung und aufgrund der Zusammensetzung (Art, Anzahl) und der Vorspannung eine einstellbare, genau bestimmbare Federkennlinie. Vorteilhaft ist weiter, daß die sowohl federnden als auch dämpfenden Eigenschaften des
 20 Reibungsfeder-Elements 3 unabhängig von Schwinggeschwindigkeit, Schwingfrequenz und Temperatur sind. Die Elemente 3 sind überdies korrosionsbeständig und praktisch wartungsfrei. Durch die Form der Anordnung nehmen sie wenig Platz in Anspruch. Durch die sehr variable Anordnung der Reibungsfeder-Elemente 3 kann eine Dämpferausführung auf eine beliebige Eigenfrequenz, im Rahmen der vorgegebenen Geometrie, abgestimmt werden, d.h., es ist zu jeder Zeit eine Veränderung der Dämpfereigenfrequenz möglich.
 25

Gemäß Fig. 5 ist das Reibungsfeder-Element 3 im wesentlichen aus Außenringen 3a und axial geschlitzten Innenringen 3b gebildet, die über konische Berührungsflächen zusammenwirken und innerhalb eines Gehäuses 3c, 3d angeordnet sind. Das Gehäuse hat an den Enden seiner beiden, teleskopartig ineinander
 30 geführten Gehäuseteile 3c und 3d jeweils ein Befestigungsauge 3e. Zum Einstellen der Vorspannung des Reibungsfeder-Elements 3 dient eine zentrale Schraube 3f. Das Reibungsfeder-Element 3 ist im übrigen durch geeignete Anlenkung in Zug- und Druckrichtung beanspruchbar.

Eine nicht dargestellte Abwandlung, beispielsweise der Fig. 1 und 2, kann darin bestehen, einige Reibungsfeder-Elemente 3 durch gelenkig angeordnete, starre Verbindungsteile zu ersetzen. Abweichend von den
 35 gezeigten Ausführungsbeispielen ist es auch durchaus möglich, Reibungsfeder-Elemente 3 radial zwischen dem Bauwerk 1 und der Dämpfermasse 2 anzuordnen. Ebenso vorstellbar sind Kombinationen von radialen, tangentialen und senkrechten Anordnungen von Reibungsfeder-Elementen 3; beispielsweise können ergänzend zu den in Fig. 1 und 2 tangential liegenden Reibungsfeder-Elementen 3 oder zu den gemäß Fig. 3 senkrecht stehenden Reibungsfeder-Elementen 3 auch Reibungsfeder-Elemente 3 radial angeordnet sein.

40

Patentansprüche

1. Anordnung zur Dämpfung von Schwingungen an Bauwerken (1) oder Bauteilen, bestehend aus einer Dämpfermasse (2), die über federnde und schwingungsdämpfende Elemente mit dem Bauwerk (1) oder Bauteil
 45 verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß als federnde und schwingungsdämpfende Elemente aus Außenringen (3a) und Innenringen (3b) gebildete Reibungsfeder-Elemente (3) vorgesehen sind, deren Ringe (3a, 3b) jeweils über konische Berührungsflächen zusammenwirken, wobei diese Reibungsfeder-Elemente (3) radial, tangential und/oder senkrecht in bezug auf diejenige Ebene angeordnet sind, in der die zu dämpfenden Schwingungen wirken.

50 2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Federungs- und Dämpfungseigenschaften der Reibungsfeder-Elemente (3) durch Art, Anzahl und Vorspannung der zusammenwirkenden Außenringe (3a) und Innenringe (3b) einstellbar sind.

3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfung von Schwingungen des Bauwerks (1) oder Bauteils sowohl in seiner Grundeigenfrequenz als auch in höheren Eigenfrequenzen durch die Reibungsfeder-Elemente (3) mit einstellbarer, nichtlinearer Federkennlinie gegeben ist.
 55

4. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz des Schwingungsdämpfers durch die räumliche Anordnung der Reibungsfeder-Elemente (3) stufenlos einstellbar ist (Hebelwirkung).

