



(11) **EP 1 380 752 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.04.2007 Patentblatt 2007/16**

(51) Int Cl.:  
**F04B 39/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 53/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **02015304.5**

(22) Anmeldetag: **10.07.2002**

(54) **Halterung zur vibrationsarmen Lagerung von Antrieben in medizinischen Geräten**

Vibration isolating support for drive systems in medical appliances

Support isolateur de vibrations pour système d'entraînement d'un dispositif médical

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.01.2004 Patentblatt 2004/03**

(73) Patentinhaber: **Richard Wolf GmbH  
75438 Knittlingen (DE)**

(72) Erfinder: **Kraus, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)  
75015 Bretten (DE)**

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd  
Patentanwälte Wilcken & Vollmann,  
Bei der Lohmühle 23  
23554 Lübeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 5 697 678**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1999, no. 14, 22. Dezember 1999 (1999-12-22) -& JP 11 247936 A (SONY CORP), 14. September 1999 (1999-09-14)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 008, no. 032 (M-275), 10. Februar 1984 (1984-02-10) -& JP 58 187589 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 1. November 1983 (1983-11-01)

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

**EP 1 380 752 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein medizinisches Gerät.

**[0002]** In medizinischen Geräten werden häufig Druck- und Vakuumpumpen verwendet. Bei deren Betrieb entstehen Schwingungen und Vibrationen, welche sich in unerwünschter Weise auf das umgebende Gerät übertragen können. Dadurch können der Geräuschpegel und die Lebensdauer des Gerätes negativ beeinflusst werden. Es ist daher eine schwingungs- und vibrationsarme Befestigung von Antrieben und Pumpen in medizinischen Geräten wünschenswert. Es sind Anordnungen bekannt, bei welchen Pumpen auf Federelementen aufgestellt sind, um die Schwingungen zu dämpfen. Bei diesen Anordnungen können jedoch die Bewegungen der Federn so groß sein, dass sich dies nachteilig auf die Lebensdauer der Federn auswirkt und diese brechen. Ferner sind während des Transportes des Gerätes unzulässig große Auslenkungen möglich, was z.B. zum Abreißen von Anschlussleitungen führen kann. Werden zur Vermeidung dieser Nachteile Federn mit größerer Federkonstante verwendet, verschlechtert sich die Entkopplung zum Gerät, d. h. die Schwingungen und Vibrationen können nicht mehr ausreichend gedämpft werden.

**[0003]** Im Hinblick auf den oben beschriebenen Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein medizinisches Gerät mit einer Halterung zur vibrationsarmen Lagerung eines Antriebes und insbesondere einer Pumpe im Inneren des medizinischen Gerätes zu schaffen, welche die von dem Antrieb bzw. der Pumpe erzeugten Schwingungen zuverlässig minimieren kann und eine größere Haltbarkeit aufweist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein medizinisches Gerät mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0005]** Das erfindungsgemäße medizinische Gerät weist eine Halterung zur vibrationsarmen Lagerung eines Antriebes und insbesondere zur vibrationsarmen Lagerung einer Pumpe auf, beispielsweise einer Druck- oder Vakuumpumpe. Die Halterung weist eine äußere Halteeinrichtung und eine innere Halteeinrichtung auf. Die innere Halteeinrichtung ist zur Aufnahme des Antriebs ausgebildet, d. h. die innere Halteeinrichtung wird mit dem Antrieb bzw. der Pumpe beispielsweise durch Schrauben, Klemm- und/oder Rastmittel verbunden. Die innere Halteeinrichtung ist mit der äußeren Halteeinrichtung nur über Federelemente verbunden, so dass keinerlei feste, kraftübertragende Verbindung zwischen der äußeren und der inneren Halteeinrichtung vorgesehen sind. Sämtliche Verbindungselemente zwischen der inneren und der äußeren Halteeinrichtung sind federnd ausgebildet, so dass auftretende Schwingungen und Vibrationen gedämpft werden können. Die Federelemente sind so angeordnet, dass sie gemeinsam in ihren Wirkungsrichtungen Kräfte in allen drei Raumrichtungen übertragen können. Dabei sind die Federelemente so angeordnet, dass sie jeweils nur eine Kraft in Richtung

