

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **84114608.7**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 16 C 11/06**

⑱ Anmeldetag: **01.12.84**

③① Priorität: **24.12.83 DE 3346922**  
**22.02.84 DE 3406288**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.07.85 Patentblatt 85/28**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB NL**

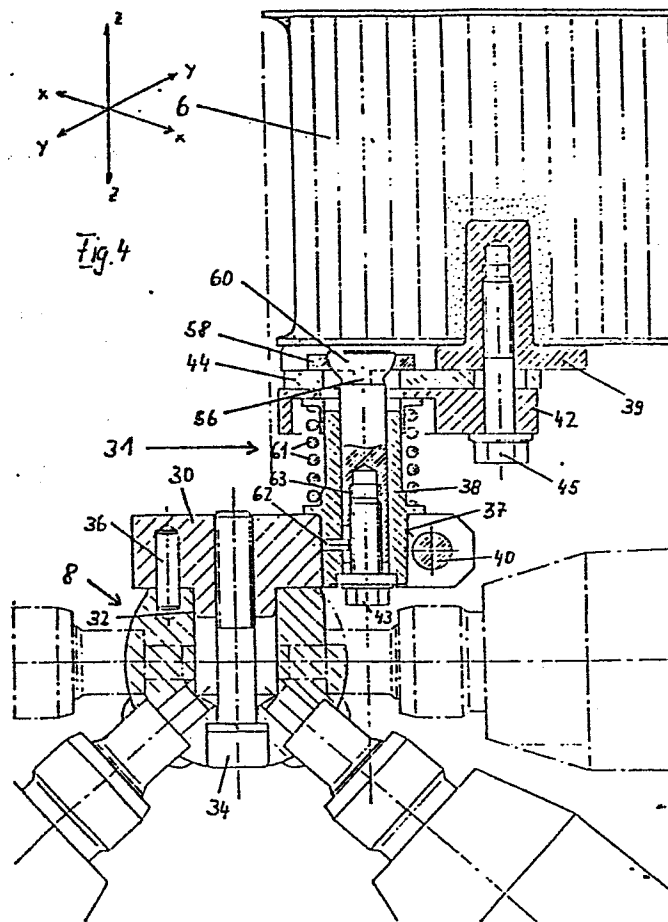
⑦① Anmelder: **DORNIER SYSTEM GmbH**  
**Postfach 1360**  
**D-7990 Friedrichshafen(DE)**

⑦② Erfinder: **Seuster, Walter**  
**Lindenstrasse 94**  
**D-7990 Friedrichshafen(DE)**

⑦④ Vertreter: **Landsmann, Ralf, Dipl.-Ing.**  
**Kleeweg 3**  
**D-7990 Friedrichshafen 1(DE)**

⑤④ **Knoten für Fachwerkstrukturen aus Faserverbundwerkstoff.**

⑤⑦ Knotenverbindung zur Befestigung von Reflektorpaneelen an einer Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops, wobei die Stäbe des Fachwerks und die Reflektorpaneele aus Faserverbundwerkstoff bestehen und zwischen dem als Kugel ausgebildeten Zentralkörper des Knotens und den Reflektorpaneelen eine Justiereinrichtung für die Reflektorpaneele vorhanden ist.



DORNIER SYSTEM GMBH  
7990 Friedrichshafen

- 1 -

Reg. S 464

### Knoten für Fachwerkstrukturen aus Faserverbundwerkstoff

Die Erfindung betrifft eine Knotenverbindung zur Befestigung von Reflektorpaneelen in einer Fachwerk-Tragkonstruktion

- 5 eines Radioteleskops, wobei die Stäbe des Fachwerks und die Reflektorpaneele aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK, carbonfiber composite) bestehen.

An eine Knotenverbindung dieser Art werden folgende Anforderungen gestellt:

- hohe Steifigkeit
- Trennbarkeit für wiederholtes Zerlegen und Montieren der Fachwerkstruktur
- geringe Wärmedehnung
- 15 - 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
- 20 - 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:

- 15 Fig. 1 eine Fachwerk-Traskonstruktion 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
- 20 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
- 25 Stange mit einem Knoten.

