



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: G 01 C

1/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11)

621 191

(21) Gesuchsnummer: 9351/77

(22) Anmeldungsdatum: 28.07.1977

(30) Priorität(en): 18.08.1976 US 715602

(24) Patent erteilt: 15.01.1981

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.1981

(73) Inhaber:
Keuffel & Esser Company, Morristown/NJ (US)

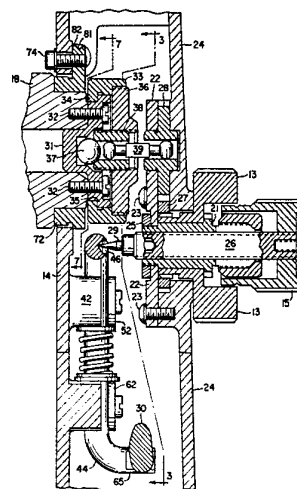
(72) Erfinder:
J. Peter E. Kooi, Succasunna/NJ (US)

(74) Vertreter:
Kirker & Cie, Genève

(54) **Geodätisches Instrument.**

(57) Zum genauen Einstellen des Höhenwinkels des Theodolit-Teleskops sind folgende Bestandteile vorgesehen:

- eine in einem der Ständergehäuse (14, 24) angeordnete Ringschulter (35), die koaxial auf einem Ende der Kippachse (18) sitzt,
- eine die Ringschulter (35) innerhalb von Begrenzungen eines Ringflanschteils (34) lose umfassende Einrichtung (33, 36), die koaxial zur Kippachse (18) drehbar und in Achsrichtung längs einer begrenzten Strecke verschiebbar ist und eine axiale Gewindebohrung aufweist,
- ein Gewindenippel (38), der axial auf das Ende der Kippachse (18) drückt, derart, dass durch dessen Drehen die Umfassungseinrichtung (33, 36) axial verschoben und ihr Ringflanschteil (34) mit der Ringschulter (35) die Kippachse (18) dreht,
- ein Drehknopf (13) zum Drehen des Nippels (38), ein Hebelarm (55), der radial abstehend innerhalb des Gehäuses an der Umfassungseinrichtung (33, 36) angeordnet ist,
- eine Hebelvorrichtung (44), die eine zur Kippachse (18) parallel wirkende Kraft in eine zur Kippachse (18) tangentiale Kraft umwandelt und letztere auf den Hebelarm (55) überträgt,
- ein Drehknopf (15) zum Drehen der Hebelvorrichtung (44) um der den Hebelarm (55) gegenläufig zur Drehrichtung der Umfassungseinrichtung (33, 36) zu verschieben.



PATENTANSPRÜCHE

1. Geodätisches Instrument, mit einer Alhidade, zwei Ständergehäusen, einer drehbar zwischen diesen gelagerten Kippachse, einem auf dieser angeordneten Teleskop und einer Einrichtung zum Einstellen des Höhenwinkels des Teleskops, gekennzeichnet durch folgende Bestandteile:

- in einem der Gehäuse (14, 24) angeordnete Mittel mit einer Ringschulter (35), die coaxial auf einem Ende der Kippachse (18) sitzt,
- eine die Ringschulter (35) innerhalb von Begrenzungen eines Ringflanschteils (34) lose umfassende Einrichtung (33, 36), die coaxial zur Kippachse (18) drehbar und in Achsrichtung längs einer begrenzten Strecke verschiebbar ist und eine axiale Gewindebohrung aufweist,
- einen Gewindenippel (38), der in der genannten Gewindebohrung sitzt und axial auf das genannte Ende der Kippachse (18) drückt, derart, dass durch Drehen des Nippels (38) in seiner Gewindebohrung die Umfassungseinrichtung (33, 36) axial verschoben und ihr Ringflanschteil (34) mit der Ringschulter (35) zum Drehen der Kippachse (18) in Eingriff gebracht wird,
- von ausserhalb des Gehäuses zugängliche erste Antriebsmittel (13) zum Übertragen einer Drehbewegung in das Innere des Gehäuses,
- Verbindungsmittel zwischen den ersten Antriebsmitteln (13) und dem Nippel (38) zum Drehen des letzteren,
- einen Höhenwinkelverstellarm (30), der radial abgehend innerhalb des Gehäuses an der Umfassungseinrichtung (33, 36) angeordnet ist,
- eine Hebelvorrichtung, die im Gehäuse derart angeordnet ist, dass sie eine zur Kippachse (18) parallel wirkende Kraft in eine zur Kippachse (18) tangential wirkende Kraft umwandelt und letztere auf den Höhenwinkelverstellarm (30) überträgt,
- von ausserhalb des Gehäuses zugängliche zweite Antriebsmittel (15) zum Übertragen einer Drehbewegung in das Innere des Gehäuses,
- Übertragungsmittel zwischen den zweiten Antriebsmitteln (15) und der Hebelvorrichtung derart, dass durch Drehen der zweiten Antriebsmittel eine Verschiebung des Höhenverstellarms (30) mit entsprechender Drehung der Umfassungseinrichtung (33, 36) bewirkt wird.

2. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Hebelvorrichtung folgende Bestandteile aufweist:

- einen Winkelhebel mit einem zylindrischen Mittelteil (44) und einem rechtwinklig abgebogenen Ende (55), das einen Hebelarm (55) bildet, sowie mit einem anderen Ende (65), das sowohl rechtwinklig zum Mittelteil (44) wie zum Hebelarm (55) gebogen ist,
- zwei von der Gehäusewand nach innen ragende Lagerblöcke (42) mit je einer V-Nut (53 bzw. 63) die beide zueinander ausgerichtet sind und in denen der Mittelteil (44) ruht,
- je eine nach innen gegen die V-Nut abgeschrägte Haltemutter (52 bzw. 62) auf jedem Lagerblock (42), deren schräge Oberfläche praktisch rechtwinklig zur benachbarten schrägen Oberfläche der zugehörigen V-Nut (53 bzw. 63) verläuft und mit der zugehörigen V-Nut den Mittelteil (44) lose umfasst, derart, dass beim Einwirken je einer Kraft senkrecht zu den Armen (55 bzw. 65) des Winkelhebels dieser in den Hohlräumen, die durch die genannten V-Nuten und die zugehörigen Haltemutter gebildet werden, festgehalten wird.

3. Instrument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Antriebsmittel je einen ausserhalb des Gehäuses angeordneten Bedienungsknopf (13 bzw. 15) aufweisen.

4. Instrument nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Antriebsmittel folgende Bestandteile aufweisen:

– einen in der Gehäusewand sitzenden Bolzen (21) mit einer zentralen Gewindebohrung, deren Achse parallel zur Kippachse (18) verläuft, und

– eine in dieser Bohrung sitzende Gewindewelle (26) mit einem daran ausserhalb des Gehäuses angeordneten Bedienungsknopf (15).

5. Instrument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewindewelle (26) am im Gehäuse liegenden Ende eine glatte Axialbohrung aufweist, in der lose ein Stift (29) sitzt.

6. Instrument nach einem der Ansprüche 1–5, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, um die Vertikalebene der Visierlinie senkrecht zu deren Horizontalebene zu justieren, mit folgenden Bestandteilen:

– einem an einer Gehäusewand einstellbar angeordneten Lager (72) für das eine Ende der Kippachse (18), mit einer radial abstehenden Zunge (86) und einer zu dieser um etwa einen rechten Winkel versetzten peripheren Ausnehmung (76) von V-förmigen Querschnitt,

– Mitteln (77, 78) mit einer zylindrischen Schulter, die im Eingriff mit der Ausnehmung (76) stehen,

– den letztgenannten Mitteln (77, 78) diametral gegenüberliegend, am Gehäuse angeordnete Mittel (71), welche auf den Umfang des Lagers (72) federelastisch drücken, um die genannte Ausnehmung (76) im Eingriff mit den zugeordneten Mitteln (77, 78) zu halten, und

– einem Paar Stellschrauben (84), die einander gegenüberliegend in am Gehäuse angeordneten, auf einer gemeinsamen Achse liegenden Gewindebohrungen sitzen und je in entgegengesetzter Richtung auf die genannte Zunge (86) drücken, derart, dass durch Drehen der Stellschrauben (84) das Lager (72) um den Mittelpunkt der Mittel (77, 78), die mit der Ausnehmung (76) im Eingriff stehen, verschwenkt wird (Fig. 7).