ihrer Wirkungslinie übertragen. Die einzelnen Federelemente werden somit frei von Querkraften gehalten, welche eventuell zu einer Beschädigung des Federelementes führen könnten. Durch die räumliche Anordnung der Federelemente kann eine Schwingungsdämpfung in jeder möglichen Bewegungsrichtung der inneren Halteeinrichtung bezüglich der äußeren Halteeinrichtung erreicht werden. Gleichzeitig wird die Bewegungsmöglichkeit der inneren Halteeinrichtung relativ zu der äußeren Halteeinrichtung durch die räumliche Anordnung der Federelemente, welche eine Kraftübertragung in jeder Raumrichtung ermöglicht, auf ein Minimum beschränkt. Auf diese Weise kann auch beim Transport oder bei starken äußeren Erschütterungen eine übermäßige Verlagerung der inneren Halteeinrichtung und damit eines an dieser befestigten Antriebes verhindert werden. Gleichzeitig wird eine zu große Bewegung der einzelnen Federelemente, welche zu einer Beschädigung von diesen führen könnte, vermieden.

**[0006]** Bevorzugt ist die innere Halteeinrichtung mit dem Antrieb fest verbunden oder als Teil von diesem ausgebildet. Beispielsweise kann das Gehäuse des Antriebs bzw. einer Pumpe direkt als innere Halteeinrichtung fungieren, wobei die Federelemente dann direkt an dem Antrieb bzw. der Pumpe angreifen.

**[0007]** Die Federelemente greifen an der inneren Halteeinrichtung an Anlenkpunkten an, welche symmetrisch zum Schwerpunkt des Antriebs angeordnet sind. Ferner liegen die Anlenkpunkte vorzugsweise möglichst nahe an dem Schwerpunkt des Antriebs bzw. der Pumpe. Weiter bevorzugt sind die Anlenkpunkte und Wirkungslinien der Federelemente symmetrisch zu den durch den Schwerpunkt des zu befestigenden Antriebs bzw. der zu befestigenden Pumpe verlaufenden Symmetrie- bzw. Koordinatenachsen angeordnet. Durch diese Art der Befestigung wird die Auslenkung der Federn während des Betriebs des Antriebs bzw. der Pumpe minimiert, wodurch die Bruchgefahr der Federn reduziert wird. Ferner kann ein Kippen der Pumpe bei auftretenden Beschleunigungen sicher verhindert werden, da durch die symmetrisch angeordneten Federelemente Kräfte in allen Raumrichtungen sicher und gleichmäßig übertragen werden können.

**[0008]** Dazu sind die Federelemente vorzugsweise paarweise angeordnet, wobei zu jedem Federelement ein entgegengesetzt wirkendes Federelement an der jeweils entgegengesetzten Seite der inneren Halteeinrichtung vorgesehen ist. Die entgegengesetzt wirkenden Federelemente erzeugen in entgegengesetzte Richtungen gerichtete Federkräfte. Auf diese Weise kann eine übermäßige Bewegung der Pumpe bei einer auftretenden linearen Beschleunigung und ein Überdehnen bzw. eine zu große Stauchung des Federelementes, welche zum Bruch des Federelementes führen könnten, vermieden werden. So bleibt die Lage des Antriebs bei linearen Beschleunigungen im Wesentlichen stabil.

**[0009]** Die Federelemente sind vorzugsweise als Zug- und/oder Druckfedern ausgebildet. Die Federelemente

können beispielsweise Schraubenfedern sein, wobei bevorzugt alle angeordneten Federelemente identisch ausgebildet sind und insbesondere dieselbe Federkonstante aufweisen. Auf diese Weise kann eine gute Schwingungstilgung in allen Richtungen und eine stabile Lage des Antriebs erreicht werden.

