



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 219 427 A1

4(51) B 25 J 17/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 25 J / 257 458 4	(22)	02.12.83	(44)	06.03.85
(71)	Bauakademie der Deutschen Demokratischen Republik, Institut für Technologie und Mechanisierung, 1125 Berlin, Plauerer Straße 163, DD				
(72)	Kromer, Gitta, Dipl.-Ing.; Pagel, Jürgen, Dr.-Ing., DD				
(54)	Vorrichtung zum Schwerkraftmomentenausgleich der Drehgelenke von Robotern				

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum vollständigen Schwerkraftmomentenausgleich von in Gelenkbauweise aufgebauten Mechanismen, wie Robotern und deren Steuergeräten. Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, die bei geringsten Massenträgheitsmomenten, Massen und Antriebsmomenten zu einer hohen dynamischen Beweglichkeit des Roboters bzw. Steuergerätes führt und gleichzeitig einen vollständigen Schwerkraftmomentenausgleich der Drehgelenke bewirkt. Die Aufgabe der Erfindung ist, eine am gestellfesten Gelenkteil schwenkbeweglich gelagerte Feder, die exzentrisch mit dem auszugleichenden Gelenkteil verbunden ist, so anzuordnen, daß die absoluten Drehwinkel und die damit verbundenen Schwerkraftmomente vollständig ausgeglichen werden. Erfindungsgemäß wird die Feder am gestellfesten Gelenkteil im Abstand $a = M : (c \cdot e)$ von der Gelenkachse mit einer Federvorspannung von $F = c \cdot (a - e)$ so mit dem beweglichen Gelenkteil verbunden, daß die Verbindungslinie zwischen den Drehpunkten der Federbefestigung und der Gelenkachse in der oberen Totpunktlage des beweglichen Gelenkteils eine Gerade ist. M ist das Schwerkraftmoment des auszugleichenden Gelenkteiles, c die Federsteife und e die Exzentrizität des Federangriffspunktes am beweglichen Gelenkteil. Fig. 1

Erfindungsansprüche:

1. Vorrichtung zum Schwerkraftmomentenausgleich der Drehgelenke von Robotern, Manipulatoren und deren Steuergeräten, bei der eine an dem gestellfesten Gelenkteil angeordnete Feder exzentrisch mit dem auszulenkenden beweglichen Gelenkteil schwenkbeweglich verbunden ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Feder 4 am gestellfesten Gelenkteil im Abstand $a = \frac{M}{c \cdot e}$ von der Gelenkachse 13 mit einer Federvorspannung von $F = c(a-e)$ mit dem beweglichen Gelenkteil 1 verbunden ist und die Verbindungslinie zwischen den Drehpunkten der Federbefestigung und der Gelenkachse 13 in der oberen Totpunktlage des beweglichen Gelenkteils 1 eine Gerade ist.
2. Vorrichtung zum Schwerkraftmomentenausgleich nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Feder 4 in einer drehbar gelagerten Federhülse 8 geführt und über eine Koppel 5 mit einem Exzenter 6 einer mit dem beweglichen Gelenkteil 1 in starrer Verbindung stehenden Exzenter Scheibe 10 verbunden ist.
3. Vorrichtung zum Schwerkraftmomentenausgleich nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß Gelenkachse 13 und Achse 9 der Exzenter Scheibe 10 parallel zueinander angeordnet und mit Seilrollen 7 gleichen Durchmessers in starrer Verbindung stehen, wobei die Seilrollen durch einen vorzugsweise formschlüssigen Hülltrieb 2 verbunden sind.
4. Vorrichtung nach den Punkten 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Exzenter Scheibe 10 mit einer gestellfesten Raste 11 oder eine Bremse verbindbar ist.
Hierzu 4 Seiten Zeichnungen.

