(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) 0151 999

Int.Cl.³ 3(51) G 01 B 7/30

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

in der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP G 01 B/ 207 036 (22) 31.07.78 (44) 11.11.81

(71) siehe (72)
(72) KUEHNHARDT, JUERGEN,DIPL.-PHYS.;DD;
(73) siehe (72)
(74) HUMBOLDT-UNIVERSITAET ZU BERLIN, DIREKTORAT FUER FORSCHUNG, 1086 BERLIN, UNTER DEN LINDEN 6, POSTFACH1297

(54) MESSEINRICHTUNG FUER WINKELBEWEGUNGEN

(57)Die Erfindung betrifft eine Einrichtung, die es ermoeglicht, ebene Winkel elektrisch zu messen. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen Messgeber zu schaffen, der begrenzte kleinere und groessere Winkelaenderungen von Koerpern ohne zusaetzliche mechanische Uebertragungsglieder misst, der Messungen an Winkelbewegungen erlaubt, bei denen sich die Lage der Drehachse bezueglich der Koerper gering aendert und dessen Herstellung einfach und mit geringen Kosten moeglich ist. Die Aufgabe wird dadurch geloest, dass der mit Dehnmeßstreifen beklebte Biegekoerper des Messgebers fest oder mit elastischen Uebertragungsgliedern an beiden Meßschenkeln angebracht ist und bei einer Winkelbewegung eine Kruemmungsaenderung erfaehrt. Der Biegekoerper und die elastischen Uebertragungsglieder haben die Form einer geraden oder gekruemmten Flachfeder, Spiralfeder, Schraubenfeder oder schraubenfoermigen Spiralfeder. Anwendungsgebiete sind Winkelmessungen bei Bewegungen technischer Koerper und Gelenkbewegungen menschlicher Gliedmassen.

Figur 4-

207036

Meßeinrichtung für Winkelbewegungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Meßeinrichtung für Winkelbewegungen, mit der ebene Winkel und Winkeländerungen zwischen zwei Körpern elektrisch gemessen werden können. Die Erfindung kann insbesondere zur Messung der Winkelbewegung technischer Körper und Gelenkbewegungen menschlicher Gliedmaßen verwendet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind zum Beispiel elektrische Winkelmeßgeräte mit Widerstandspotentiometern oder mit Dehnmeßstreifen (DMS). Bei bekannten Winkelmeßgeräten mit DMS-Brücken wird die Winkelbewegung mit mechanischen Übertragungsgliedern (z.B. Kurvenscheiben) in eine Biegung eines mit DMS belegten Meßkörpers umgewandelt. Zur Messung kleiner Winkeländerungen mit Potentiometerwinkelmeßgeräten werden für genaue Messungen ebenfalls meistens Übertragungsglieder wie Zahnräder verwendet. Die Lage der Drehachse der Winkelbewegung bezüglich beider Körper muß meist genau eingehalten werden, d.h. andere Verdrehungen oder Verschiebungen als um die Meßdrehachse führen zur Zerstörung der Meßeinrichtung oder groben Verfälschung der Meßergebnisse.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung einer Meßeinrichtung, mit der es möglich ist, begrenzte kleine und größere Winkeländerungen von Körpern mit guter Genauigkeit zu messen. Die Lage der Drehachse der Winkelbewe-

gung soll sich beim Meßvorgang bezüglich beider Körper gering verändern können, ohne das Meßergebnis wesentlich zu beeinflussen. Die Herstellung des Meßgebers soll mechanisch einfach und mit vergleichsweise geringen Kosten möglich sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist die Entwicklung einer Meßeinrichtung für Winkelbewegungen, die ohne zusätzliche Übertragungsglieder arbeitet und geringe translatorische Verschiebungen oder Rotationen nicht um die Meßdrehachse erlaubt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein spezieller elastischer Biegekörper fest an beiden an der Winkelbewegung beteiligten Körpern angebracht wird. Der Biegekörper, der je nach Größe der Winkeländerung einer unterschiedlichen Biegungsänderung unterworfen wird, ist mit Dehnmeßstreifen (DMS) beklebt, die die Biegungsänderung in eine Meßspannungsänderung umwandeln. Form, Lage und Material des Biegekörpers und der DMS sind so zu wählen, daß die Kraft und das Drehmoment für die Biegung des Biegungskörpers vernachlässigbar klein wird und sich im Meßbereich ein linearer Zusammenhang zwischen Winkeländerung und Meßspannungsänderung der DMS-Meßbrücke ergibt.

