

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 147 669**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
11.05.88

51

Int. Cl.: **F 16 C 11/06**

21

Anmeldenummer: **84114608.7**

22

Anmeldetag: **01.12.84**

54

Knoten für Fachwerkstrukturen aus Faserverbundwerkstoff.

30

Priorität: **24.12.83 DE 3346922**
22.02.84 DE 3406288

73

Patentinhaber: **DORNIER SYSTEM GmbH,**
Postfach 1360, D-7990 Friedrichshafen (DE)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.07.85 Patentblatt 85/28

72

Erfinder: **Seuster, Walter, Lindenstrasse 94,**
D-7990 Friedrichshafen (DE)

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.88 Patentblatt 88/19

74

Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing., Kleeweg 3,**
D-7990 Friedrichshafen 1 (DE)

84

Benannte Vertragsstaaten:
FR GB NL

56

Entgegenhaltungen:
DE - A - 3 133 946
US - A - 3 105 969
US - A - 3 401 390

EP 0 147 669 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft eine Knotenverbindung zur Befestigung von Reflektorpaneelen in einer Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops, wobei die Stäbe des Fachwerks und die Reflektorpaneele aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK, carbon fiber composite) bestehen.

Die Befestigung von Reflektorpaneelen in einer Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops ist in der US-A 3 105 969 gezeigt und beschrieben, wobei die Justierung der Paneele durch das mehr oder weniger starke Anziehen von Schrauben und eine Beweglichkeit der Paneele durch Verwendung von Kugelgelenken möglich ist.

An eine Knotenverbindung werden folgende Anforderungen gestellt:

- hohe Steifigkeit
- Trennbarkeit für wiederholtes Zerlegen und Montieren der Fachwerkstruktur
- geringe Wärmedehnung
- geringes Gewicht
- sichere Lagerung für die Paneele und für eine Tragkonstruktion eines Subreflektors
- geringe Momenteinleitung am Knoten durch die Paneellagerung
- geringe Momenteinleitung in die Paneele durch die Lagerung
- einfache Montage der Paneele und gute Zugänglichkeit zu den Justierelementen

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Knotenverbindung zu schaffen, die für Fachwerkstrukturen aus Faserverbundwerkstoffen geeignet ist und gleichzeitig eine gute Justierbarkeit der Reflektorpaneele ermöglicht, so daß nach einmaliger Justierung eine Nachjustierung nur in großen Zeitabständen erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops in prinzipieller Darstellung,

Fig. 2 und 3 die Befestigung von Stäben des Fachwerks an einem Knoten,

Fig. 4 eine Knotenverbindung mit Paneellagerung in Schnittdarstellung,

Fig. 5 bis 7 Einzelheiten von Fig. 4,

Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Paneel,

Fig. 9 eine Ausgestaltung des Gegenstands von Fig. 4 und

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform der Verbindung einer Stange mit einem Knoten.

Fig. 1 zeigt eine Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops 2 in prinzipieller Darstellung. Der Hauptreflektor 4 besteht aus Paneelen 6, die an einer aus Knoten 8 und Stäben 9 bestehenden Fachwerk-Tragkonstruktion 10 gelagert sind. Ein Subreflektor 12 ist im Hauptreflektor 4 angeordnet; seine Stützbeine 14 stützen sich an den Knoten 8 ab.

Das in Fig. 2, 3 und 4 gezeigte Zentralstück eines Knotens 8 ist ein kugel-, doppelkegel- oder vieleckförmiger Körper 16, in den entsprechend der Anzahl

der zusammentreffenden Fachwerkstäbe 9 Bolzen 18 in der jeweiligen Richtung der Stäbe eingesetzt sind. Die Verbindung zwischen Kugel 16 und Bolzen 18 erfolgt je nach Werkstoff und aufzunehmender Last durch Schweiß-, Löt-, Schrumpf-, Klebe- oder Schraubverbindung (in Fig. 3 sind Kehlnahtschweißverbindungen gezeichnet).

Bolzen 18 sind an den stirnseitigen Anlageflächen 20 der Fachwerkstäbe 9 eben (flach) oder bällig (kugelkalottenförmig) ausgeführt, je nachdem ob eine Winkeleinstellmöglichkeit für die Fachwerkstäbe 9 erforderlich ist oder nicht. Damit ist ein biegesteifer Stabanschluß über Form- oder Kraftschluß möglich (in Fig. 2 und 3 ist ein biegesteifer Kraftschluß gezeichnet).

Der Fachwerkstabanschluß (Fig. 2 und 3) erfolgt durch Überwurfverschraubung 22 und 24. Durch die Art der Überwurfverschraubung 22 gemäß Fig. 2 wird in Stabrichtung ein sehr steifer, unter Vorspannung stehender Stabanschluß erzielt, weil die Stabkopfelemente 26 und 28, die unter sich miteinander verschraubt und mit dem aus faserverstärktem Werkstoff bestehenden Stab verklebt sind, unter Zug- bzw. Druckspannung montiert werden.

Auf die Kugel 16 ist gemäß Fig. 4 eine Kreuzplatte 30 mit Zentrieransatz 32 aufgesetzt und durch eine Schraube 34 und einen Paßstift 36 in ihrer Position formschlüssig gehalten. Bohrungen 37 der Kreuzplatte 30 dienen zur Aufnahme von Paneellagerbuchsen 38, die mittels Schraubverbindung 40 fest in der Kreuzplatte 30 eingespannt sind.