Vorrichtung zum Schwerkraftmomentenausgleich der Drehgelenke von Robotern**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum vollständigen Schwerkraftmomentenausgleich mit exzentrisch am Drehgelenk von in Gelenkbauweise aufgebauten Mechanismen, wie Robotern, Manipulatoren und deren Steuergeräten angreifenden Federn, um eine hohe dynamische Beweglichkeit bei geringsten Massenträgheitsmomenten, Massen und Antriebsmomenten zu erzielen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Roboter in Gelenkbauweise so aufzubauen, daß jedes einzelne Gelenk für sich durch Massenausgleich in jeder Stellung schwerkraftmomentenfrei ausgeglichen ist. In der DE-OS 2249894 ist ein motorgesteuerter Manipulator beschrieben, bei dem die einzelnen Drehgelenke durch die Antriebseinheiten dieser Drehgelenke statisch schwerkraftmomentenfrei vollständig ausgeglichen sind. Durch diese mitschwenkenden Ausgleichsmassen der einzelnen Drehgelenke sind große Massenträgheitsmomente und Massen bei der Bewegung zu beschleunigen und zu bremsen und erfordern daher große Antriebsmomente zur Erzielung hoher dynamischer Beweglichkeit.

In der DD-PS 200 370/4 ist eine Vorrichtung an Gelenkverbindungen von Manipulatoren für den Gewichtsausgleich beschrieben, bei dem die ortsfeste Gestellage durch Seile und Rollen auf die einzelnen Gelenke übertragen wird, an denen Federn angeordnet sind, die einen angenäherten Gewichtsausgleich erzielen.

Die sich durch die Relativbewegung zwischen der Gestellage und der Gelenkdrehung sich ändernde Federkraft führt nur zum angenäherten Gewichtsausgleich und muß durch höhere Antriebsmomente ausgeglichen werden.

In der US-PS 3 608 743 wird ein angenäherter Schwerkraftmomentenausgleich beschrieben, bei der über eine Führungsrolle durch ein Seil eine Federkraft exzentrisch am Drehgelenk so eingeleitet wird und aufeinander abgestimmt ist, daß ein angenäherter Schwerkraftmomentenausgleich stattfindet. Durch die notwendige endliche Ausdehnung der Führungsrolle ist ein vollständiger Ausgleich nicht möglich.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt eine Vorrichtung zum vollständigen Schwerkraftmomentenausgleich von Drehgelenken bei Handhabungsmitteln zu schaffen, die bei geringsten Massenträgheitsmomenten, Massen und Antriebsmomenten zu einer hohen dynamischen Beweglichkeit des Handhabungsmittels wie Roboter, Manipulator oder dessen Steuergerät führt.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist, eine am gestellfesten Gelenkteil schwenkbeweglich gelagerte Feder, die exzentrisch mit dem auszugleichenden beweglichen Gelenkteil verbunden ist, so anzuordnen, daß die absoluten Drehwinkel und die damit verbundenen Schwerkraftmomente vollständig ausgeglichen werden.

Erfindungsgemäß wird die Feder am gestellfesten Gelenkteil im Abstand

$$a = \frac{M}{c \cdot e}$$

von der Gelenkachse mit einer Federvorspannung von $F = c(a-e)$ so mit dem beweglichen Gelenkteil verbunden, daß die Verbindungslinie zwischen den Drehpunkten der Federbefestigung und Drehachse des Gelenkes in der oberen Totpunktlage des beweglichen Gelenkteils eine Gerade ist. Mit M wird das maximale Schwerkraftmoment des auszugleichenden Gelenkteils, mit c die Federsteife und mit e die Exzentrizität des Angriffspunktes der Feder am beweglichen Gelenkteil von der Gelenkachse bezeichnet.

In einer wartungsarmen Ausführungsform ist die Feder in einer drehbar gelagerten Federhülse geführt und über eine Koppel mit dem Exzenter einer mit dem beweglichen Gelenkteil in fester Verbindung stehenden Exzenter Scheibe verbunden.

Die Achse der Exzenter Scheibe des jeweiligen Gelenkes kann z. B. bei Anordnung mehrerer Geräte parallel zur Gelenkachse in das Gestell verlegt werden, indem auf den Achsen Seilrollen gleichen Durchmessers starr angeordnet sind, die durch einen vorzugsweise formschlüssigen Hülltrieb verbunden sind.