7. Instrument nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Verschwenkungsmittelpunkt ausserhalb der Peripherie des Lagers (72) angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein geodätisches Instrument mit einer Alhidade, zwei Ständergehäusen, einer drehbar zwischen diesen gelagerten Kippachse, einem auf dieser gelagerten Teleskop und einer Einrichtung zum Einstellen des Höhenwinkels des Teleskops. Solche Instrumente sind beispielsweise Theodolite und Passageinstrumente.

Aus der US-PS 2 132 170 sind derartige Instrumente bekannt, bei welchen die Zielbeobachtung unterbrochen werden muss, wenn man von der Grobeinstellung des Höhenwinkels auf die Feineinstellung oder auf die Arretierung übergehen will.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Mechanismus zu schaffen, der es ermöglicht, mit einer Hand die Grob- und Feineinstellung des Höhenwinkels sowie dessen Arretierung vorzunehmen, ohne dass man die Zielbeobachtung unterbrechen muss. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Instrument der eingangsgenannten Art gelöst, welches ferner die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angeführten Merkmale aufweist.

An Hand der beiliegenden Zeichnung wird ein Mechanismus für einen Theodoliten als Beispiel der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teilansicht eines Theodoliten, wobei auf der rechten Seite der in den restlichen Figuren näher erläuterte Teil weggebrochen ist.

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Linie 2–2 (Figur 3) zur Darstellung der Verriegelungs- und Feineinstellelemente.

Fig. 3 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, längs der Linie 3–3 (Fig. 2).

Fig. 4 eine getrennte Seitenansicht der Vorschub-Übertragung.

Fig. 5 und 6 Ansichten entlang den Linien 5–5 bzw. 6–6 in Figur 4 zur Darstellung des kinematischen Ausgleichs der in der Lageranordnung der Befestigung aufgetragenen Kräfte und

Fig. 7 eine teilweise im Schnitt genommene Seitenansicht entlang der Linie 7–7 der Figur 2, wobei in grösserer Einzelheit der Aufbau und die Funktion der Lagerbefestigung der Lotlinieneinstellung gezeigt sind.

In Figur 1 ist ein Theodolit dargestellt, wobei auf einer Basis 12 zwei aufragende Ständer 14 angeordnet sind, welche mittels einer Achse 18 ein in den Ständern drehbar gelagertes Teleskop 16 tragen.

Die Basis 12 ist hierbei um eine vertikale Achse drehbar auf einer Nivellierungsplattform 11 gelagert, welche nicht dargestellte Nivellierungsfüsse aufweist, mit deren Hilfe sie in eine horizontale Lage bringbar ist. Die beiden Ständer 14 weisen in ihrem Inneren optische und mechanische Elemente auf, und sind zum Schutz gegen Staubeinwirkung mittels Deckeln 24 verschlossen, wobei Durchführungen für einen Teleskopachsenlager-Verriegelungsknopf 13, einen Feineinstellknopf 15 für die Höhe, einen Verriegelungsknopf 17 für das Spindellager der senkrechten Drehachse sowie einen Azimuth-Feineinstellknopf 19.

Der obere Teil des rechten Ständers 14, welcher strichpunktartig gezeichnet ist, enthält die Teleskophöhenverriegelungs- und Feineinstelleinrichtungen, welche in der Figur 2 vergrössert dargestellt sind.

Eine Lagerplatte 22 ist mittels Kopfschrauben 23 am Deckel 24 befestigt und dient zur Aufnahme eines Hohlbolzens 21, welcher mittels einer Manschette 25 gehalten wird. Der Einstellknopf 13 weist einen über den Hohlbolzen 21 geschobenen hülsenartigen Teil auf, an dessen innerem Ende ein Stirnrad 27 angeordnet ist, wobei ein mit dem Stirnrad 27 kämmendes zweites Rad 28, welches coaxial zur Achse 18 des Teleskops angeordnet ist, bei Drehung des Knopfes 13 mitgedreht wird.

Der Höhen-Feineinstellsteuernknopf 15 ist an einem Ende einer mit einem Gewinde versehenen Stange 26 angebracht, die in der ebenfalls mit einem Gewinde versehenen Bohrung des Hohlbolzens 21 angeordnet ist und sich bei Drehung des Feineinstellknopfes 15 mitdreht. Eine Bohrung am anderen Ende der Stange 26 nimmt lose einen Stift 29 auf, der das Axialantriebsgelenk des mechanischen Feineinstellzuges darstellt, wie nachfolgend im einzelnen beschrieben ist.