**[0010]** Bevorzugt sind zumindest drei, vorzugsweise sechs oder acht Federelemente vorgesehen, um die Kräfte in sämtlichen Raumrichtungen aufnehmen zu können. Bei der Anordnung von drei Federelementen kann jedes Federelement in Richtung einer von drei Koordinatenachsen angeordnet werden, so dass die Federelemente jeweils in einem Winkel von  $90^\circ$  zueinander angeordnet sind. Dies ist die einfachste Anordnung, welche die Aufnahme von Kräften in allen drei Raumrichtungen ermöglicht. Vorzugsweise verlaufen die Wirkungslinien der Federelemente dabei entlang einer den Schwerpunkt des zu befestigenden Antriebs schneidenden Achse. Besonders bevorzugt ist die Anordnung von acht Federelementen, wobei die Anlenkpunkte an der inneren Halteeinrichtung die Eckpunkte eines Quaders definieren. Auch bei dieser Anordnung verlaufen die Wirkungslinien der Federelemente vorzugsweise so, dass sie den Schwerpunkt des aufzunehmenden Antriebes schneiden.

**[0011]** Dabei sind die acht Federelemente symmetrisch zum Schwerpunkt des Antriebes derart angeordnet, dass sie gemeinsam Kräfte in allen drei Raumrichtungen übertragen können. Ferner verlaufen die Wirkungslinien der Federelemente symmetrisch zu den durch den Schwerpunkt des zu befestigenden Antriebs verlaufenden rechtwinkligen Koordinatenachsen. So kann in allen möglichen Bewegungsrichtungen des Antriebs eine ausreichende Dämpfung und Begrenzung der Bewegung erreicht werden, so dass eine übermäßige Dehnung oder Stauchung der Federelemente und eine unerwünscht große Auslenkung des Antriebs bzw. der Pumpe aus der jeweiligen Ruhelage verhindert wird.

**[0012]** Vorzugsweise verlaufen die Wirkungslinien der acht Federelemente jeweils in einem Winkel, vorzugsweise von im Wesentlichen  $90^\circ$  zueinander. Bei dieser Anordnung erstrecken sich alle Federelemente in entgegengesetzte Richtungen, so dass eine räumliche Aufhängung des Antriebes in allen Raumrichtungen erreicht wird. Bei der bevorzugten Anordnung, betragen der Winkel zwischen den Wirkungslinien benachbarter Federelemente jeweils  $90^\circ$ , d. h. die Wirkungslinien verlaufen jeweils im Wesentlichen in einem Winkel von  $45^\circ$  zu den durch den Schwerpunkt der zu befestigenden Pumpe bzw. des zu befestigenden Antriebs verlaufenden Koordinaten- bzw. Symmetrieachsen. Es sind jedoch auch größere und kleinere Winkel möglich. Bei der Anordnung von acht Federelementen, bei denen die Anlenkpunkte an der inneren Halteeinrichtung die Eckpunkte eines Quaders definieren, verlaufen die Wirkungslinien der Federelemente vorzugsweise im Wesentlichen in Richtung der räumlichen Diagonalen des Quaders, welche sich bevorzugt im oder nahe des Schwerpunktes des zu hal-

tenden Antriebes schneiden.

**[0013]** Die innere und die äußere Halteeinrichtung sind bevorzugt jeweils als U-förmige Bügel ausgebildet. Die U-förmigen Bügel sind dabei so ineinander gesetzt, dass sich ihre Wandungen parallel zueinander erstrecken. Die Federelemente sind dabei vorzugsweise zwischen den parallelen seitlichen Schenkeln der U-förmigen Bügel der inneren und der äußeren Halteeinrichtung angeordnet. Diese Halteeinrichtungen sind leicht zu fertigen, beispielsweise durch Abkanten eines Blechabschnittes. Ferner ermöglicht diese Ausgestaltung eine gute Zugänglichkeit der Federelemente und des den Antrieb aufnehmenden Innenraumes der inneren Halteeinrichtung, da dieser Raum an drei Seiten geöffnet ist.