Auf den Kreuzplatten 30 können nach Bedarf auch die Stützbeine 14 für den Subreflektor 12 aufgesetzt werden (nicht gezeigt). Je nach geometrischen Verhältnissen (Winkelstellung der Beine) sind an den betreffenden Kreuzplatten 30 die Aufnahmebohrungen 37 für die Paneellagerbuchsen 38 zu verlegen; dies bedingt eine Vergrößerung der Kreuzplatten 30.

Nachfolgend wird die Justiereinrichtung 31 beschrieben:

An den Lagerungsstellen der segmentförmigen Paneele 6 befinden sich jeweils eine Grundplatte 39 und eine Klemmplatte 42, die mittels Schrauben 45 miteinander verbunden sind. Zwischen diesen beiden Platten liegt eine Einstellplatte 44, die sich über Langlöcher 46 (Fig. 6) gegen die Platten 39 und 42 bei gelösten Schrauben 43 verschieben läßt (z.B. mit einem Exzentrerschlüssel, der in einer Bohrung 48 der Klemmplatte 42 [Fig. 7] geführt wird und mit seinem Exzenterstift in das Langloch 52 der Einstellplatte 44 [Fig. 6] eingreift). Diese Einstellplatte ist über Schlitze 54 formschlüssig mit den Nocken 56 (Fig. 4) einer Scheibe 58 verbunden. Die Scheibe 58 ist wiederum am Kugelbolzen 60 teils formschlüssig und teils durch den Druck der Feder 61 kraftschlüssig gehalten, so daß sich diese Scheibe 58 in horizontaler Richtung nicht gegen den Kugelbolzen 60 verschieben läßt. Der Kugelbolzen 60 ist durch den Stift 62 gegen Drehung gesichert und wird durch Einstellschraube 43 gegen die Feder 61 verstellt. Der Kugelbolzen 60 weist ein Innengewinde 63 auf, in das die Schraube 43 eingreift. Durch diese Anordnung ergeben sich folgende Einstellmöglichkeiten für die Paneele 6:

1. Horizontale Einstellung (x- bzw. y-Richtung) durch Verschiebung der Einstellplatte 44 (mittels Exzenterschlüssel);

2. Vertikale Einstellung (z-Richtung) durch axiale Verschiebung des Kugelbolzens 60 mittels Einstellschraube 43;

3. Freie Beweglichkeit der Paneele gegenüber der Fachwerkstruktur infolge Wärme- und Feuchtigkeitsdehnung in horizontaler Richtung (x-y) durch Anordnung der Einstellplatte 44 am Paneel bzw. durch Entfernen der Nocken 56 an der Scheibe 58.

Fig. 8 zeigt ein Paneel 6 von Fig. 1 in Draufsicht, wobei die Verschiebemöglichkeiten und Justiermöglichkeiten für die Bolzen 60 dargestellt sind. Zu erkennen sind die rechteckigen Aussparungen im Paneel, die die Verschiebung in einer Bewegungsrichtung ermöglichen und die Lage des in x-y-Richtung frei beweglichen Lagers.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Justiereinrichtung von Fig. 4. In Fig. 9 ist die Einstellschraube 43 von Fig. 4 durch eine Differentialschraube 70 ersetzt. Die Differentialschraube 70 weist ein Innengewinde 72 und ein Außengewinde 74 auf. Das Außengewinde 74 greift in ein Gewindeteil 76 der Paneellagerbuchse 38 ein, und das Innengewinde 72 wirkt zusammen mit einem Außengewindeteil 78 des Kugelbolzens 60. Die Steigungen der Gewinde sind nun so aufeinander abgestimmt, daß sich bei Verdrehen der Schraube 70 eine Differentialwirkung auf den Vorschub des Kugelbolzens 60 ergibt. Durch Anziehen oder Lösen der Schraube 70 um kleine Winkel ergibt sich am Kugelbolzen eine minimale, jedoch genau definierte Höhenverstellung.

Fig. 10 zeigt zwei Knoten 8 von Fig. 1-3, die hier als Kugel oder Frästeil ausgebildet sind. In diese Teile sind die Enden der Stangen 9 eingeschraubt (Bezugszeichen 88). Die Stange wird beim Einbau zwischen die ortsfesten Knoten 8 eingesetzt, und der eine Stangenkopf 80 wird in den einen Knoten 8 eingeschraubt. Das in einer Hülse 84 gelagerte Schraubteil 82 am anderen Stangenende befindet sich zum größten Teil innerhalb der Stange 9 und wird nun aus der Stange herausgezogen und mit dem anderen Knoten 8 verschraubt (Bezugszeichen 88). Danach wird die Überwurfmutter 86 angezogen und gegen Hülse 84 und Stange 9 verspannt.