Fig.1

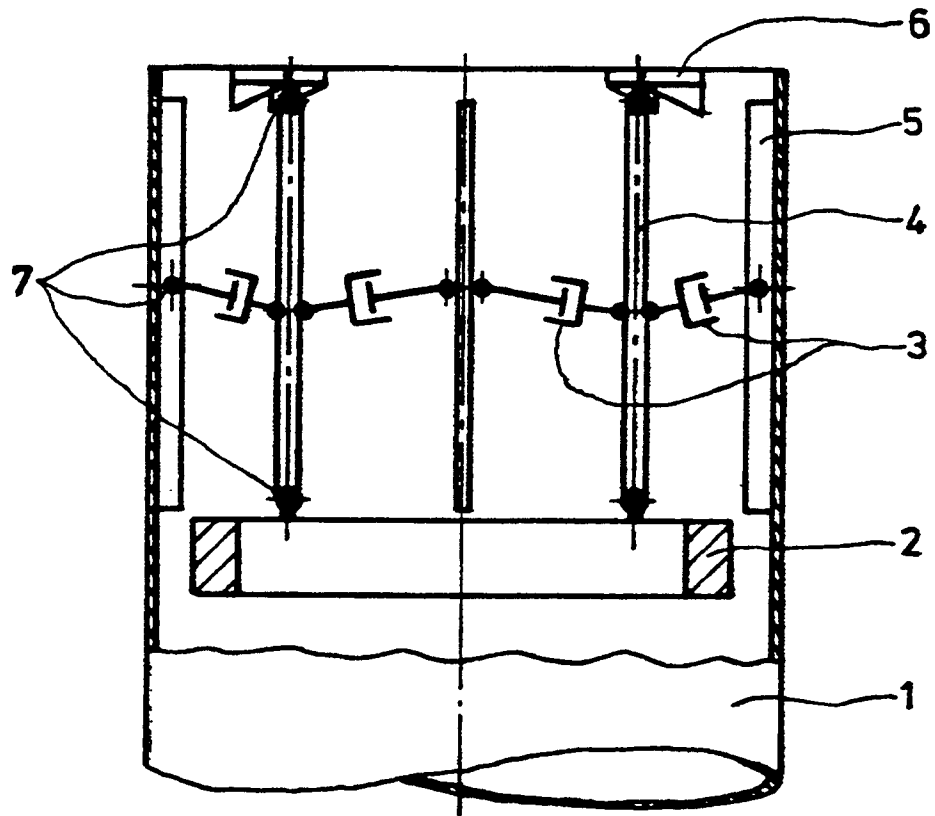


Fig.2

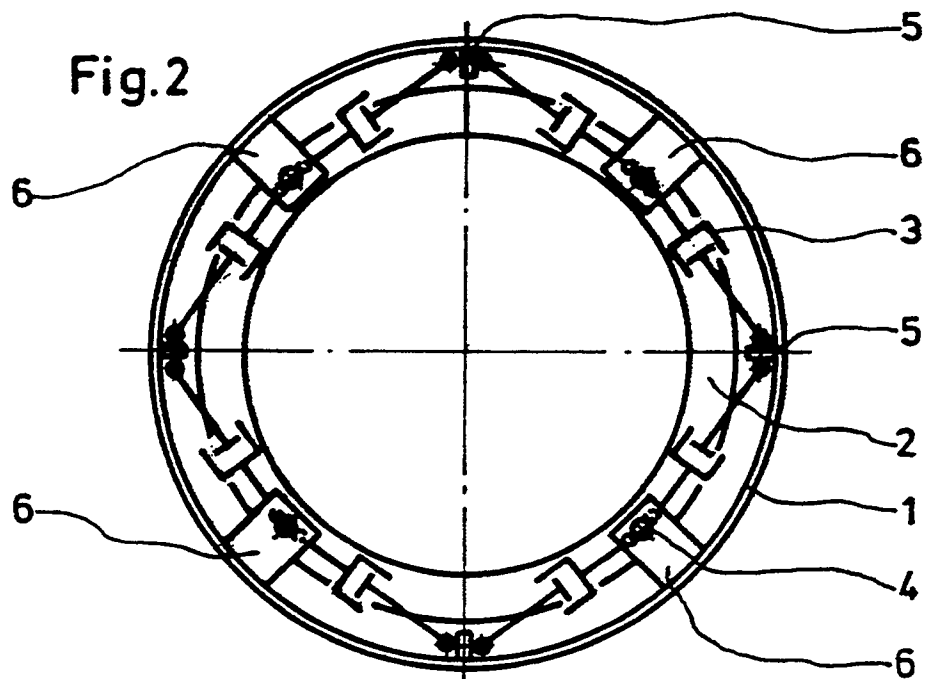


Fig.3