Fig. 1 zeigt eine Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops 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.

- 5 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, 10 in den entsprechend der Anzahl der zusammentreffenden Fachwerkstäbe 9 Bolzen 18 in der jeweiligen Richtung der Stäbe eingesetzt sind. Die Verbindung zwischen Hohlkörper 16 und Bolzen 18 erfolgt je nach Werkstoff und aufzunehmender Last durch Schweiss-, Löt-, Schrumpf-, Klebe- oder Schraubverbin- 15 dung (in den Figuren sind Kehlnahtschweissverbindungen gezeichnet).

Die Bolzen 18 sind an den stirnseitigen Anlageflächen 20 der Fachwerkstäbe 9 eben (flach) oder ballig (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.

10 Auf dem Hohlkörper 8 ist eine Kreuzplatte 30 mit Zentrieransatz 32 (Fig. 4) aufgesetzt und durch eine Schraube 34 und einen Paßstift 36 in ihrer Position formschlüssig gehalten. Bohrungen 37 der Kreuzplatte 30 dienen zur Aufnahme der Paneellagerbuchsen 38, die mittels Schraubverbindung 40 fest  
15 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  
20 der Beine) sind an den betreffenden Kreuzplatten 30 die Aufnahmebohrungen 36 für die Paneellagerbuchsen 38 zu verlegen; dies bedingt eine Vergrösserung der Kreuzplatten 30.

Nachfolgend wird die Justiereinrichtung 31 beschrieben:

25

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  
 5 gelösten Schrauben 43 verschieben lässt (z.B. mit einem Exzenter Schlüssel, der in einer Bohrung 48 der Klemmplatte 42 (Fig. 8) geführt wird und mit seinem Exzenterstift in das Langloch 52 der Einstellplatte 44 eingreift). Diese Einstellplatte ist über Schlitze 54 formschlüssig mit den Nocken 56  
 10 (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  
 15 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:

20

1. Horizontale Einstellung (x- bzw. y-Richtung) durch Verschiebung der Klemmplatte 44 (mittels Exzenter Schlüssel);

2. Vertikale Einstellung (z-Richtung) durch axiale Verschiebung des Kugelbolzens 60 mittels Einstellschraube 43;  
 25

3. Freie Beweglichkeit der Paneele gegenüber der Fachwerk-  
struktur infolge Wärme- und Feuchtigkeitsdehnung in  
horizontaler Richtung (x-y) durch Anordnung der Klemm-  
platte 44 am Paneel bzw. durch Entfernen der Nocken 56  
5 an einer 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  
10 Aussparungen im Paneel, die die Verschiebung in einer Bewe-  
gungsrichtung ermöglichen und die Lage des in x-y-Richtung  
frei beweglichen Lagers.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Justier-  
15 einrichtung 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  
20 Aussengewinde 74 greift in ein Gewindeteil 76 der Paneel-  
lagerbuchse 38 ein und das Innengewinde 72 wirkt zusammen  
mit einem Aussengewindeteil 78 des Kugelbolzens 60. Die Stei-  
gungen der Gewinde sind nun so aufeinander abgestimmt, dass  
sich bei Verdrehen der Schraube 70 eine Differentialwirkung  
25 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 Höhen-  
verstellung.



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  
5 eingesetzt und der eine Stangenkopf 80 wird in das eine Teil 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  
10 (Bezugszeichen 88). Danach wird die Überwurfmutter 86 angezogen und gegen Hülse 84 und Stange 9 verspannt.

20. Nov. 1984  
PaL/Ht.

7990 Friedrichshafen

Reg. S 464

Patentansprüche:

1. Knotenverbindung zur Befestigung von Reflektorpaneelen an einer Fachwerk-Tragkonstruktion eines Radioteleskops, wobei die Stäbe des Fachwerks und die Reflektorpaneele aus Faserverbundwerkstoff oder Metall bestehen, gekennzeichnet durch  
5 eine Kugel (8), in der Bolzen (18) befestigt sind, deren Enden mit den aus Faserverbundwerkstoffen bestehenden Stäben mittels Verschraubung (22, 88) befestigt sind, so dass die Stäbe (9) ständig unter Druckspannung stehen, durch eine Bohrung in der Kugel, in der mittels eines Schraubenbolzens  
10 (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.
- 15 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  
20 einer Justierschraube (43) eingeschraubt ist, dass der

Kugelpopf (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.