Erfindungsgemäß wird als Biegekörper eine flache Spiralfeder oder Schraubenfeder verwendet. Ihre Enden sind jeweils mit einem der sich gegeneinander verdrehbaren Körper verbunden. Die Mittelachse der Spiral- oder Schraubenfeder soll sich nahe der Drehachse der Drehbewegungen befinden. Die Anzahl der Spiral- oder Schraubenwindungen der Meßfeder richtet sich nach der Größe des erforderlichen Meßbereichs. Um Linearität der Messung zu gewährleisten, ist die Windungszahl bei größeren maximalen Drehwinkeln zu erhöhen.

Die DMS werden in der Mitte oder symmetrisch zur Mitte der gestreckten Länge auf beiden Seiten der Meßfeder

aufgeklebt und zu einer Halb- oder Vollbrücke zusammengeschaltet. Bei Winkeländerungen um die Drehachse streckt oder zieht sich die Feder zusammen und ändert damit die Krümmung auf ihrer ganzen Länge. Die aufgeklebten DMS werden gedehnt und gestaucht und es ergibt sich eine Meßspannungsänderung der Meßbrücke, die mit einem Meßverstärker und anzeigenden Geräten erfaßbar wird.
Als Biegekörper kann ebenfalls eine schraubenförmige Spiralfeder oder zwei miteinander verbundene schraubenförmige Spiralfedern in der Form eines Kegelstumpfes oder Doppelkegelstumpfes verwendet werden. Aus Gründen einer einfacheren Herstellung der Meßfedern und Klebung der DMS kann der Biegekörper mit der DMS-Klebestelle als gerades Flachmaterial ausgeführt sein, das mit einer oder zwei getrennt gefertigten flachen Schraubenfedern oder schraubenförmigen Spiralfedern verbunden wird.
Die Schrauben- oder Spiralfedern haben dabei nur die Aufgabe, die Winkel- bzw. Biegungsänderung auf dem Biegekörper mit der Klebestelle zu übertragen.

Ausführungsbeispiel

Erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele der Winkeleinrichtung sind auf den Zeichnungen gezeigt, von denen:

Fig. 1 und 2 - einen Winkelmeßgeber mit Spiralfeder für Winkelbewegungen mit unveränderlicher Drehachse, z.B. bei technischen Körpern,

Fig. 3 bis 6 - einen Winkelmeßgeber mit Schraubenfeder für Gelenkbewegungen mit begrenzt veränderlicher Drehachse, z.B. bei menschlichen Gliedmaßen (Fig. 4 und 5 zeigen den eigentlichen Meßgeber, Fig. 3 und 6 die Anpaß-Vorrichtung),

Fig. 7 bis 11 - Varianten für weitere Biegekörper mit DMS

darstellen.

Der Winkelmeßgeber mit Spiralfeder Fig. 1 und 2 besteht aus der Meßfeder 1, die mit DMS 4 beklebt sind. An ihren Enden ist die Meßfeder 1 mit dem Befestigungsstück 5 am Gehäuse 7 und mit dem Befestigungsstück 6 an der Drehachse 8 angebracht. Die Drehachse 8 ist am Lager 12 gelagert, die Anschlagstifte 11 begrenzen den maximalen Winkelbereich. Der Winkelmeßgeber ist aus Gründen einer einfachen Handhabbarkeit und Kompaktheit mit einer fest gelagerten Drehachse 8 ausgestattet, die seine Verwendung für Winkelmessungen bei technischen Drehbewegungen mit unveränderlicher Drehachse empfiehlt.
Das Meßprinzip mit Spiral- oder Schraubenfedern erfordert jedoch keine fest gelagerte Drehachse 8, sondern gestattet die Anbringung der Befestigungsstücke 5 und 6 bei allen Biegekörpervarianten Fig. 1 bis 11 direkt an beiden, an der Winkelbewegung beteiligten Körpern. Die Befestigungsstücke 5 und 6 werden so angebracht, daß sich die Mittelachse der Schrauben- oder Spiralfeder nahe derDrehachse der Winkelbewegung befindet. Dann sind Winkelmessungen auch bei kleineren Lageänderungen der Drehachse bezüglich beider an der Winkelbewegung beteiligten Körper möglich.
Solche Winkelbewegungen, die keine reinen Rotationsbewegungen sind, sondern auch Translationskomponenten besitzen, sind die Gelenkbewegungen des menschlichen Bewegungsapparates. Bei Winkelbewegungen der Gliedmaßen ändert auf Grund der spezifisch-anatomischen Gleitbewegung des Gelenkkopfes in der Gelenkpfanne die Drehachse in begrentem Maße ihre Lage bezüglich der beiden beteiligten Gliedmaßen. Bei den bekannten Winkelmeßgeräten für Gliedmaßenbewegungen (Goniometern), die mit festen Meßdrehachsen arbeiten, ver-schieben sich bei Bewegungen infolgedessen die Meßschenkel auf oder mit der Hauptoberfläche oder behindern die Bewegung. Die Folge ist eine Verfälschung der Meßergebnisse, die bei Meßgebern ohne festgelegte Drehachse nicht zu erwarten ist.