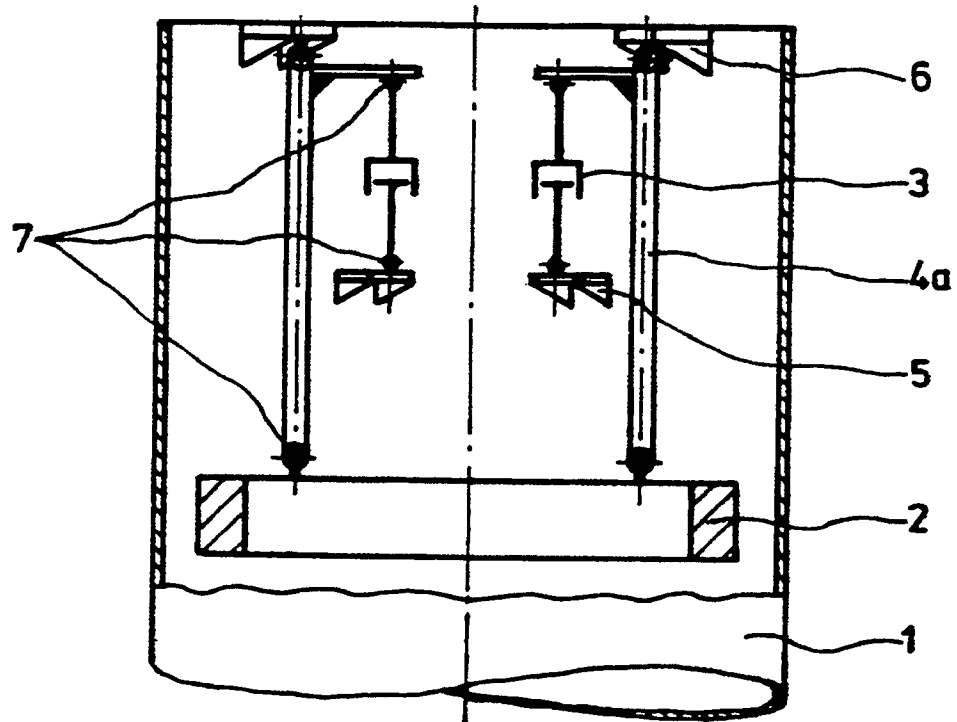


Fig. 4

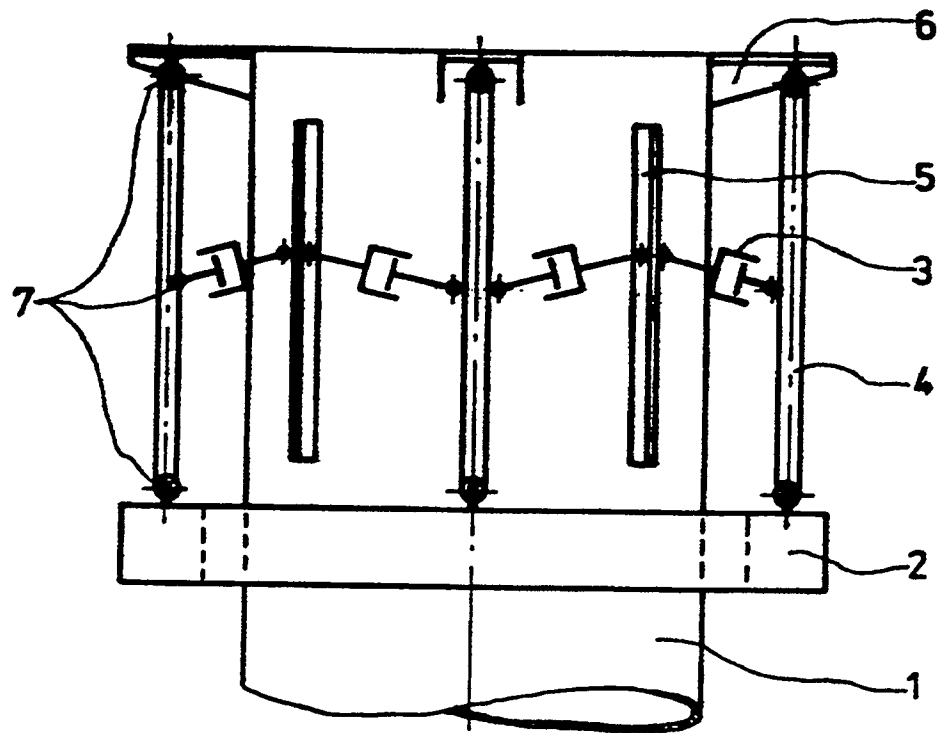


Fig. 5