**[0014]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesem zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Halterung,

Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeils A in Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht in Richtung des Pfeils B in Fig. 1 und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Halterung gemäß Fig. 1 bis 3.

**[0015]** In den Figuren 1 bis 3 ist schematisch die erfindungsgemäße Halterung dargestellt. Fig. 1 zeigt in einer seitlichen Ansicht schematisch den prinzipiellen Aufbau der Halterung zur vibrationsarmen Lagerung von Antrieben und insbesondere von Pumpen in medizinischen Geräten. Die Halterung weist eine äußere Halteeinrichtung 2 sowie eine innere Halteeinrichtung 4 auf. Die innere Halteeinrichtung 4 ist zur Aufnahme eines nicht gezeigten Antriebs beispielsweise in Form einer Pumpe ausgebildet. Ein solcher Antrieb, beispielsweise ein Motor oder eine Pumpe, wird mit der inneren Halteeinrichtung 4 beispielsweise durch Verschrauben oder Verrasten fest verbunden. Alternativ kann die innere Halteeinrichtung 4 Teil des zu lagernden Antriebs bzw. der zu lagernden Pumpe sein, beispielsweise direkt von der Außenwandung eines Pumpengehäuses gebildet werden. Die innere Halteeinrichtung 4 ist mit der äußeren Halteeinrichtung 2 lediglich über acht Federelemente 6 verbunden. Die Federelemente 6 erstrecken sich symmetrisch zum Schwerpunkt S einer aufzunehmenden Pumpe und symmetrisch zu den diesen Schwerpunkt S schneidenden Koordinaten- und Symmetrieachsen X, Z, welche rechtwinklig zueinander verlaufen. Im gezeigten Beispiel erstrecken sich die Wirkungslinien der Federelemente 6, welche als Zug- oder Druckfedern ausgebildet sind, im Wesentlichen in einem Winkel von  $45^\circ$  zu den Achsen X, Z. Die Federelemente 6 sind alle identisch ausgebildet, insbesondere weisen die verwendeten Federn gleiche Federkonstanten auf.

[0016] Im gezeigten Beispiel sind die Federelemente 6 alle identisch als vorgespannte Zugfedern ausgebildet, wobei sie insbesondere identische Federkonstanten aufweisen. In einer alternativen Ausführungsform können jedoch auch Federelemente 6 mit unterschiedlichen Federkonstanten eingesetzt werden, insbesondere um einen Gewichtsausgleich zu schaffen. So können bei Verwendung von Zugfedern beispielsweise die vertikal oben gelegenen Federelemente 6 mit einer größeren Federkonstante versehen werden, so dass sie trotz Aufnahme der Gewichtskraft der inneren Halteeinrichtung 4 und des darin gelagerten Antriebs eine ausreichende Dämpfung ermöglichen. Umgekehrt ist es bei Verwendung von Druckfedern möglich, die vertikal unten gelegenen Federelemente 6 mit einer größeren Federkonstante auszubilden. Ferner ist es auch möglich, die vertikal unteren Federelemente 6 als Druckfedern und die vertikal oben gelegenen Federelemente 6 als Zugfedern auszubilden, so dass die von der inneren Halteeinrichtung 4 und einer darin gelagerten Einrichtung (Motor, Pumpe, etc.) aufgebraachten Kräfte gleichmäßig auf alle Federelemente 6 verteilt werden können. Auf diese Weise kann eine Vorspannung der Federelemente 6 gleichmäßig ausgebildet werden, so dass in allen Raumrichtungen optimale Dämpfungseigenschaften erzielt werden.