Patentansprüche

1. Knotenverbindung (8) zur Befestigung von Reflektorpaneelen (6) an einer Fachwerk-Tragkonstruktion (10) eines Radioteleskops (2), wobei die Stäbe (9) des Fachwerks und die Reflektorpaneelle (6) aus Faserverbundwerkstoff oder Metall bestehen, gekennzeichnet durch eine Kugel (16), in der Bolzen (18) befestigt sind, deren Enden mit den aus Faserverbundwerkstoffen bestehenden Stäben (9) mittels Verschraubung (22, 88) befestigt sind, so daß die Stäbe (9) ständig unter Druckspannung stehen, durch eine Bohrung in der Kugel (16), in der mittels eines Schraubenbolzens (34) eine Kreuzplatte (30) befestigt ist und durch Bohrungen (37) in der Kreuzplatte (30) zur Aufnahme einer federbelasteten Justiereinrichtung (31), die ihrerseits mit den Reflektorpaneelen (6) verschraubt ist.

2. Knotenverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung (31) aus einer Paneellagerbuchse (38) besteht, in deren Bohrung ein mit einem kugelsegmentförmigen Kopf versehener Bolzen (60) angeordnet ist, dessen Schaft ein Innengewinde (63) aufweist, in das das Gewinde einer Justierschraube (43) eingeschraubt ist, daß der Kugelkopf (60) über eine Scheibe (58) mit kugelförmiger Ausnehmung und Befestigungsmittel für die Reflektorsegmente auf eine die Paneellagerbuchse (38) umgebende Ringfeder (61) einwirkt, die sich an einem Bund der Buchse (38) abstützt.

3. Knotenverbindung nach Ansprüchen 1-2, dadurch gekennzeichnet, daß die den Kugelkopf (60) aufnehmende Scheibe (58) Nasen (56) aufweist, die in Schlitz (54) einer darunterliegenden Einstellplatte (44) geführt sind.

4. Knotenverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelbolzen (60) mit einer Differentialschraubenanordnung (70, 72, 74, 76) in Verbindung steht, die eine Feinjustierung des Paneels (6) ermöglicht.

Claims

1. Joint connection (8) for attaching reflector panels (6) to a framework supporting structure (10) of a radio telescope (2), whereby the bars (9) of the framework and the reflector panels (6) are made of fibre composite or metal, characterised by a ball (16) in which pins (18) are secured, the ends of which are secured by means of a screw connection (22, 88) to the bars (9) made of fibre composites, so that the bars (9) are permanently under compressive stress, by a hole in the ball (16), in which a cross plate (30) is secured by means of a screw bolt (34) and by holes (37) in the cross plate (30) for accommodating a spring loaded adjusting device (31), which for its part is bolted to the reflector panels (6).

2. Joint connection according to claim 1, characterised in that the adjusting device (31) comprises a panel bearing bush (38), in the bore of which is arranged a pin (60) provided with a spherical segment-shaped head, whereby the shank of the pin has an internal thread (63) into which the thread of an adjusting screw (43) is screwed and in that the ball head (60) acts on a circular spring (61) surrounding the panel bearing bush (38) via a disc (58) with spherical-shaped recess and attachment means for the reflector segments, whereby the circular spring is supported at a shoulder of the bush (38).

3. Joint connection according to claims 1 and 2, characterised in that the disc (58) picking up the ball head (60) is provided with nosepieces (56), which are run in slits (54) of an adjusting plate (44) located below.

4. Joint connection, according to claim 1, characterised in that the ball pin (60) is connected to a differential screw arrangement (70, 72, 74, 76), with which a fine adjustment of the panel (6) can be made.

Revendications

1. - Assemblage aux nœuds (8) pour la fixation de panneaux de réflecteurs (6) dans une construc-

tion en charpente (10) d'un radiotélescope (2), les barres de treillis (9) et les panneaux de réflecteurs (6) étant réalisés en matériau composite renforcé par des fibres ou en métal, caractérisé en ce qu'il comprend une sphère (16) dans laquelle sont fixés des boulons (18) dont les extrémités sont réunies par vissage (22, 88) aux barres (9) en matériau composite renforcé par des fibres de telle façon que les barres (9) sont soumises en permanence à un effort de compression; que la sphère (16) présente un alésage dans lequel une plaque en croix (30) est fixée au moyen d'un boulon fileté (34); et que la plaque en croix (30) comporte des alésages (37) pour la réception d'un dispositif d'ajustage (31) commandé par ressort qui est à son tour vissé sur les panneaux de réflecteurs (6).

2. — Assemblage aux nœuds selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'ajustage (31) se compose d'un coussinet de panneau (38) dans l'alésage duquel est disposé un boulon (60)

muni d'une tête en forme de segment sphérique et dont la tige comporte un filetage intérieur (63) dans lequel est vissé le filetage d'une vis d'ajustage (43); que la tête sphérique (60) agit, par l'intermédiaire d'un disque (58) à évidement sphérique et d'organes de fixation pour les segments de réflecteurs, sur un anneau-ressort (61) qui entoure le coussinet de panneau (38) et s'appuie sur un collet de la douille (38).

3. — Assemblage aux nœuds selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le disque (58) recevant la tête sphérique (60) présente des talons (56) qui sont guidés dans des fentes (54) d'une plaque de réglage (44) placée en dessous dudit disque (58).

4. — Assemblage aux nœuds selon la revendication 1, caractérisé en ce que le boulon à rotule (60) communique avec un système de vis différentielle (70, 72, 74, 76) qui permet un ajustage précis du panneau (6).