Zur raumfesten Führung einer Winkellage des Drehgelenkes ist die Exzenter Scheibe oder eine Seilrolle mit einer gestellfesten Raste oder Bremse verbindbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend näher erläutert.

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Eine schematische Darstellung der Ausgleichsvorrichtung in der oberen Totpunktlage des Drehgelenkes,

Fig. 2: eine schematische Darstellung der Ausgleichsvorrichtung in einer ausgelenkten Lage des Drehgelenkes,

Fig. 3: einen Schnitt durch die Ausgleichsvorrichtung und

Fig. 4: Darstellung der geometrischen Beziehungen der Ausgleichsvorrichtung für den Drehwinkel φ .

Die um den Betrag $(a-c)$ vorgespannte Feder ist durch die Federhülse 8 geführt und im gestellfesten Lager 12 drehbar gelagert. Über die Koppel 5 wird die Federkraft auf den Exzenter 6 und auf die Exzenter Scheibe 10 übertragen, die starr mit der Seilrolle 7 verbunden ist und im Gestell 3 auf der Achse 9 gelagert ist. Durch Auslenkung des beweglichen Gelenkteils 1 in der Gelenkachse 13 wird über die Hülltriebe 2 und die Seilrollen 7 die Exzenter Scheibe 10 verdreht und dadurch über die Koppel 5 die in der Federhülse 8 geführte Feder 4 weiter vorgespannt, wodurch über den Hebelarm h ein Rückstellmoment entsteht, welches exakt dem durch die Verdrehung des Drehgelenkes entstehendem Schwerkraftmoment entspricht und dieses, wie nachstehend ausgeführt, vollständig ausgleicht.

Nach Fig. 4 ist

$$d = f \sin \alpha$$

$$d = e \sin \varphi$$

$$\sin \alpha = \frac{e}{f} \sin \varphi$$

Damit wird das von der Feder erzeugte Moment M_F

$$M_F = c \cdot f \cdot h$$

$$M_F = c \cdot f \cdot a \cdot \sin \alpha$$

$$M_F = c \cdot f \cdot a \cdot \frac{e}{f} \sin \varphi$$

$$M_F = c \cdot a \cdot e \sin \varphi$$

$$M_F = M \cdot \sin \varphi$$

und gleicht somit das Schwerkraftmoment vollständig in jeder Winkelstellung aus.

Eine Justierung der Ausgleichsvorrichtung ist z. B. durch Verschiebung des Abstandes a in einfachster Weise möglich.

Durch Arretierung der Exzenter Scheibe 10 mittels der Raste 11 wird über den Hülltrieb 2 die Winkelstellung des Drehgelenkes raumfest festgelegt.

