



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 416 355 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90115894.9**

51 Int. Cl.⁵: **F41A 27/30**

22 Anmeldetag: **20.08.90**

30 Priorität: **06.09.89 DE 3929550**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.91 Patentblatt 91/11

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

71 Anmelder: **Wegmann & Co. GmbH**
August-Bode-Strasse 1
W-3500 Kassel(DE)

72 Erfinder: **Sommer, Heinrich, Dipl.-Ing.**
Königsberger Strasse 23

W-3523 Grebenstein(DE)

Erfinder: **Mühlhausen, Peter**
Bergstrasse 23

W-3501 Ahnatal(DE)

Erfinder: **Wollmert, Horst, Dipl.-Ing.**
Lindenweg 6

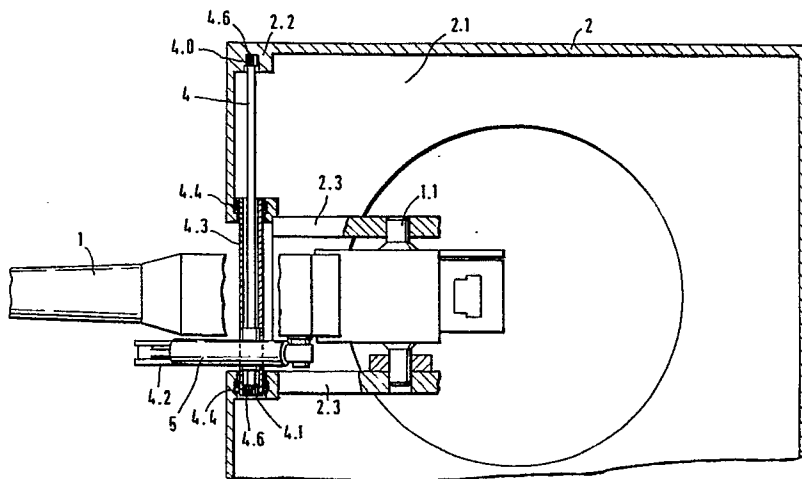
W-3513 Staufenberg(DE)

74 Vertreter: **Feder, Wolf-Dietrich et al**
Dr. Wolf-D. Feder, Dr. Heinz Feder Dipl.-Ing.
P.-C. Sroka Dominikanerstrasse 37
W-4000 Düsseldorf 11(DE)

54 **Unbalance-Ausgleichsvorrichtung für eine Waffenanlage, insbesondere bei einer schweren Waffe.**

57 Eine Unbalance-Ausgleichsvorrichtung für eine Waffenanlage, insbesondere bei einer schweren Waffe, mit einem in Elevationsrichtung schwenkbaren, das Waffenrohr tragenden Teil (1), der über einen Schildzapfen (1.1) in einem festen Gestell (2) gelagert ist. Die Unbalance-Ausgleichsvorrichtung besitzt eine parallel zur Drehachse des Schildzapfens (1.1) in Schußrichtung vor dem Schildzapfen und unterhalb des schwenkbaren Teils (1) der Waffe angeordnete Drehstabfeder (4), deren erstes Ende (4.0) drehfest mit dem Gestell verbunden ist, während das zweite Ende (4.1) über ein Hebelgetriebe (4.2), welches ein Federbein (5) enthält, mit dem schwenkbaren Teil (1) der Waffe verbunden ist. Durch entsprechende Auslegung des Hebelgetriebes (4.2) und des Federbeins (5) kann das dem Unbalance-Moment entgegenwirkende Drehmoment variiert und damit die Kennlinie der Ausgleichsvorrichtung an die Unbalance-Kurve der Waffenelevation angepaßt werden.

FIG.1



EP 0 416 355 A2

Die Erfindung betrifft eine Unbalance-Ausgleichsvorrichtung für eine Waffenanlage, insbesondere bei einer schweren Waffe, mit einem in Elevationsrichtung schwenkbaren, das Waffenrohr tragenden Teil, der über einen Schildzapfen in einem festen Gestell gelagert ist, wobei der Schwerpunkt des schwenkbaren Teils außerhalb der Drehachse des Schildzapfens liegt, bei der ein dem Unbalance-Moment entgegenwirkendes Drehmoment durch mindestens eine Feder erzeugt wird.