5

3. Knotenverbindung nach Ansprüchen 1 - 2, dadurch gekennzeichnet, dass die den Kugelpopf (60) aufnehmende Scheibe (58) Nasen (56) aufweist, die in Schlitzten (54) einer darunterliegenden Platte (44) geführt sind.

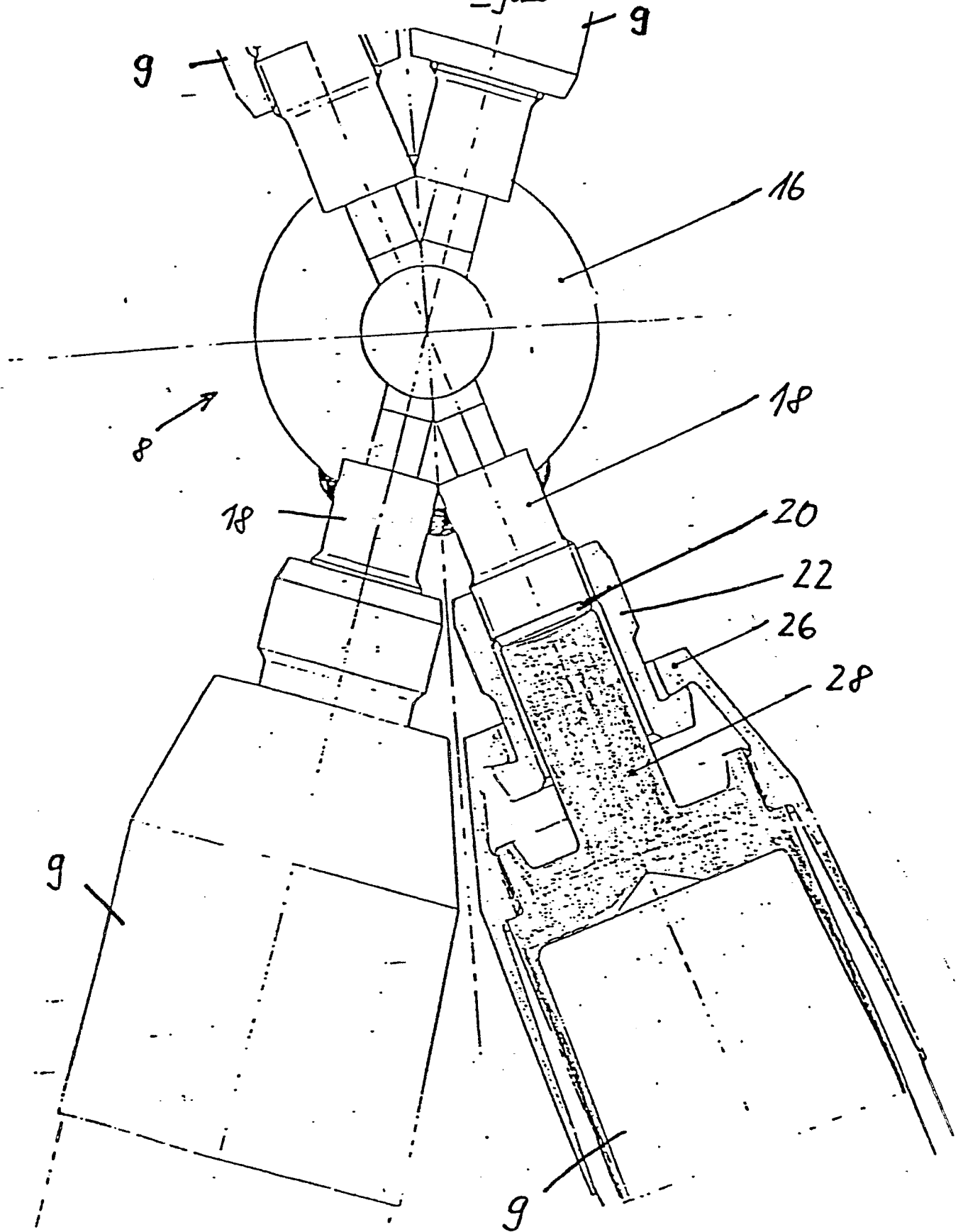