25

30

35

40

45

50

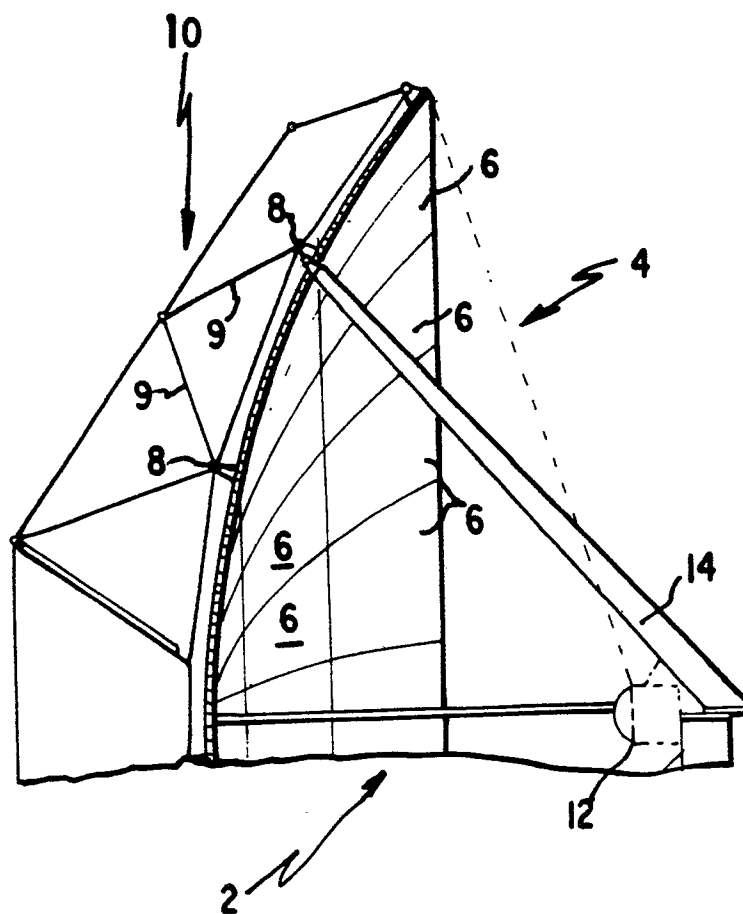
55

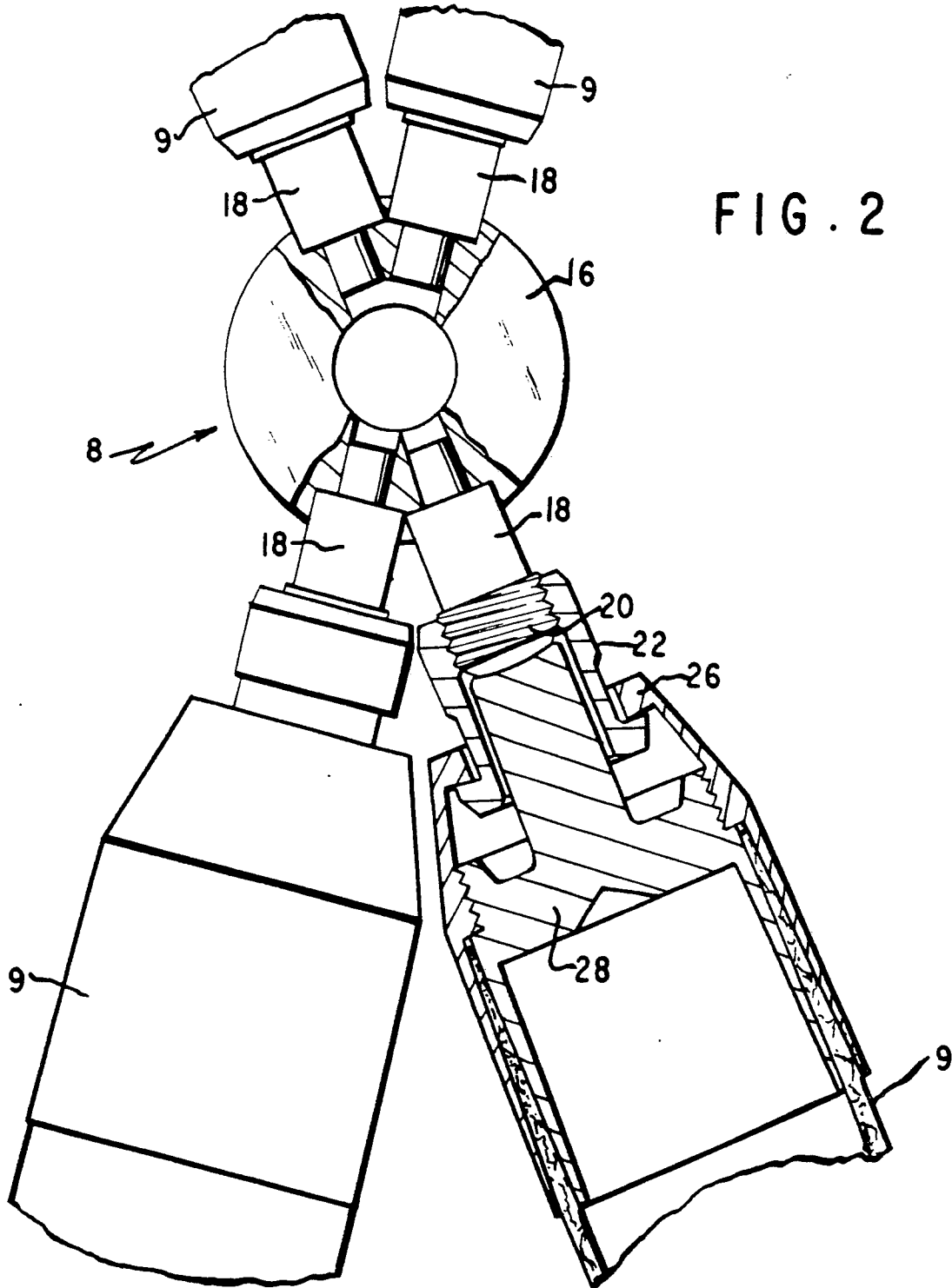