Eine derartige Unbalance-Ausgleichsvorrichtung ist in der älteren, gegenüber dem Prioritätstag der vorliegenden Anmeldung nicht vorveröffentlichten EP 0 357 940 A1 beschrieben. Gemäß dem älteren Vorschlag sollte eine derartige Unbalance-Ausgleichsvorrichtung so ausgestaltet werden, daß sie sehr einfach ausgebildet ist und bei geringem Eigengewicht und äußerst geringem Platz bedarf auch bei großen Richtwinkeln ein guter Ausgleich des Unbalance-Momentes erreicht wird.

Dies wird bei dem älteren Vorschlag dadurch erreicht, daß als Feder mindestens eine Drehstabfeder dient, deren erstes Ende drehfest mit dem Gestell verbunden ist, während das zweite Ende über ein Getriebe mit dem schwenkbaren Teil der Waffe verbunden ist.

Die vorliegende Erfindung bezweckt eine Verbesserung und weitere Ausbildung dieses älteren Vorschlages.

Der Erfindung liegen folgende Überlegungen zugrunde:

Bei einer Unbalance-Ausgleichsvorrichtung nach dem Hauptpatent wird die zum Unbalance-Ausgleich zur Verfügung stehende Drehstabfederenergie E_{FD} , die durch das Getriebe auf die Waffe übertragen wird, bei linearer Kennlinie durch folgende Gleichung bestimmt:

$$E_{FD} = \frac{1}{2} C_D \cdot (\alpha_{1G}^2 - \alpha_{1V}^2)$$

Mit C_D = Drehsteifigkeit der Drehstabfeder

α_{1G} = Verdrehwinkel der Drehstabfeder bei minimaler Elevation des schwenkbaren Teils der Waffe

α_{1V} = Verdrehwinkel der Drehstabfeder bei maximaler Elevation des schwenkbaren Teils der Waffe.

Die zum vollständigen Unbalance-Ausgleich einer Waffe notwendige Energie E_u ist die mechanische Arbeit, die der Waffe bei der Drehung aus der kleinsten bis zur größten Elevation zugeführt werden muß. Sie ergibt sich aus folgenden Gleichungen:

$$dE_u = M_{u2} \cdot d\alpha_2$$

$$M_{u2} = M_{u20} \cdot \cos \alpha_2$$

$$E_u = M_{u20} \cdot \int_{\alpha_{2min}}^{\alpha_{2max}} \cos \alpha_2 \cdot d\alpha_2$$

Mit M_{u20} = größtes Unbalance-Moment der Waffe bei der Weffenelevation $\alpha_2 = 0^\circ$

α_{2max} = maximale Elevation des schwenkbaren Teils der Waffe

α_{2min} = minimale Elevation des schwenkbaren Teils der Waffe.

Es kann sich ergeben, daß die in der aus räumlichen oder anderen Gründen ausgewählten Drehstabfeder gespeicherte Energie E_{FD} wesentlich kleiner ist als die zum vollständigen Unbalance-Ausgleich notwendige Energie E_u .

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in Weiterbildung des Gegenstandes des älteren Vorschlages eine einfache Möglichkeit zu schaffen, weitere Energie zu speichern, um dennoch zu einem fast vollständigen Unbalance-Ausgleich zu gelangen.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht erfindungsgemäß dadurch, daß das oben erwähnte Getriebe

mindestens ein zusätzliches Federelement enthält.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Getriebe einen drehfest mit dem oben erwähnten zweiten Ende der Drehstabfeder verbundenen Hebel auf, der gelenkig mit einem am schwenkbaren Teil der Waffe angelenkten Federbein mit mindestens einer Druckfeder verbunden ist. Dabei kann diese Druckfeder mittels eines Anschlags vorspannbar ausgebildet sein und die Auslenkung dieser Druckfeder kann durch einen Anschlag begrenzt sein.