10

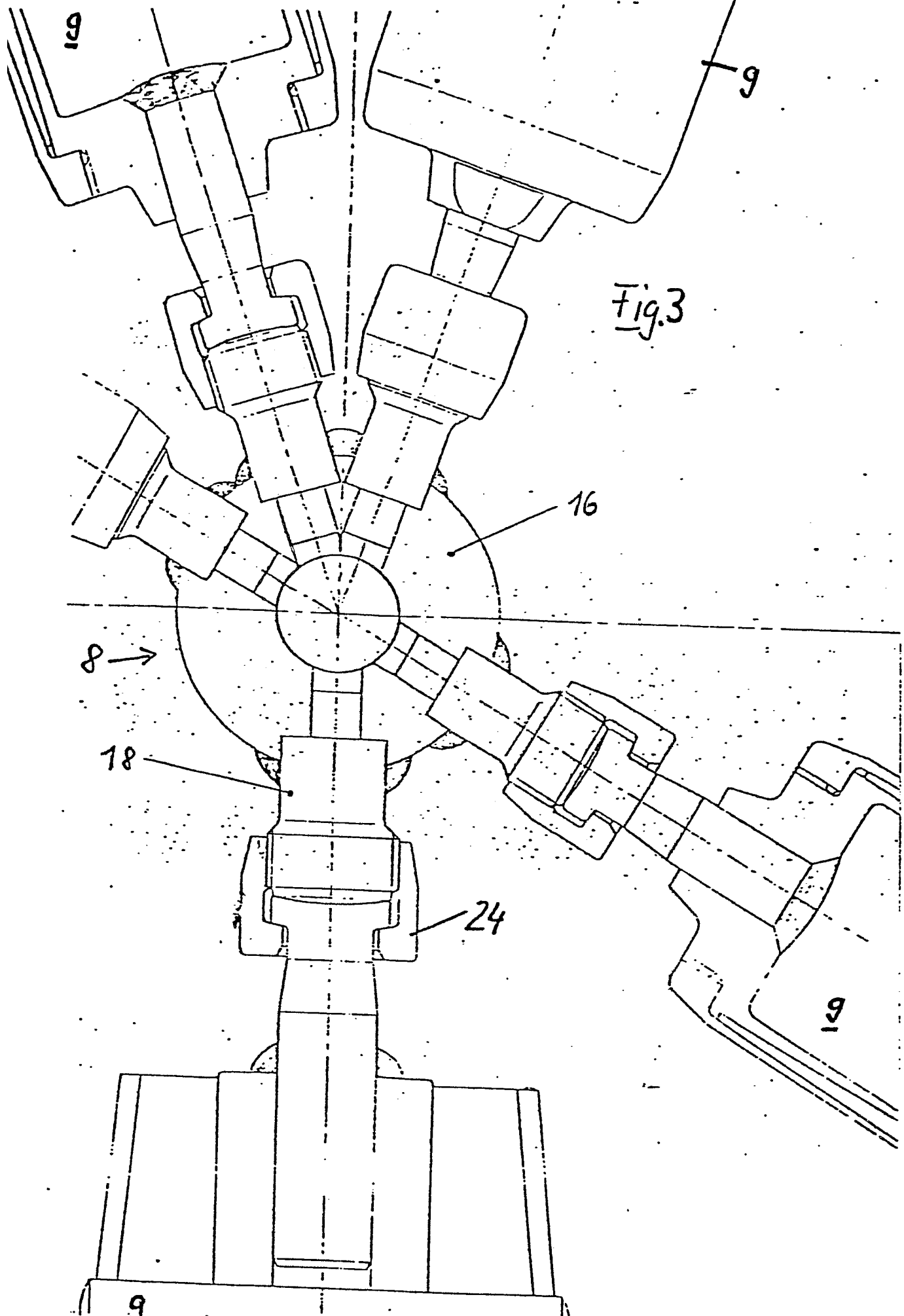
4. Knotenverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelbolzen (60) mit einer Differentialschraubenanordnung (70, 72, 74, 76) in Verbindung steht, die eine Feinjustierung des Paneels (6) ermöglicht.