Mit dem Ende der Teleskopachse 18 ist – zum Beispiel durch Kopfschrauben 32 – eine Platte 31 fest verbunden, welche einen Schulterteil 35 aufweist, der vom Ringflansch 34 des Kopfteils 33 des Höhenarmteils 30 umfasst wird. Im Kopfteil 33 ist eine Buchsenplatte 36 fest eingeschraubt. Die Anordnung des Höhenarmkopfteils 33 und der Buchsenplatte 36 schliessen somit das Schulterteil 35 der Verbindungsplatte 31 mit einer gewissen Axialtoleranz ein, wodurch normalerweise die Drehung der Verbindungsplatte 31 und mit ihr des Teleskops in dem Gehäuse ermöglicht wird.

Eine Stahlkugel 37 sitzt lose in einem zur Achse 18 konzentrischen Kanal der Verbindungsplatte 31 und dient als Abstützelement zwischen der Bodenfläche des Schachtes und einem Nippel 38, der in die mittlere, mit Gewinde versehene Bohrung der Buchsenplatte 36 eingeschraubt ist. Wie man sieht, veranlasst die Drehung des Nippels 38 eine Axialbewegung des Nippels in Richtung auf die Kugel 37, wobei dieser fest gegen die Kugel gedrückt wird. Eine weitere Drehung des Nippels 38 in derselben Richtung veranlasst danach die Buchsenplatte 36 und den mit ihm verschraubten Armkopfteil 33 zu einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung, welche den Ringflansch 34 in Klemmkontakt mit der Ringschulter 35 bringt. Der Höhenarm 30 wird dadurch mit der Verbindungsplatte 31 und der

Teleskopachse 18 verriegelt. Eine Gelenkstange 39 sorgt für eine Drehbewegungsübertragung vom Stirnrad 28 zum Nippel 38. Die Gelenkstange 39 weist Endsegmente auf, die rechteckigen Querschnitt haben und über lose in rechteckigen Ausnehmungen des Rades 28 und Nippels 38 sitzen. Somit ermöglicht die Stange 39 eine wirksame Übertragung der Drehbewegung sowohl in Uhrzeiger- als auch in Gegenuhrzeigerrichtung und lässt dabei zwischen diesem Antriebs- und dem Abtriebsselement volle Freiheit der Axialbewegung, während genügend Freiheit zum Kippen bedeckt, um irgendwelche fehlerhaften Ausfluchtungen der Axialkanäle des Rades 28 und des Nippels 38 aufzunehmen.

Wenn der Höhenarm 30 mit dem Teleskop verriegelt ist, kann er die Feineinstellung der Höhe des Teleskops bewirken. Bei einer bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung erfolgt diese Feineinstellung über einen Winkelhebel 44 zum direkten Übertragen der Axialbewegung des Stiftes 29 auf den Fuss des Höhenarms 30. Bei Gegenausgleich durch den Torsionsfederarm 73 veranlasst die Axialbewegung des Stiftes 29 auf dem oberen Arm 55 des Hebels 44 den unteren Arm 65 mit dem Fuss des Armes 30 zur Feineinstellung der Teleskophöhe zusammenzuarbeiten.

Wie man in den Figuren 4–6 sieht, besitzt der Ständer 14 zwei Vorsprünge 42, von denen jeder eine vertikale V-Nut 53, 63 aufweist, die vertikal übereinander angeordnet sind. Die Hauptwelle des Hebels 44 sitzt in den zwei V-Nuten 53, 63 der Vorsprünge 42 sowie zwischen den Nuten und wird an einer axialen Abwärtsbewegung mittels eines Schnappingkragens 41 gehindert. Konische Büchsen 52 bzw. 62, die mit Kopfschrauben 54, 64 an den Vorsprüngen 42 angebracht sind, schliessen lose den Mittelteil des Hebels 44 innerhalb der Grenzen der V-Nuten 53, 63 ein und erlauben eine gewisse kleine Seitenbewegung des Hebels 44. Die Anordnung wird durch die Kompressionsfeder 43 vervollständigt, welche zwischen den Unterlegscheiben 45 angeordnet ist, um ein Längsspiel im Hebel 44 zu eliminieren.