Es wird darauf hingewiesen, daß eine Reihe von Merkmalen des älteren Vorschlags in Verbindungen mit den Merkmalen der vorliegenden Erfindung zu besonders vorteilhaften Ausführungsformen führt. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Drehstabfeder mindestens auf einem Teil ihrer Länge konzentrisch in einem drehbar im Gestell gelagerten Schutzrohr angeordnet ist, dessen eines Ende drehfest mit dem zweiten Ende der Drehstabfeder verbunden ist und daß das die Drehbewegung übertragende Getriebe mit dem Schutzrohr verbunden ist. Das Schutzrohr kann dabei selbst als Drehstabfeder ausgebildet sein.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, weitere Übertragungsglieder im Getriebe zwischen Drehstabfeder und Waffe als Federelemente zu gestalten, welche die zum vollständigen Unbalance-Ausgleich fehlende Energie speichern. Als besonders vorteilhaft eignet sich z.B. in einem Viergelenkgetriebe die Ausbildung der Verbindung zwischen dem mit dem zweiten Ende der Drehstabfeder verbundenen Nebel und dem schwenkbaren Teil der Waffe als weiterer Energiespeicher in Form eines Federbeins, wobei die Druckfeder z.B. bei linearer Federkennlinie unter Berücksichtigung des variablen Getriebeübersetzungsverhältnisses zur Anpassung an das Unbalance-Moment so ausgelegt werden muß, daß die folgenden Energiegleichungen angenähert erfüllt werden.

$$E_u = E_{FD} + E_{FL}$$

$$E_{FL} = E_u - E_{FD} = \frac{1}{2} C_L \cdot (I_G^2 - I_v^2)$$

Mit E_{FL} = Aufgenommene Energie der als Druckfeder ausgebildeten Verbindung bei kleinster Elevation der Waffe.

C_L = Federsteifigkeit der Druckfeder

I_G = Auslenkung der Druckfeder bei α_{2min}

I_v = Auslenkung der Druckfeder bei α_{2max}

im folgenden wird anhand der beigelegten Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel für eine Unbalance-Ausgleichsvorrichtung nach der Erfindung näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 in schematischer, teilweise geschnittener Darstellung einen Teil einer Waffenanlage am Turm eines Kampfpanzers mit einer Unbalance-Ausgleichseinrichtung von oben;

Fig. 2 die Waffenanlage mit Unbalance-Ausgleichsvorrichtung nach Fig. 1 in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht;

Fig. 3 in einer graphischen Darstellung die Unbalance-Kurve der Waffenanlage zusammen mit der Kennlinie der Ausgleichsvorrichtung.

In Fig. 1 und 2 ist in stark schematisierter Darstellung die Waffenanlage im Turm eines Kampfpanzers zu sehen, wobei von der Waffenanlage der das feste Gestell, also die Lafette bildenden Turm 2, sowie der aus Waffenrohr und Wiegenkörper bestehende schwenkbare Teil 1 dargestellt sind. Der schwenkbare Teil 1 ist über einen Schildzapfen 1.1 im festen Gestell 2 in Elevationsrichtung schwenkbar gelagert und kann durch einen Richtantrieb 3 verschwenkt werden.

Innerhalb des Innenraums 2.1 des Turms 2 ist parallel zur Drehachse des Schildzapfens 1.1, also quer zur Elevationsrichtung, in Schußrichtung vor dem Schildzapfen 1.1 und unterhalb des schwenkbaren Teils 1 der Waffe eine Drehstabfeder 4 angeordnet, deren eines Ende 4.0 über eine Kerbverzahnung 4.6 drehfest in einem mit dem Turm 2 verbundenen Lagerbock 2.2 fixiert ist, während das freie Ende 4.1 der Drehstabfeder 4 ebenfalls über eine Kerbverzahnung 4.6 drehfest mit einem Schutzrohr 4.3 verbunden ist, das die Drehstabfeder 4 auf etwa der Hälfte ihrer Länge konzentrisch umgibt und das über Kugel- und Rollenlager 4.4 in den Seitenwänden 2.3 des Waffenschachtes drehbar gelagert ist. Am äußeren Umfang des Schutzrohres 4.3 ist ein Nebel 4.2 befestigt, der gelenkig mit einem Ende eines Federbeins 5 verbunden ist, dessen anderes Ende am schwenkbaren Teil 1 der Waffe angelenkt ist. Das Federbein 5 enthält eine Druckfeder 5.1, deren Vorspannung durch einen verschraubbaren Anschlag 5.2 verändert

werden kann. Weiterhin begrenzt ein fester Anschlag 5.3 die Auslenkung der Druckfeder 5.1.