Fig. 3 bis 6 zeigt einen Winkelmeßgeber für Gelenkbewegungen von Gliedmaßen. Die Meßfeder 1, hier eine Schraubenfeder, die mit DMS 4 beklebt ist, ist an ihren Enden mit den Befestigungsstücken 5 und 6 und über die Abdekkung 9 an den beiden Winkelmeßschenkeln 10 befestigt. Zur einfacheren Ermittlung der mittleren Lage des Drehpunktes und der Befestigungsstellen, zur Erleichterung der Anbringung des Meßgebers an der Meßstelle und zur Vermeidung von Beschädigungen dient die Anpaßvorrichtung Fig. 3 und 6, mit der der Meßgeber an der Meßstelle angebracht wird, und die zur Messung mit den Rändelschrauben 13 aus der Führung 14 der Meßschenkel gelöst wird. Das Scharniergelenk 11 der Anpaßvorrichtung bestimmt in montiertem Zustand die Drehachse des Winkelmeßgebers.
Fig. 7 zeigt die Variante eines Biegekörpers als geschraubte Spiralfeder 1 in Form eines Doppelkegelstumpfes, dessen große Durchmesser aufeinanderliegen, mit dem aufgeklebten DMS 4. Mit den Befestigungsstücken 5 und 6 kann die Meßfeder 1 an Meßschenkeln oder direkt an den gegeneinander bewegten Körpern befestigt werden.
Fig. 8 zeigt die Meßfeder als geschraubte Spiralfeder 1 in Form eines Doppelkegelstumpfes, dessen kleine Durchmesser aufeinanderliegen mit den aufgeklebten DMS 4. Die Befestigungsstücke 5 und 6 dienen wiederum zur Anbringung an Meßschenkeln oder direkt an die Drehkörper.
In Fig. 9 und 1o ist die Meßfeder 1 mit dem DMS 4 in gerader flacher Form ausgeführt und die Übertragung und Transformation der Biege- und Winkeländerung wird durch die schraubenförmigen Spiralfedern 2 und 3 vorgenommen. Zur leichteren Herstellung und Klebung von Biegekörpern und DMS wurden die Meßfeder 1 und die Übertragungsfedern 2 und 3 getrennt hergestellt, nachträglich zusammenmontiert und an die Befestigungsstücke 5 und 6 angebracht.
Fig. 11 zeigt die Meßfeder 1 mit dem DMS 4, die direkt an die Achse 8 angebracht ist. Die Übertragung und Trans-

formation der Biegung und Winkeländerung übernimmt die schraubenförmige Spiralfeder 3, die am Befestigungsstück 6 angebracht ist.

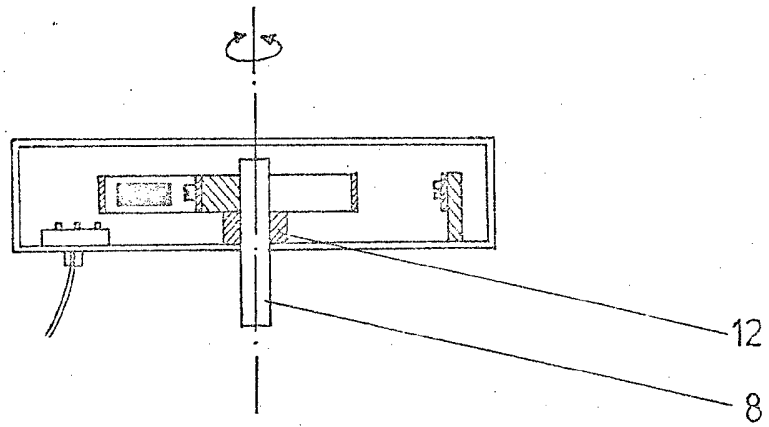
Erfindungsansprüche:

1. Meßeinrichtung für Winkelbewegungen, bestehend aus elektrischem Meßgeber, mit oder ohne Anpaßvorrichtung, Meßverstärker und Anzeige, dadurch gekennzeichnet, daß der mit Dehnmeßstreifen beklebte Biegekörper des Meßgebers, der durch eine Winkelbewegung der Meßschenkel eine Krümmungsänderung erfährt, fest oder mit elastischen Übertragungsgliedern an beiden Meßschenkeln angebracht ist, und daß der Biegekörper und die elastischen Übertragungsglieder insbesondere die Form einer geraden oder gekrümmten Flachfeder, einer Spiralfeder oder einer schraubenförmigen Spiralfeder haben.

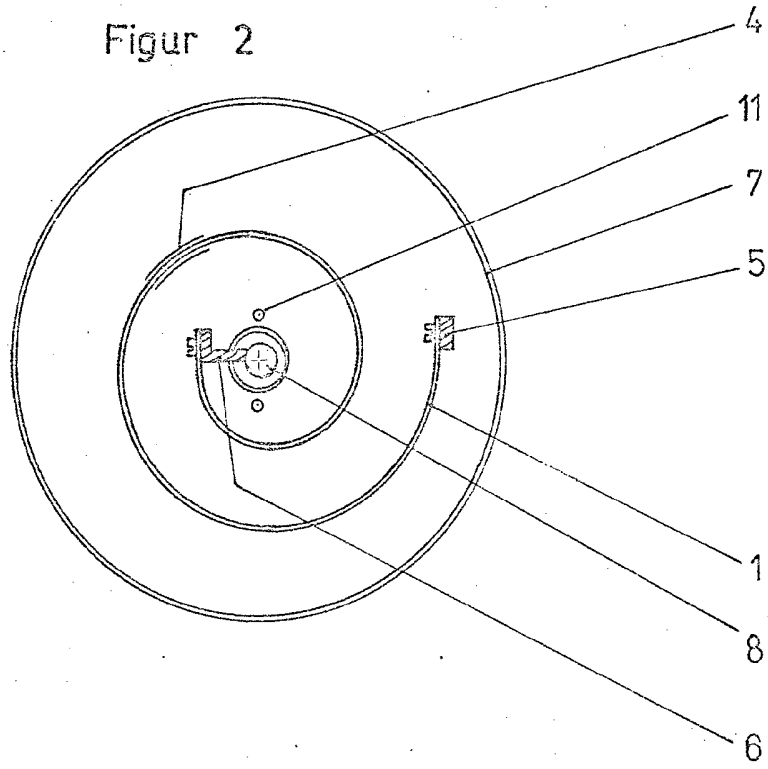
2. Meßeinrichtung für Winkelbewegungen nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßvorrichtung aus einem Scharniergelenk mit zwei Schenkeln besteht und an die Meßschenkel des Meßgebers angebracht ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