Somit sitzt der Hebel 44 ohne Belastung durch die Torsionsfeder 73 lose in den zwei Abstützungslagern, welche durch die Nuten 53, 63 und die konischen Abstützungen 52, 62 gebildet werden. Wenn die mechanische Feineinstellung jedoch dadurch vervollständigt wird, dass das Fussstück des Höhenarms 30 durch den Federarm 73 in Berührung mit dem unteren Hebelarm 65 gedrückt und Stift 29 in die Bohrung 46 des oberen Hebelarmes 55 eingreift, erfolgt ein Gleichgewicht der kinematischen Kräfte, welches zu einer äusserst unerwartet stabilen Winkelhebellageranordnung führt.

Dieses so erreichte kinematische Gleichgewicht kann man in den Figuren 4–6 dargestellt sehen, wo die Tätigkeit des Stiftes 29 auf dem oberen Hebelarm 55 als eine Kraft 57 dargestellt ist, die eine Gleichgewichtsreaktion an den Tangenten der Mittelwelle des Hebels 44 an den Wänden der V-Nuten 53 bewirkt, während die Tätigkeit des Torsionsfederarmes 73, der als Kraft 67 gegen den unteren Hebelarm 65 wirkt, die Reaktion zwischen dem Hebel 44 und seinen Tangenten an der Wand der Nut 63 und der konischen Oberfläche der Buchse 62 bewirkt. Das Gleichgewicht dieser Kräfte führt zu einer Lageranordnung, welche den Hebel 44 gegen eine seitliche Bewegung hält und dennoch die Drehung der Hauptwelle bei Axialbewegungen von Welle 26 und Stift 29 erlaubt.

Die Senkrechtstellung des Theodoliten erfolgt normalerweise durch eine vertikale Verschiebung eines Endes der Teleskopachse. Frühere Anordnungen verwendeten dazu exzentrische Befestigungen, die jedoch eine unerwünschte Horizontalbewegung in die Einstellung einführt, was zu einem fehlerhaften Azimuth führt. Um diesen Fehler zu vermeiden ist das Lager 72 am Ständer 14 durch den oberen Torsionsfederarm 71 einstellbar angebracht, welcher den Lagerkörper an einer Umfangskurve 76 in Eingriff mit einer Unterlegscheibe 77 zwingt, die am

Ständer 14 mittels einer Schraube 78 angebracht ist. Die Kerbe 76 und die Anordnung 77, 78 sind aus der Achse der Teleskopachse 18 versetzt, während der Arm 71 der Torsionsfeder, die auf einem Vorsprung 75 angebracht ist, tangential in der Umfangslagernut 81 an einer Stelle diametral gegenüber der Schwenkschraube 78 liegt.

Eine im oberen Teil des Lagers 72 gebildete Zunge 86 kommt auf jeder Seite in Eingriff mit Senkkopfschrauben 84, die in den Gewindebohrungen 83 der Vorsprünge 82 eingeschraubt sind. Die Senkschrauben 84 sind von aussen durch das Entfernen der Stopfschrauben 85 zugänglich. Durch eine gemeinsame entgegengesetzte Bewegung der Schrauben 84

wird das Lager 72 um die Schraube 78 gedreht, wobei die Tangenten der Nuten 76 auf den Unterlagscheiben 77 laufen und ein Verschwenken um den Mittelpunkt der Schraube 78 bewirken.

5 Wie man aus Figur 7 sieht, beschreibt die Längsachse des Lagers 72 um die Schwenkschraube 78 einen schwachen Bogen 87, der – auf die Teleskopachse 18 übertragen – im wesentlichen eine gerade vertikale Verschiebungslinie 88 ist. Somit wird durch die Einstellung des Teleskoplagers 72 zum Erreichen der
10 Senkrechthstellung jegliche Horizontalbewegung verhindert. Nachdem die gewünschte Senkrechthstellung erreicht worden ist, können die Kopfschrauben 74, die von ausserhalb des geschlossenen Ständergehäuses zugänglich sind, fest eingestellt werden.