Das Drehmoment der Drehstabfeder 4 wird zunächst auf das infolge seiner elastischen Eigenschaften ebenfalls als Drehstabfeder wirkende Schutzrohr 4.3 übertragen, von dem es über den Hebel 4.2 und das Federbein 5 schließlich auf den schwenkbaren Teil 1 der Waffe übertragen wird. Durch entsprechende Wahl des Anlenkungspunktes des Federbeins 5 am schwenkbaren Teil 1 der Waffe ist ein Kurbelradius 1.2 vorgegeben, während der Kurbelradius des Hebels 4.2 mit 4.5 bezeichnet ist. Durch entsprechend unterschiedliche Wahl dieser beiden Kurbelradien 1.2 bzw. 4.5 kann die Vorspannung, der geeignete Verdrehwinkel und das zu übertragende Moment der Drehstabfeder 4 variiert werden. Die Auslegung des als weitere Energiespeicher dienenden Federbeins 5 geschieht nach den oben angegebenen Formeln.

In Fig. 2 sind zwei verschiedene Stellungen der Waffenanlage 1 mit ausgezogenen bzw. strichpunktieren Linien und die entsprechende Lage des Hebelgetriebes eingezeichnet. In der mit ausgezogenen Linien dargestellten Stellung, die einer Stellung der Waffe 1 mit großer Elevation entspricht, besitzt das Federbein 5 ersichtlich eine etwas größere Länge als in der mit strichpunktieren Linien angedeuteten Stellung, die einer Stellung der Waffe 1 bei kleiner Elevation entspricht. Durch diese Längenänderung wird das Getriebeübersetzungsverhältnis in der gewünschten Weise angepaßt.

Fig. 3 beschreibt mit den Kurven I, II und III die vorteilhaften Auswirkungen der zusätzlich eingebrachten Druckfeder als weitere Energiespeicher am Beispiel eines Viergelenkgetriebes.

Die Kurve I zeigt das auszugleichende Waffenunbalancemoment in Abhängigkeit von der Waffenelevation α_2 als Kosinusfunktion.

Kurve III stellt das allein durch die Drehstabfeder erreichbare Ausgleichsmoment dar, wodurch nur - wie der Vergleich mit Kurve I zeigt - ein teilweiser Unbalanceausgleich erzielt wird.

Kurve II liefert das aus Drehstab- und Druckfeder resultierende Ausgleichsmoment, wobei die Druckfeder als weiterer Energiespeicher nach den obenstehenden Gleichungen ausgelegt ist.

Wie der Vergleich mit Kurve I zeigt, ergibt sich - wie angestrebt - durch die zusätzlich integrierte Druckfeder ein fast vollständiger Unbalanceausgleich, wobei die noch bestehende geringe Differenz im Zusammenhang mit Spielunterdrückung erwünscht sein kann.

Um die zum fast vollständigen Unbalance-Ausgleich notwendige Energie, angepaßt an die Kosinuskurve der Waffenunbalance, speichern und wieder abgeben zu können, kann die Druckfeder nicht vorgespannt oder durch den veränderbaren Anschlag 5.2 vorgespannt sein. Ferner kann die Auslenkung der Druckfeder zusätzlich durch den Anschlag 5.3 begrenzt sein.

Ansprüche

1. Unbalance-Ausgleichsvorrichtung für eine Waffenanlage, insbesondere bei einer schweren Waffe, mit einem in Elevationsrichtung schwenkbaren, das Waffenrohr tragenden Teil, der über einen Schildzapfen in einem festen Gestell gelagert ist, wobei der Schwerpunkt des schwenkbaren Teils außerhalb der Drehachse des Schildzapfens liegt, bei der ein dem Unbalance-Moment entgegenwirkendes Drehmoment durch mindestens eine Feder erzeugt wird, wobei als Feder mindestens eine Drehstabfeder dient, deren erstes Ende drehfest mit dem Gestell verbunden ist, während das zweite Ende über ein Getriebe mit dem schwenkbaren Teil der Waffe verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (4.2-5) mindestens ein zusätzliches Federelement (5.1) enthält.
2. Ausgleichsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe einen drehfest mit dem zweiten Ende (4.1) der Drehstabfeder (4) verbundenen Hebel (4.2) aufweist, der gelenkig mit einem am schwenkbaren Teil (1) der Waffe angelenkten Federbein (5) mit mindestens einer Druckfeder (5.1) verbunden ist.
3. Ausgleichsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (5.1) mittels eines Anschlags (5.2) vorspannbar ist.
4. Ausgleichsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslenkung der Druckfeder (5.1) durch einen Anschlag (5.3) begrenzt ist.