[0017] Fig. 2 zeigt eine Ansicht der Anordnung gemäß Fig. 1 in Richtung des Pfeils A in Fig. 1. Die äußere Halteeinrichtung 2 ist im Wesentlichen als U-förmiger Bügel ausgebildet, in dessen Inneren ein zu diesem Bügel parallel verlaufender weiterer U-förmiger Bügel als innere Halteeinrichtung 4 (siehe auch Fig. 1) angeordnet ist. In der Seitenansicht in Richtung des Pfeils A in Fig. 1 ist zu erkennen, dass die Wirkungslinien der Federelemente 6 auch bezüglich der Koordinatenachse Y, welche normal zu den Achsen X, Z verläuft und diese im Schwerpunkt S schneidet, im Wesentlichen in einem Winkel von 45° verlaufen. Die Anlenkpunkte der Federelemente 6 an der inneren Halteeinrichtung 4 definieren die Eckpunkte eines Quaders. Die Wirkungslinien der Federelemente 6 verlaufen jeweils schräg zu allen drei Koordinatenachsen X, Y und Z. Im gezeigten Beispiel sind die Wirkungslinien in einem Winkel von 45° zu den Koordinatenachsen geneigt, jedoch sind auch kleinere oder größere Winkel möglich. Allerdings verlaufen die Wirkungslinien aller Federelemente 6 vorzugsweise schräg zu allen drei Koordinatenachsen X, Y und Z, so dass die innere Halteeinrichtung 4 in allen Koordinatenrichtungen federnd gehalten ist.

[0018] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die Anordnung gemäß Fig. 1 in Richtung des Pfeils B in Fig. 1. Auch in dieser Ansicht ist der schräge Verlauf der Wirkungslinien der Federelemente 6 bezüglich der Koordinatenachse X und Y zu erkennen. Die Federelemente 6 sind an der inneren Halteeinrichtung möglichst nahe zu dem Schwerpunkt S eines aufzunehmenden Antriebs angeordnet, um die Auslenkung der Federn während des Betriebs möglichst gering zu halten.

[0019] Fig. 4 zeigt eine schematische perspektivische

Gesamtansicht der erfindungsgemäßen Halterung. Es ist zu erkennen, dass die äußere Halteeinrichtung 2 und die innere Halteeinrichtung 4 jeweils als im Wesentlichen U-förmige Elemente ausgebildet sind, welche so ineinander angeordnet sind, dass sich ihre Schenkel bzw. Seitenflächen jeweils parallel zueinander erstrecken. Die Federelemente 6 sind derart räumlich angeordnet, dass sich ihre Wirkungslinien jeweils im Wesentlichen auf den Schwerpunkt S zu erstrecken und sich vorzugsweise in dem Schwerpunkt S oder in dessen Nähe schneiden.

#### Bezugszeichenliste

#### [0020]

- 2 - äußere Halteeinrichtung
- 4 - innere Halteeinrichtung
- 6 - Federelement
- S - Schwerpunkt
- X, Y, Z - Koordinatenachsen

#### Patentansprüche

1. Medizinisches Gerät mit einem Antrieb, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine äußere Halteeinrichtung (2) und eine innere Halteeinrichtung (4) vorgesehen sind, wobei der Antrieb in der inneren Halteeinrichtung (4) angeordnet ist und die innere Halteeinrichtung (4) mit der äußeren Halteeinrichtung (2) nur über Federelemente (6) verbunden ist, welche an der inneren Halteeinrichtung (4) an Anlenkpunkten angreifen, die symmetrisch zum Schwerpunkt (S) des Antriebs angeordnet sind, und derart angeordnet sind, dass sie gemeinsam in ihren Wirkungsrichtungen Kräfte in allen drei Raumrichtungen (X, Y, Z) übertragen können.
2. Medizinisches Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Halteeinrichtung (4) mit dem Antrieb fest verbunden ist oder als Teil von diesem ausgebildet ist.
3. Medizinisches Gerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu jedem Federelement (6) ein entgegengesetzt wirkendes Federelement (6) an der jeweils entgegengesetzten Seite der inneren Halteeinrichtung (4) vorgesehen ist.
4. Medizinisches Gerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federelemente (6) als Zug- und/oder Druckfedern ausgebildet sind.
5. Medizinisches Gerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest drei, vorzugsweise sechs oder acht Fe-

derelemente (6) vorgesehen sind.