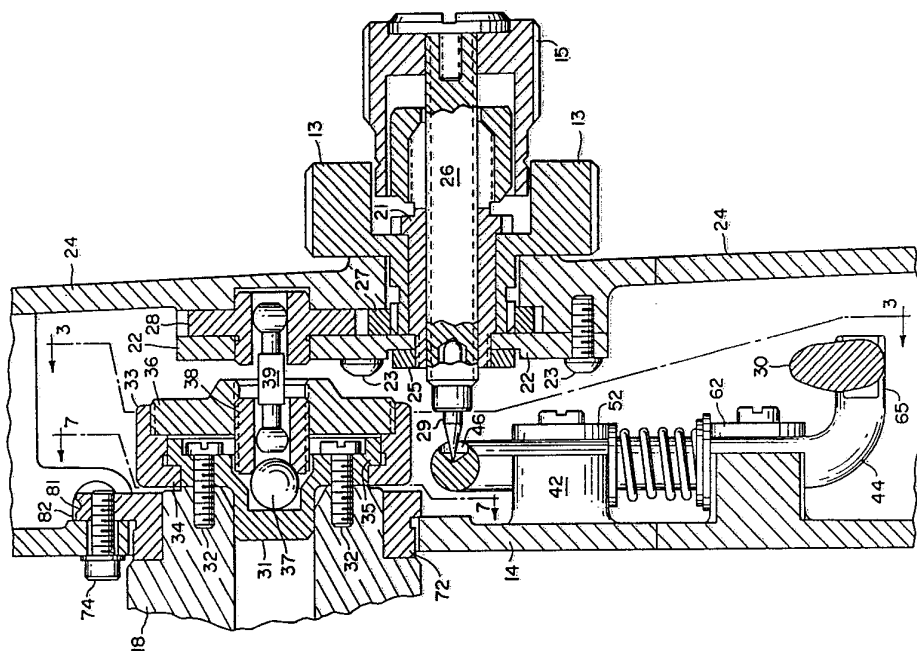


FIG. 2

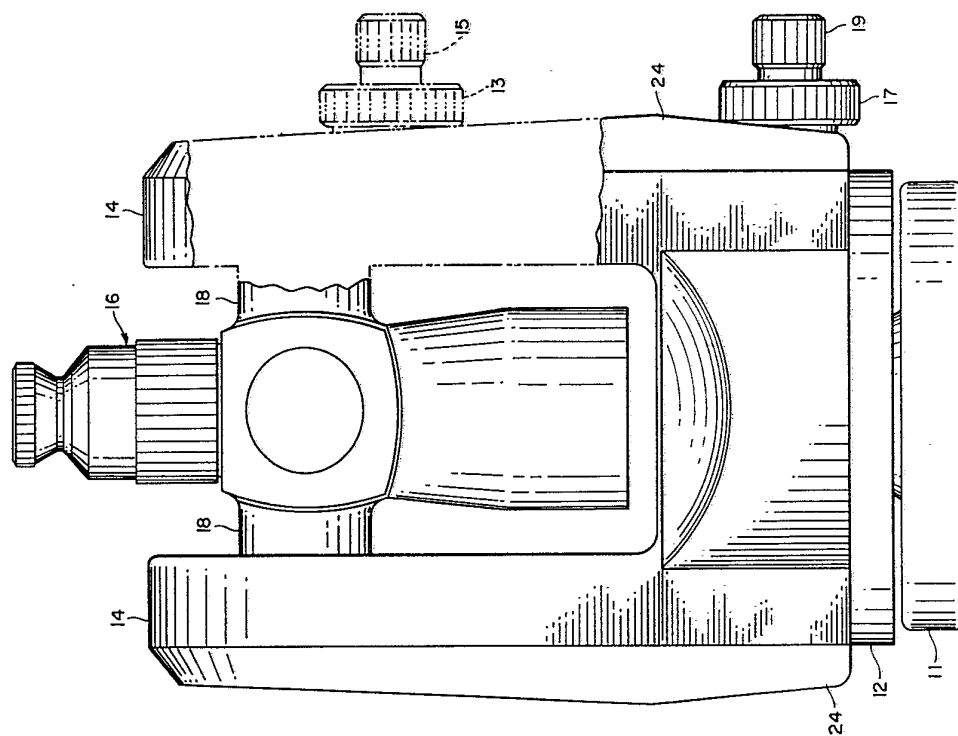


FIG. 1

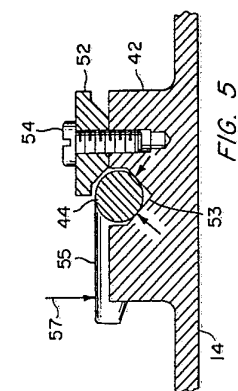


FIG. 5

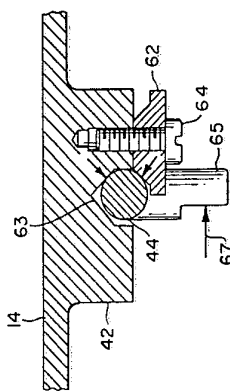