FIG.1

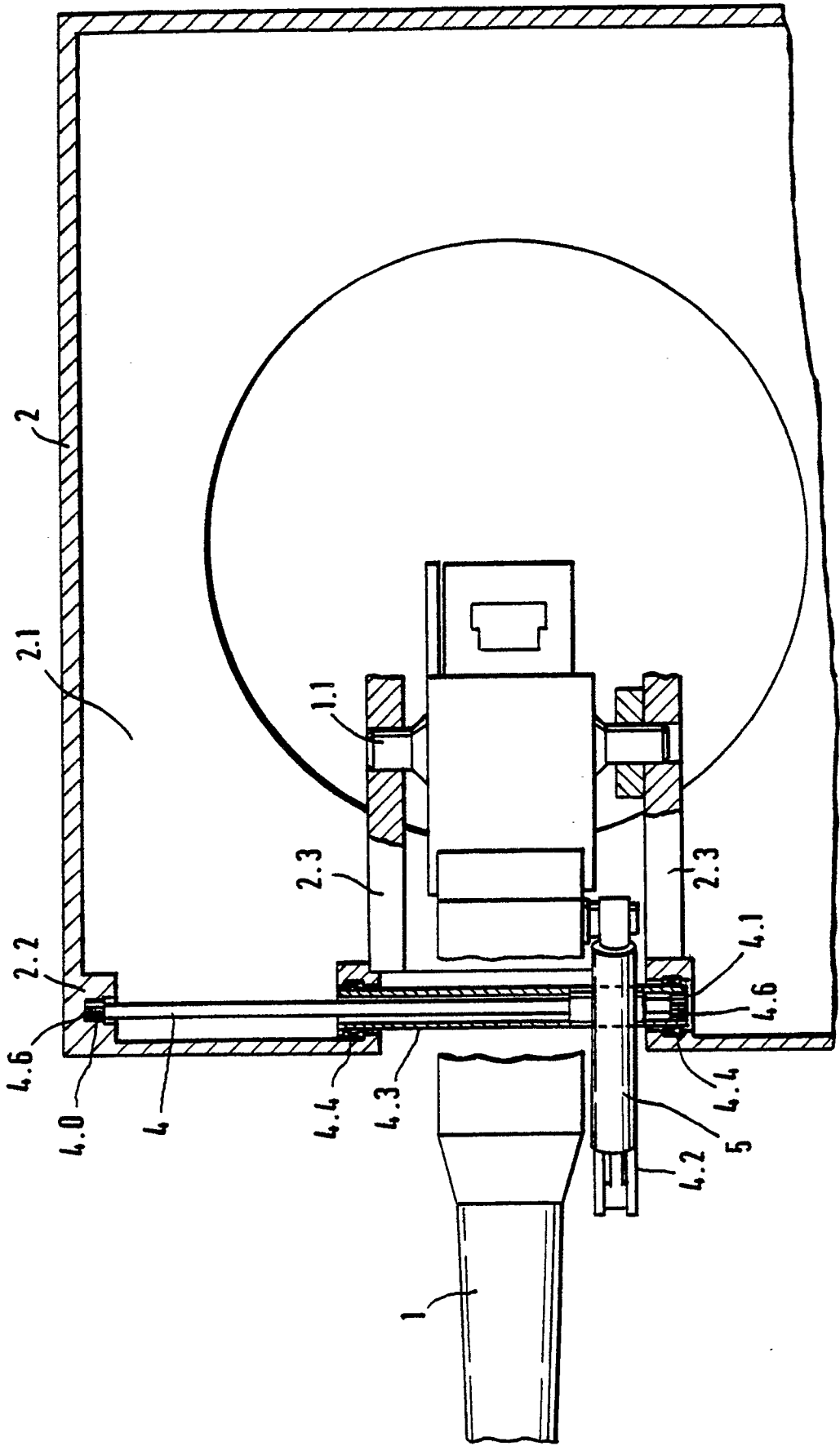


FIG. 2