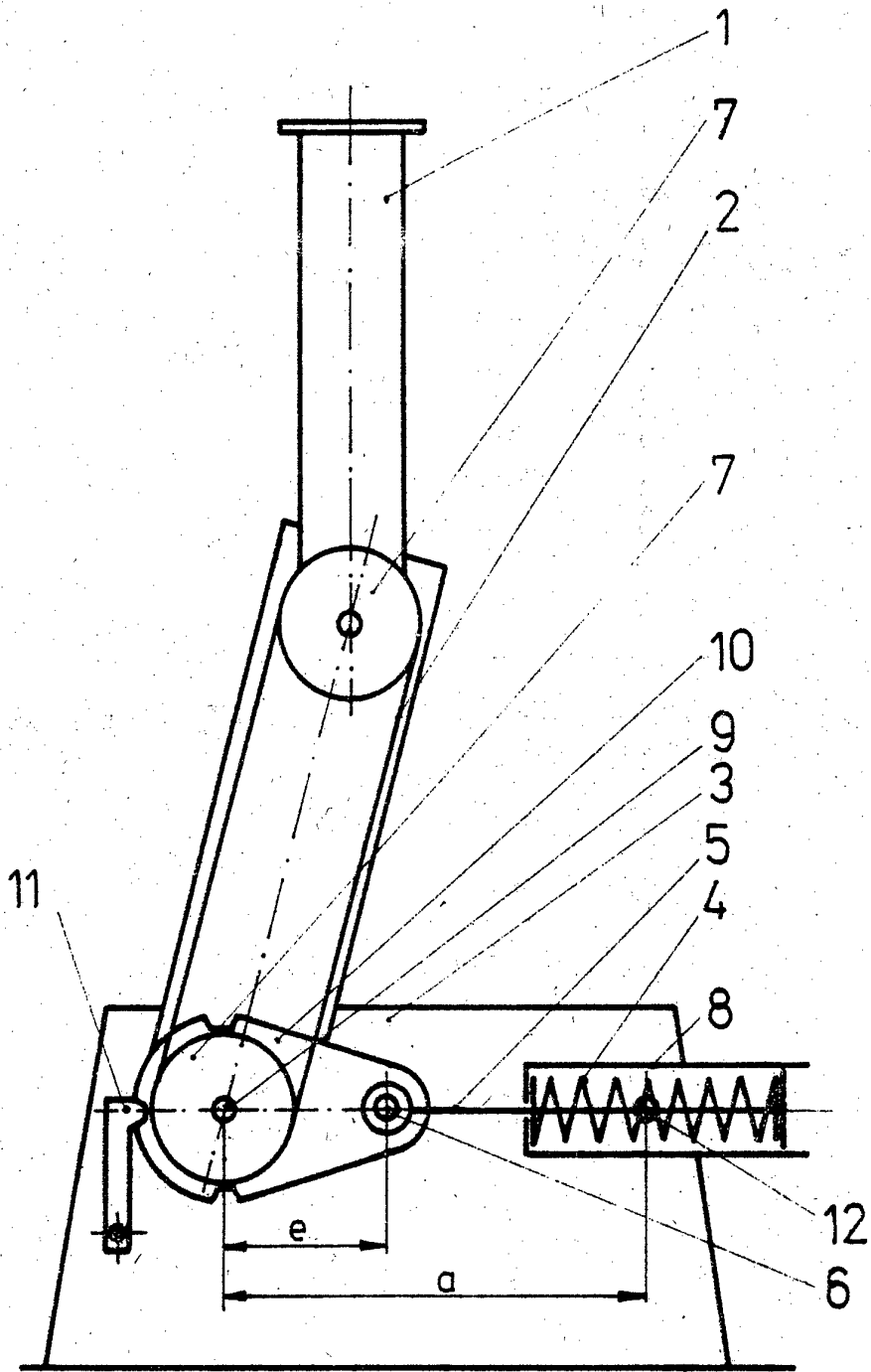


Fig.1