60

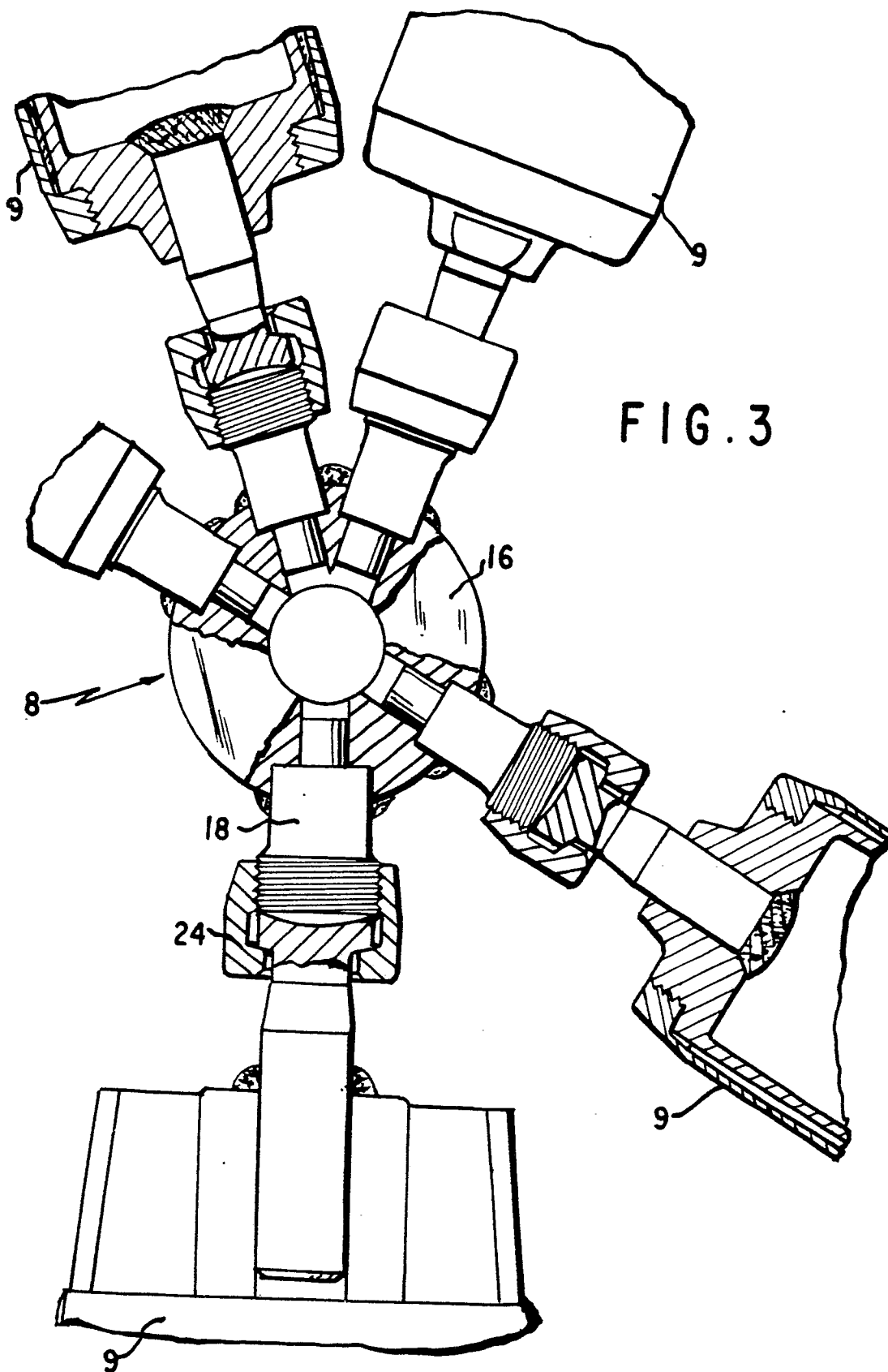
65

4

FIG. 1







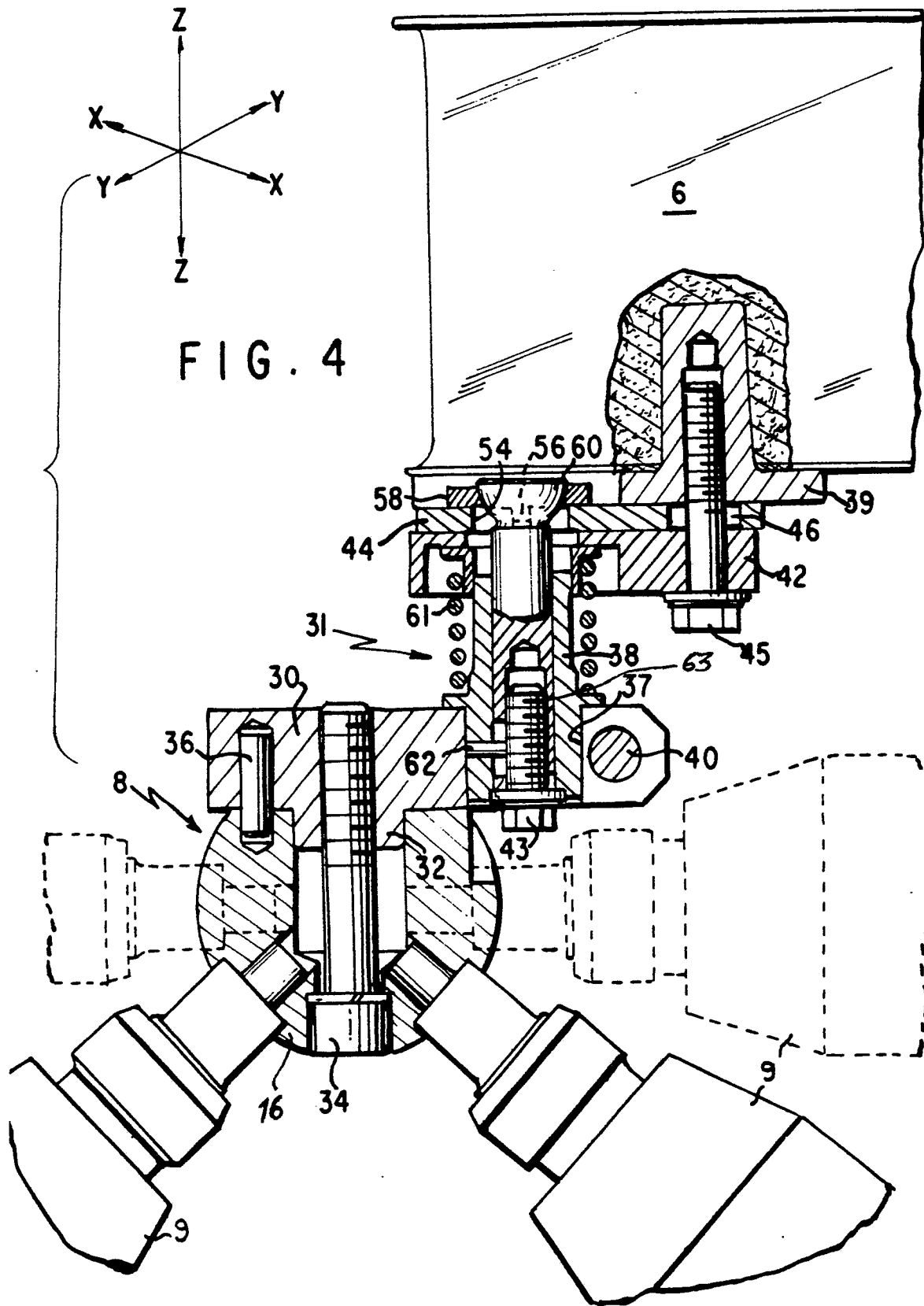