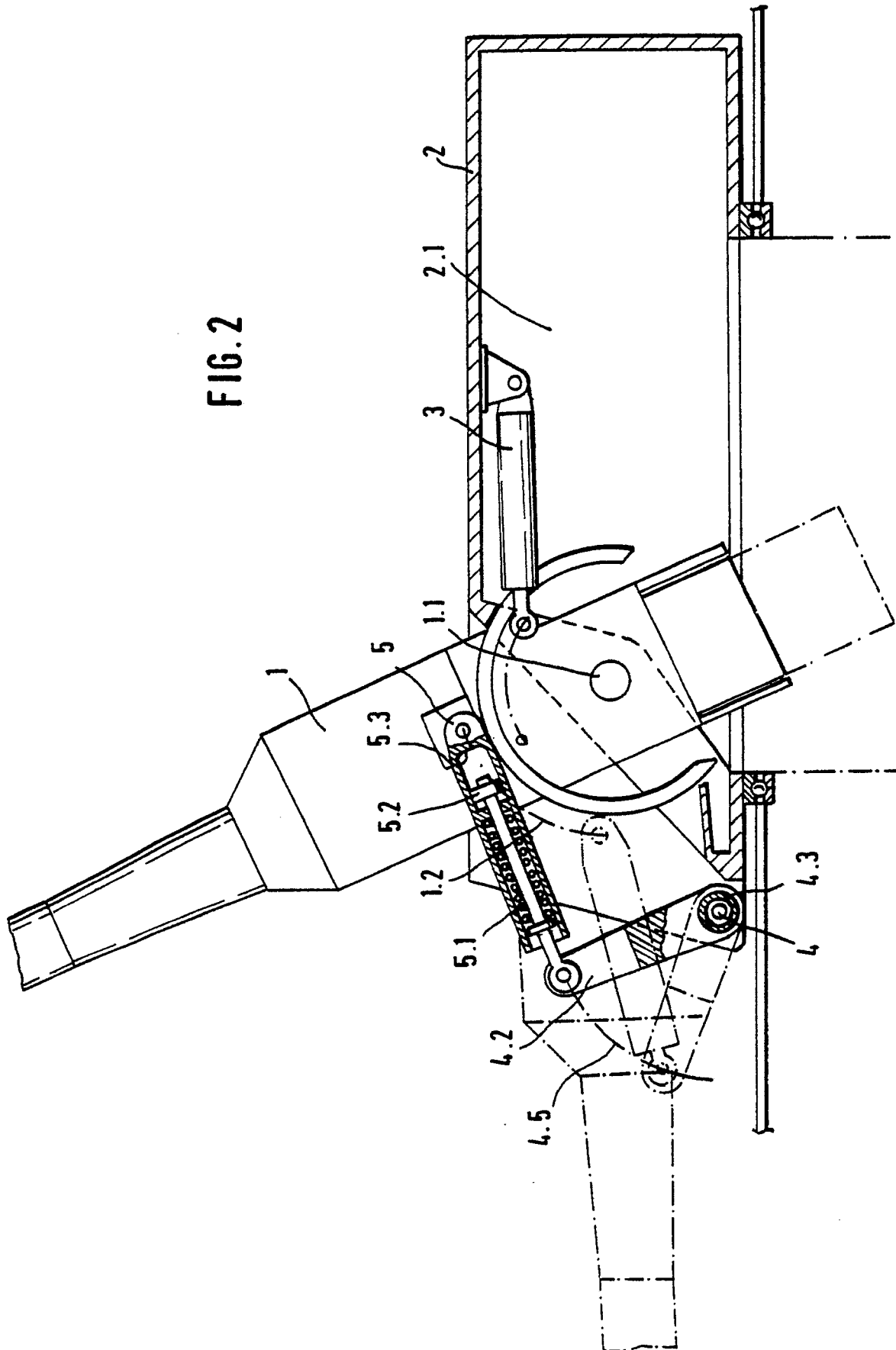


FIG. 3