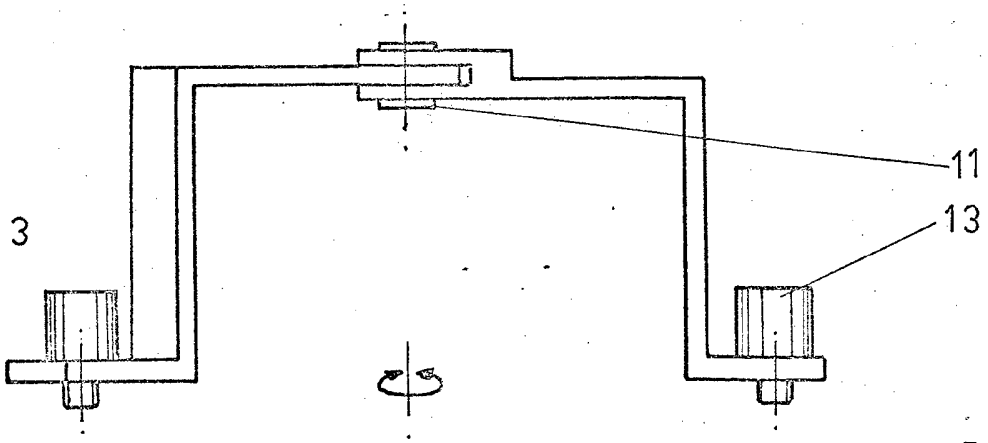
Figur 1



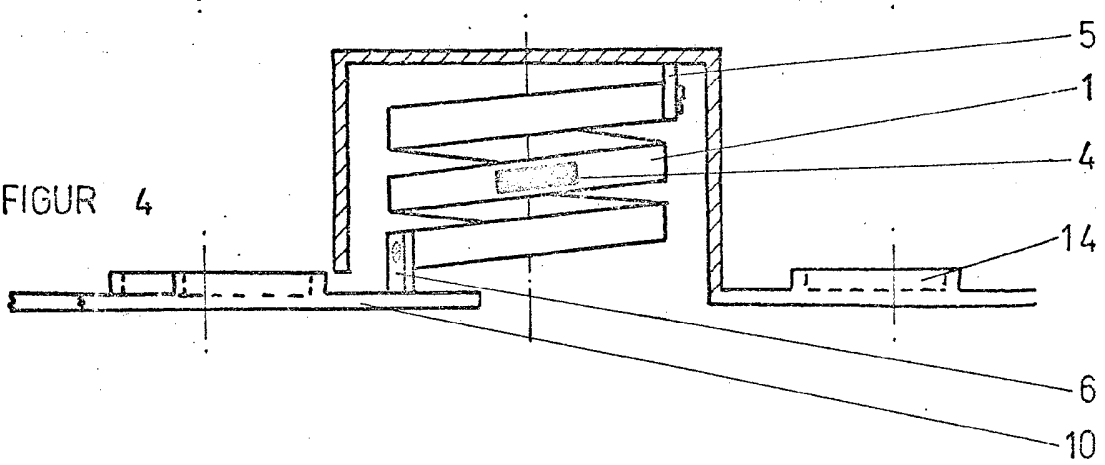
Figur 2



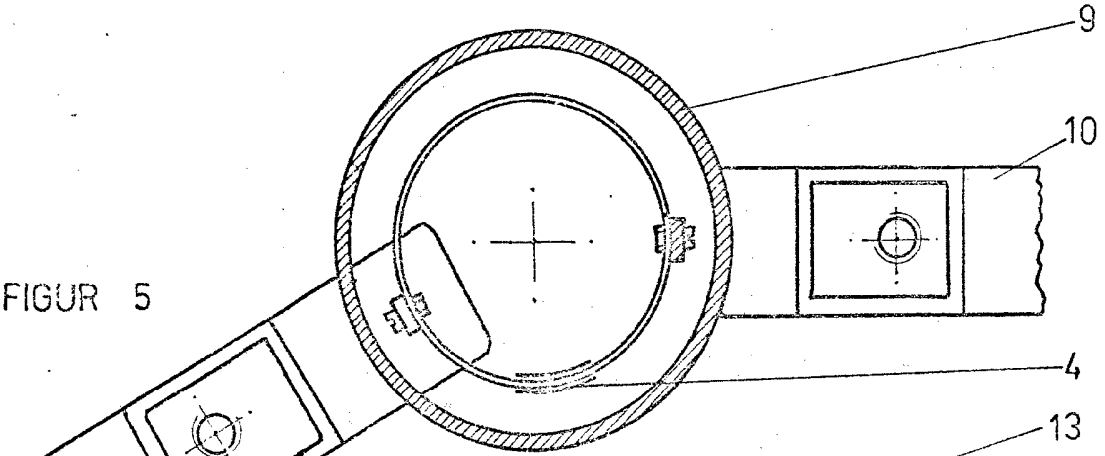
FIGUR 3



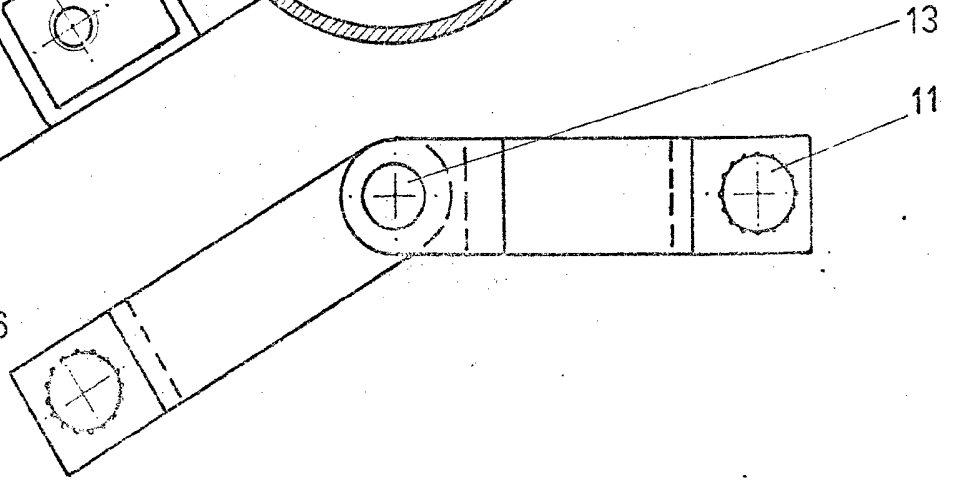
FIGUR 4