FIG. 5

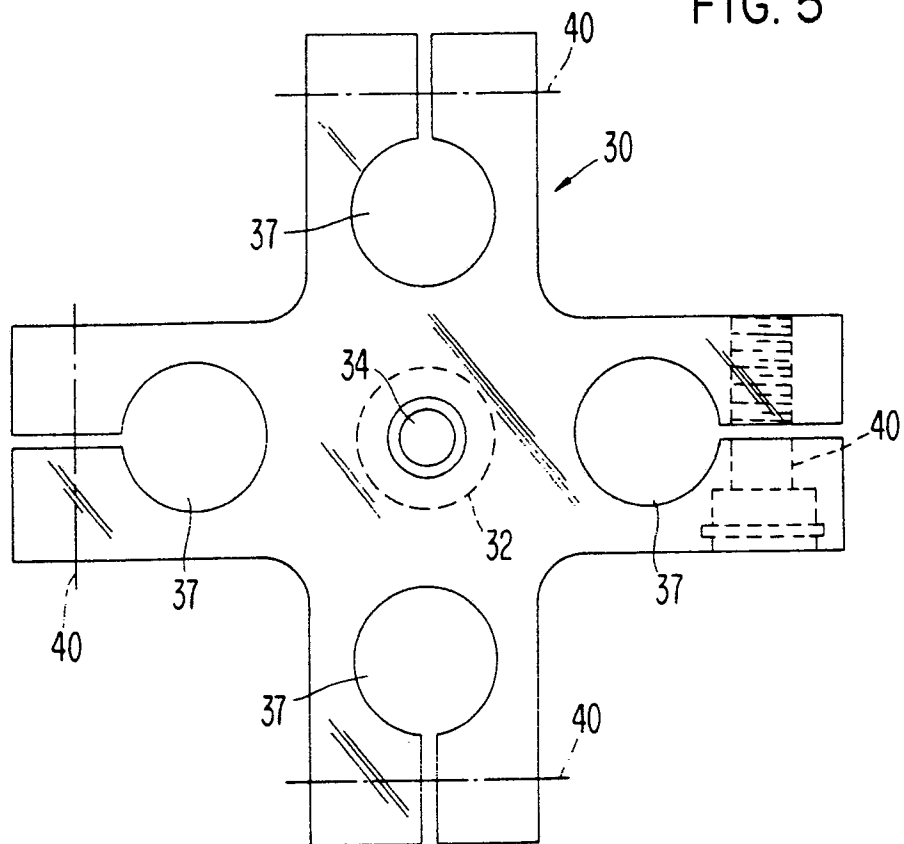


FIG. 6

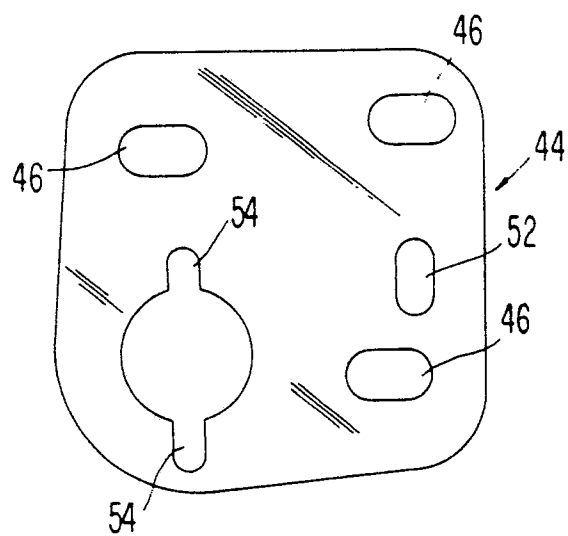