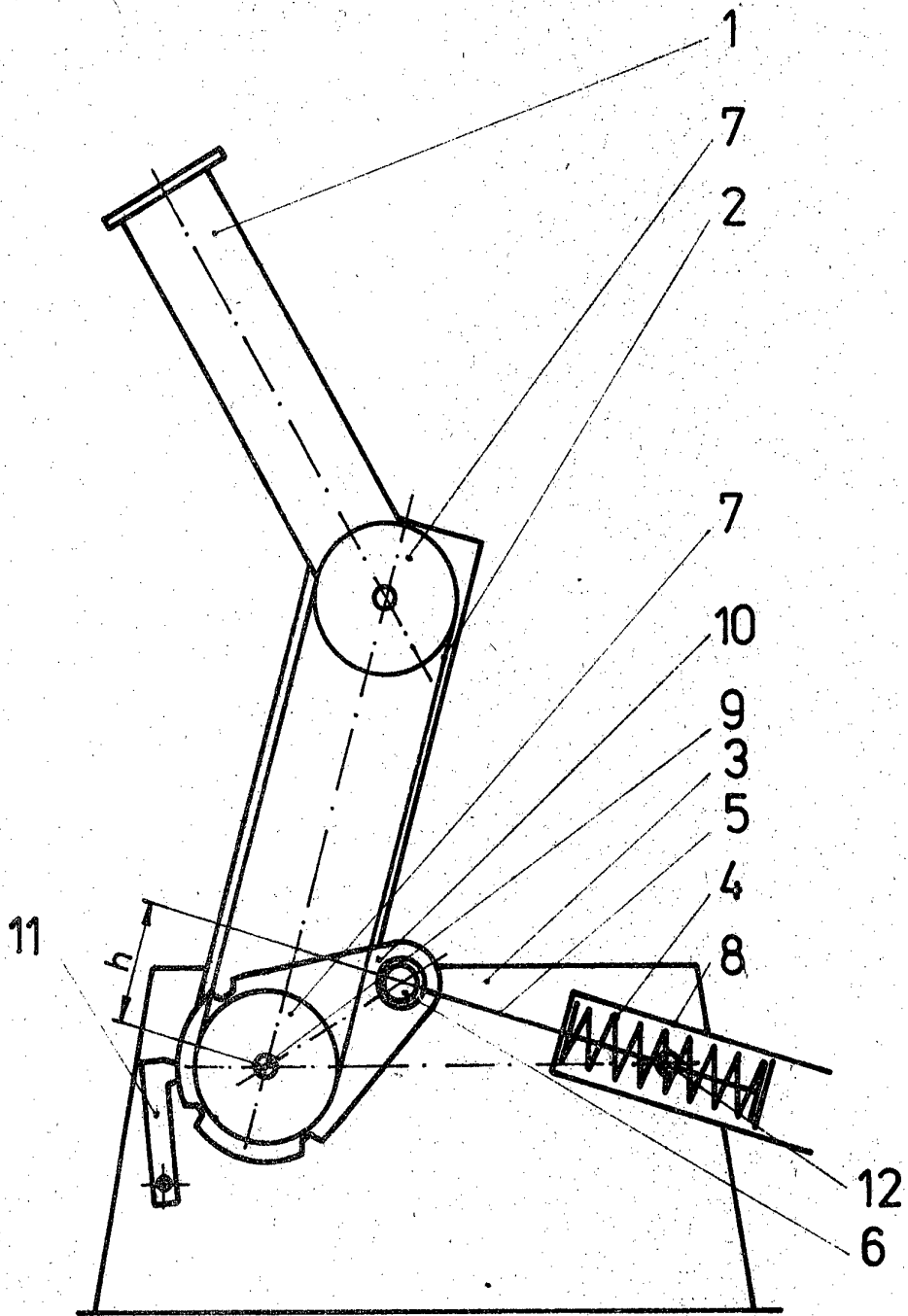


Fig. 2

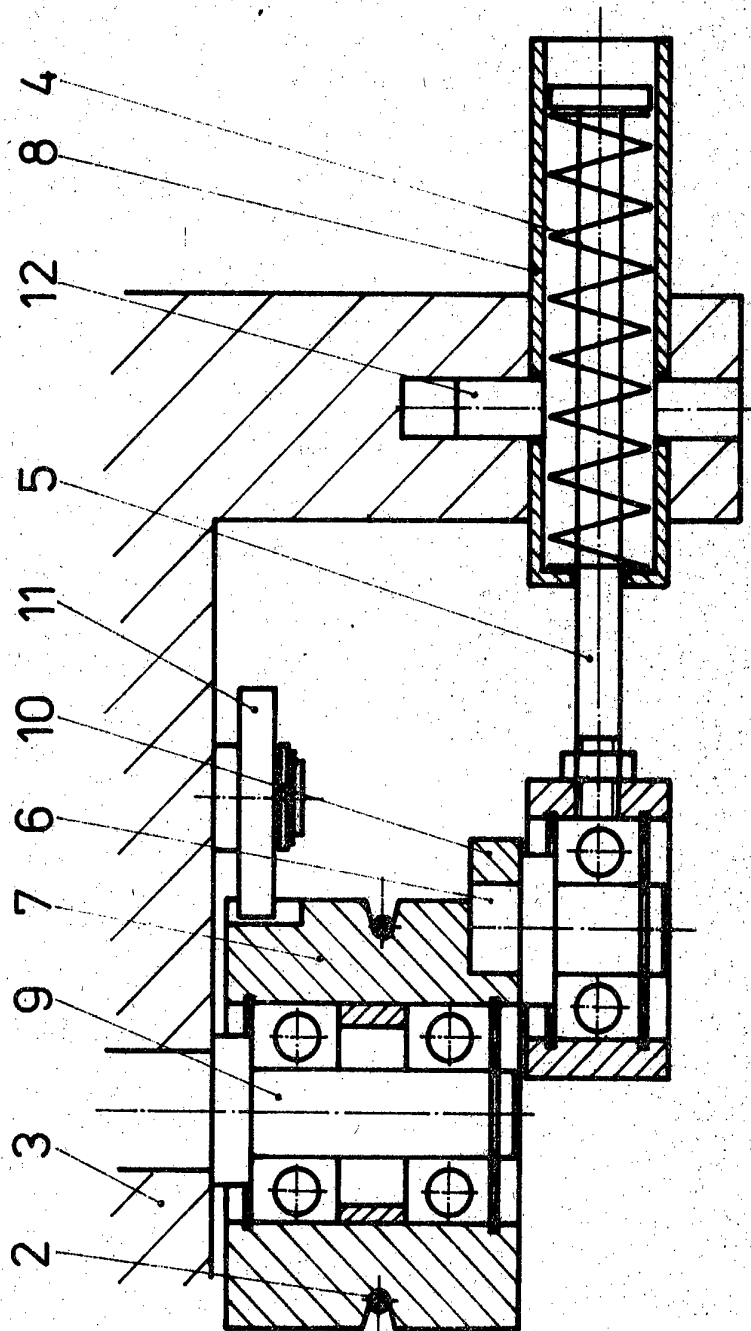