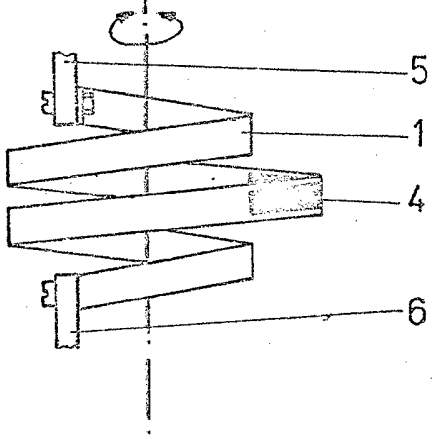
FIGUR 5



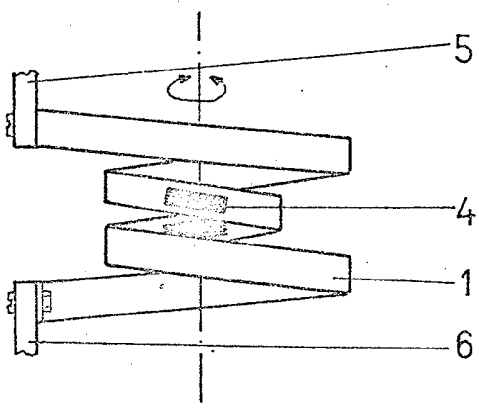
FIGUR 6



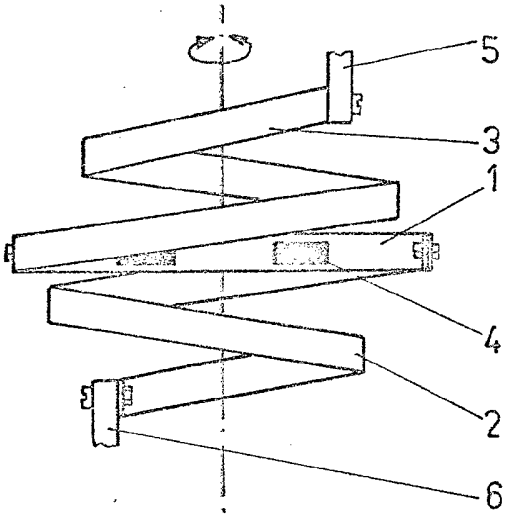
FIGUR 7



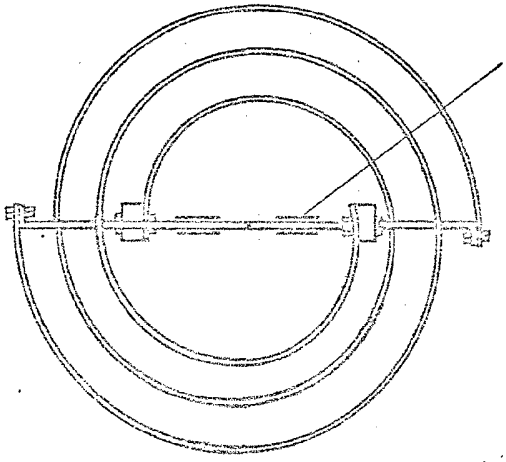
FIGUR 8



FIGUR 9



FIGUR 10



FIGUR 11