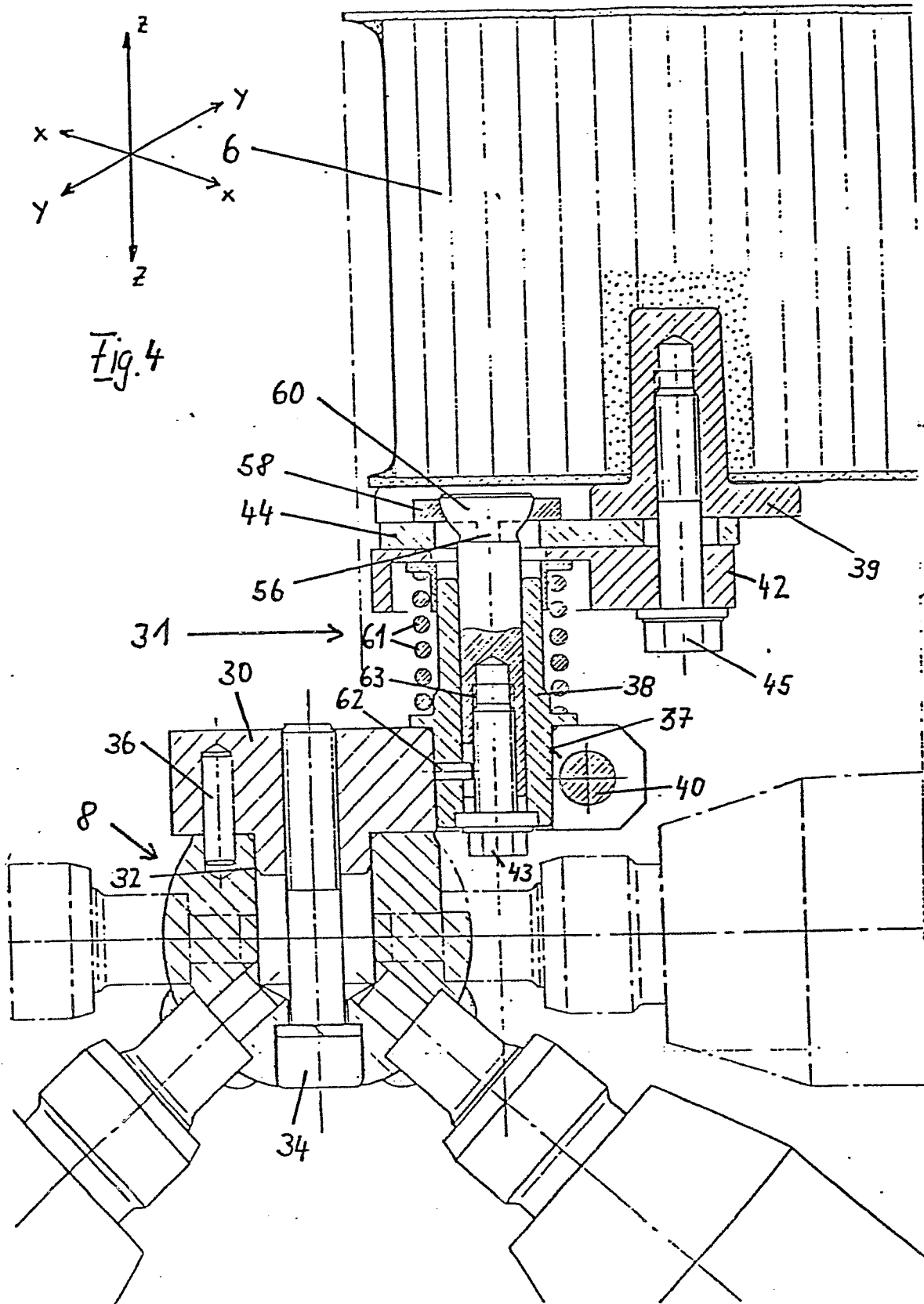
20. Nov. 1984  
PaL/Ht.