Fig. 3

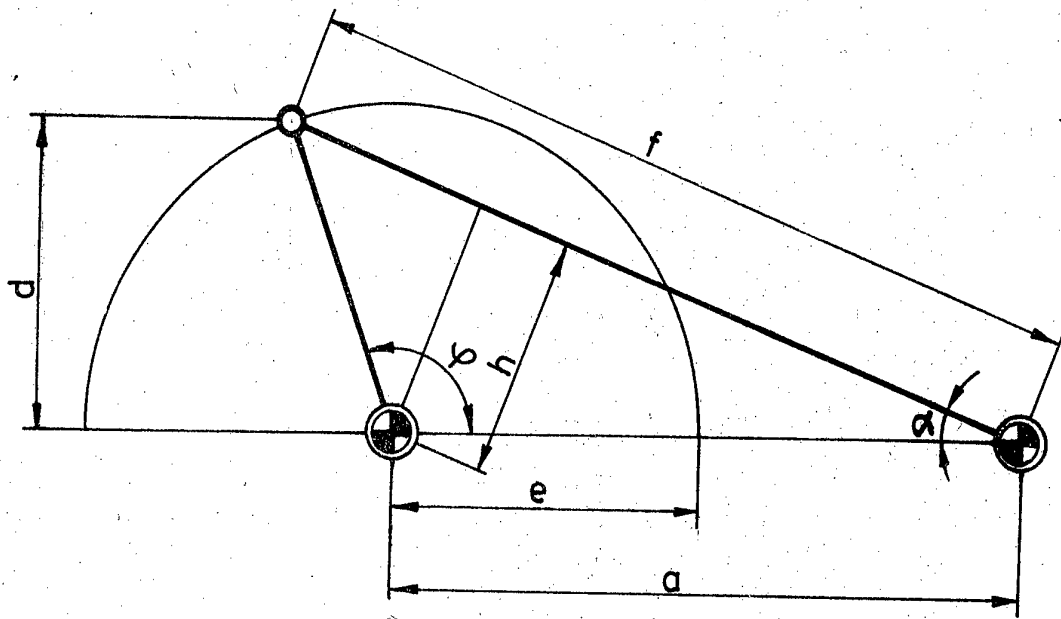


Fig.4