6. Medizinisches Gerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** acht Federelemente (6) symmetrisch zum Schwerpunkt (S) des Antriebs derart angeordnet sind, dass sie gemeinsam Kräfte in allen drei Raumrichtungen (X, Y, Z) übertragen können.
7. Medizinisches Gerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkungslinien der acht Federelemente (6) jeweils in einem Winkel, vorzugsweise von im Wesentlichen 90° zueinander verlaufen.
8. Medizinisches Gerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere (4) und die äußere (2) Halteeinrichtung jeweils als U-förmige Bügel ausgebildet sind.

#### Claims

1. A medical apparatus with a drive, **characterised in that** an outer holding device (2) and an inner holding device (4) are provided, wherein the drive is arranged in the inner holding device (4), and the inner holding device (4) is connected to the outer holding device (2) only via spring elements (6), which engage on the inner holding device (4) at articulation points, which are arranged symmetrically to the centre of gravity (S) of the drive, and are arranged in a manner such that together, in their directions of action, they may transmit forces in all three spatial directions (X, Y, Z).
2. A medical instrument according to claim 1, **characterised in that** the inner holding device (4) is firmly connected to the drive or is designed as a part of this.
3. A medical apparatus according to one of the preceding claims, **characterised in that** an oppositely acting spring element (6) is provided on the respective opposite side of the inner holding device (4), for each spring element (6).
4. A medical apparatus according to one of the preceding claims, **characterised in that** the spring elements (6) are designed as tension springs and/or compression springs.
5. A medical apparatus according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least three, preferably six or eight spring elements (6) are provided.
6. A medical apparatus according to claim 5, **characterised in that** eight spring elements (6) are arranged symmetrically to the centre of gravity (S) of the drive, in a manner such that together, they may

transmit forces in all three spatial directions (X, Y, Z).

7. A medical apparatus according to claim 6, **characterised in that** the lines of action of the eight spring elements (6) in each case run at an angle, preferably of essentially 90° to one another.
8. A medical apparatus according to one of the preceding claims, **characterised in that** the inner (4) and the outer (2) holding device are in each case designed as a U-shaped bracket.

#### Revendications

1. Appareil médical comportant un système d'entraînement, **caractérisé en ce que** sont prévus un dispositif support extérieur (2) et un dispositif support intérieur (4), le système d'entraînement étant disposé dans le dispositif support intérieur (4), et le dispositif support intérieur (4) étant relié au dispositif support extérieur (2) uniquement par l'intermédiaire d'éléments formant ressort (6) qui agissent sur le dispositif support intérieur (4) à des points d'articulation disposés symétriquement par rapport au centre de gravité (S) du système d'entraînement, et sont disposés de manière à pouvoir transmettre ensemble, dans leurs directions d'action, des forces dans toutes les trois directions spatiales (X, Y, Z).
2. Appareil médical selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif support intérieur (4) est solidaire du système d'entraînement ou réalisé en tant que partie de celui-ci.
3. Appareil médical selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour chaque élément ressort (6) est prévu un élément ressort (6) agissant en sens inverse du côté respectivement opposé du dispositif support intérieur (4).
4. Appareil médical selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments ressort (6) sont réalisés en tant que ressorts de traction et/ou de compression.
5. Appareil médical selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins trois, de préférence six ou huit éléments ressort (6) sont prévus.
6. Appareil médical selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** huit éléments ressort (6) sont disposés symétriquement par rapport au centre de gravité (S) du système d'entraînement de manière à pouvoir transmettre ensemble des forces dans toutes les trois directions spatiales (X, Y, Z).