FIG. 6

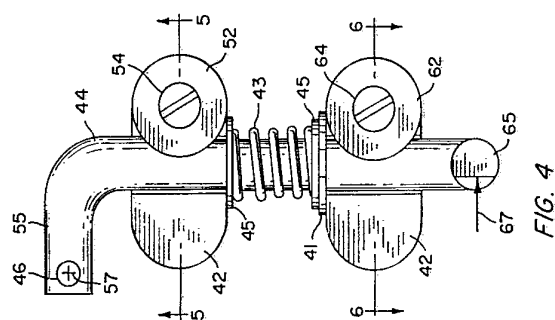


FIG. 4

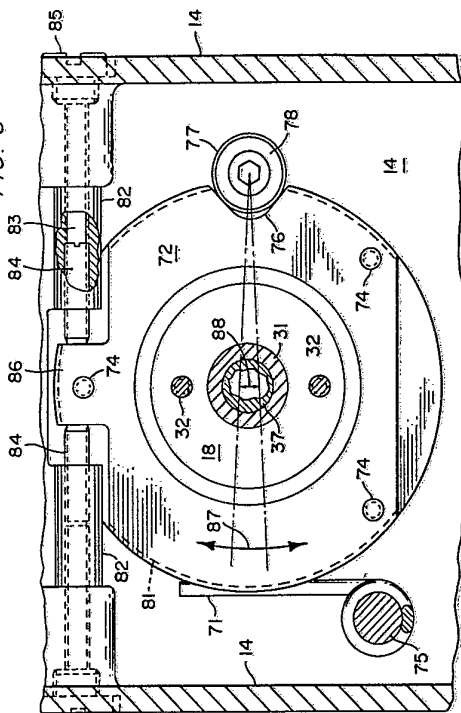


FIG. 7

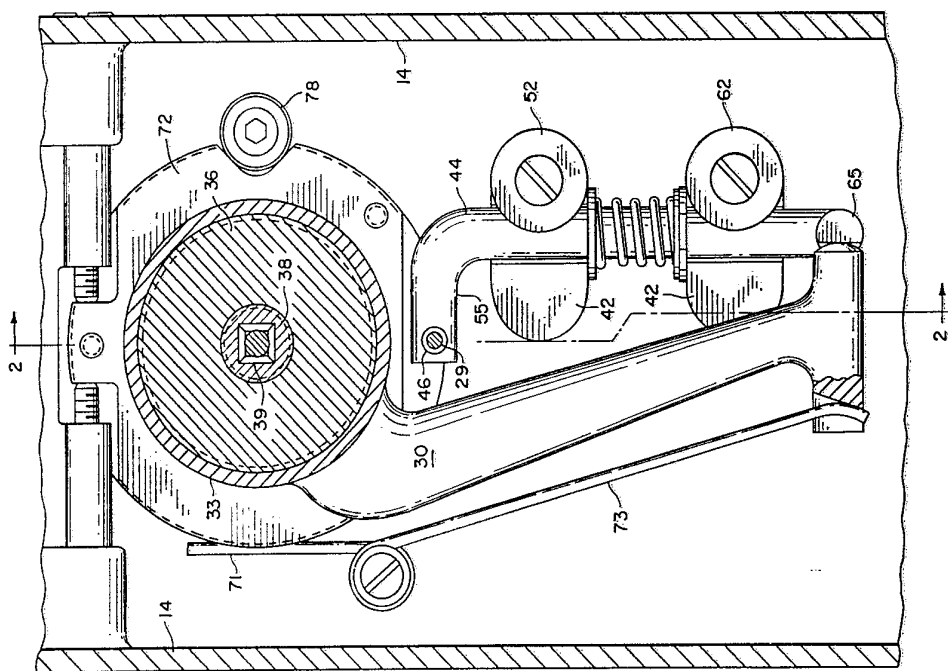


FIG. 3