FIG. 7

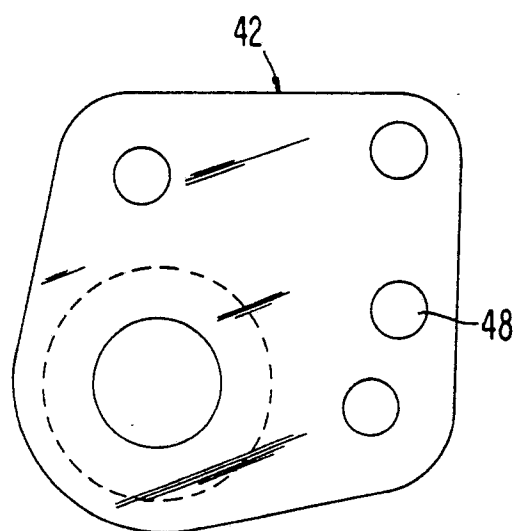


FIG. 8

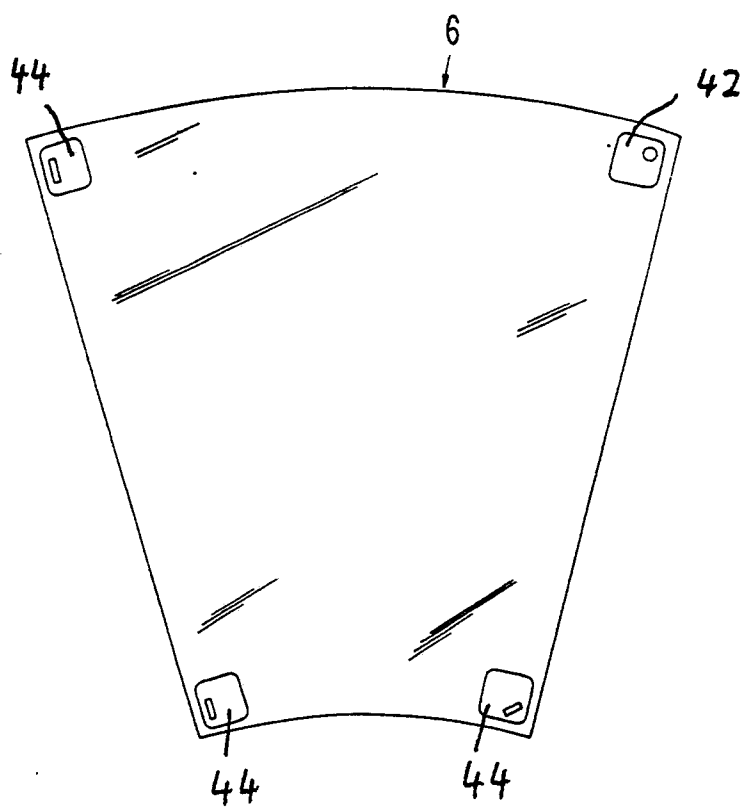