7. Appareil médical selon la revendication 6, **caracté-  
risé en ce que** les lignes d'action des huit éléments  
ressort (6) s'étendent en formant respectivement, de  
préférence, un angle de sensiblement  $90^\circ$  les unes  
par rapport aux autres. 5
8. Appareil médical selon l'une des revendications pré-  
cédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif sup-  
port intérieur (4) et le dispositif support extérieur (2)  
sont réalisés chacun en tant qu'étrier en forme de U. 10

15

20

25

30

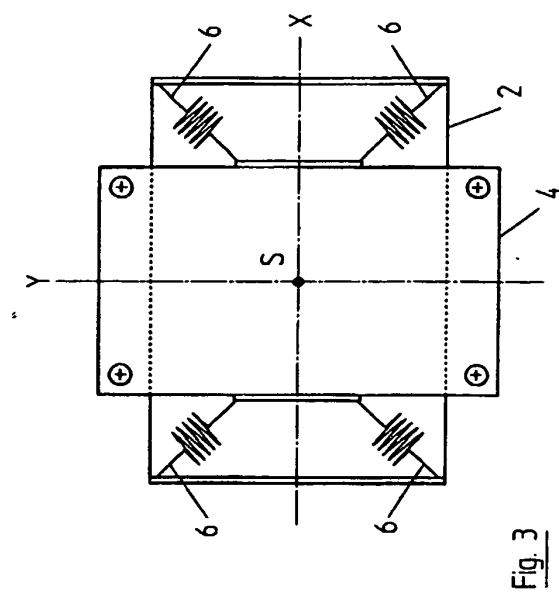
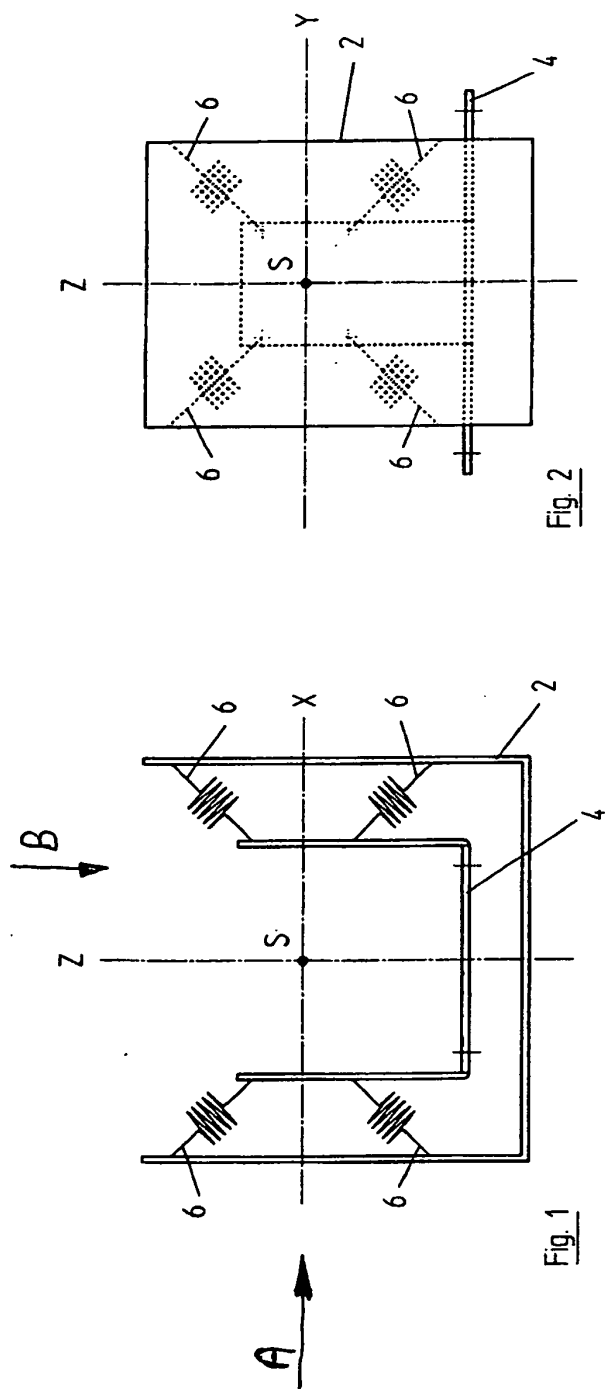
35

40

45

50

55



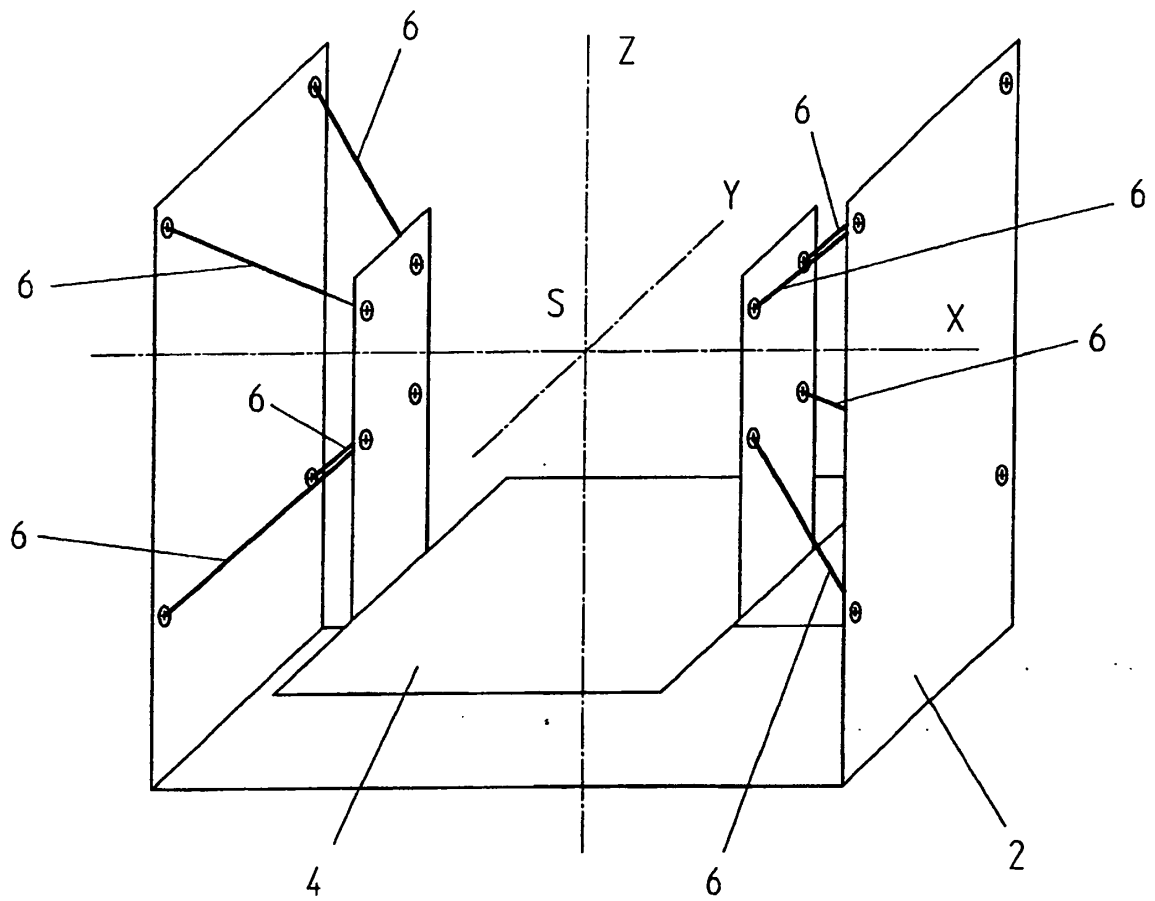


Fig. 4