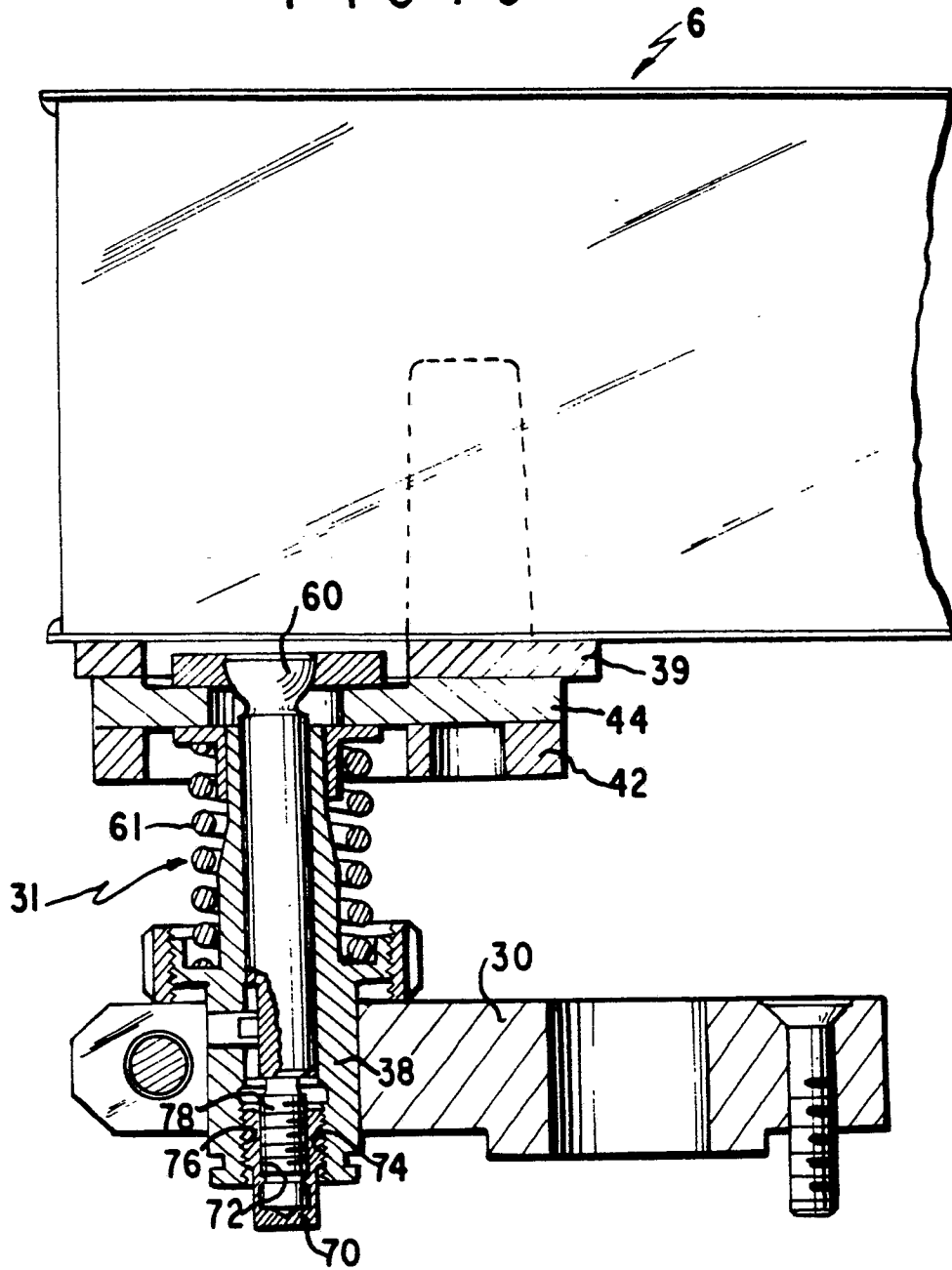


FIG. 9



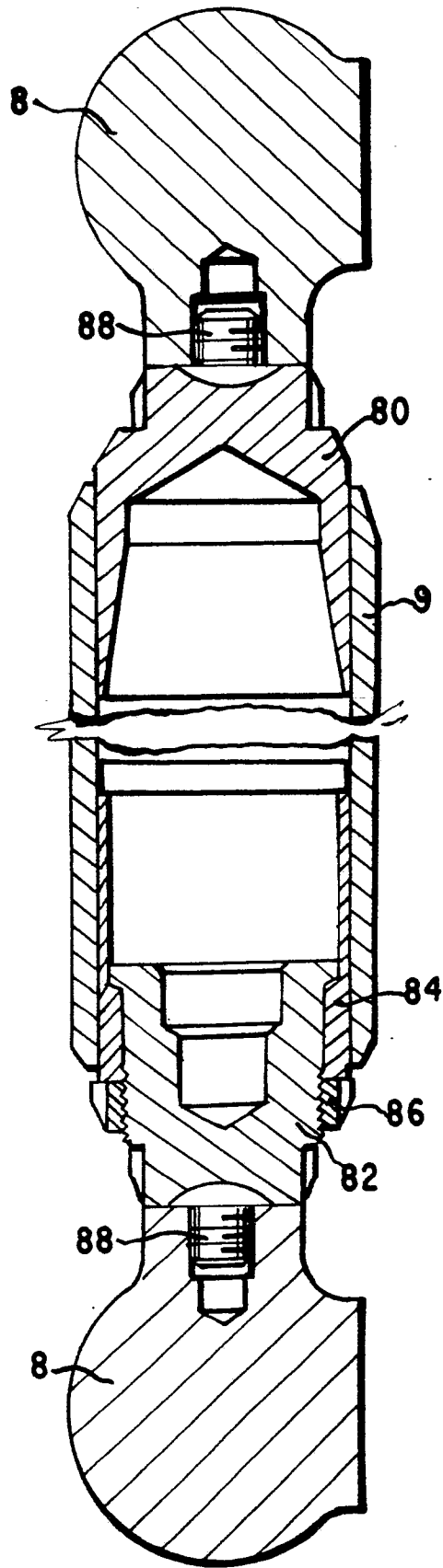


FIG. 10