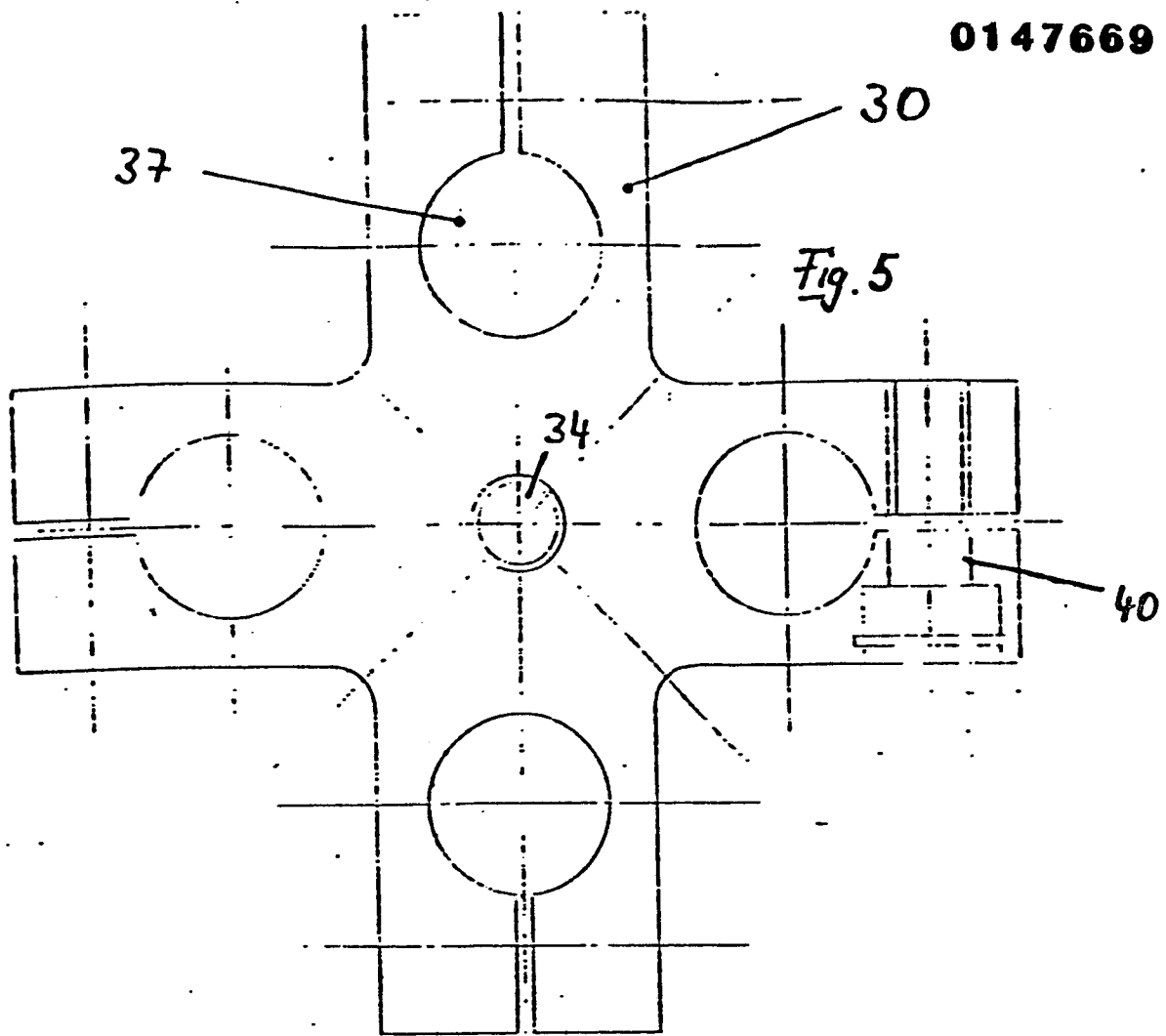


Fig. 2

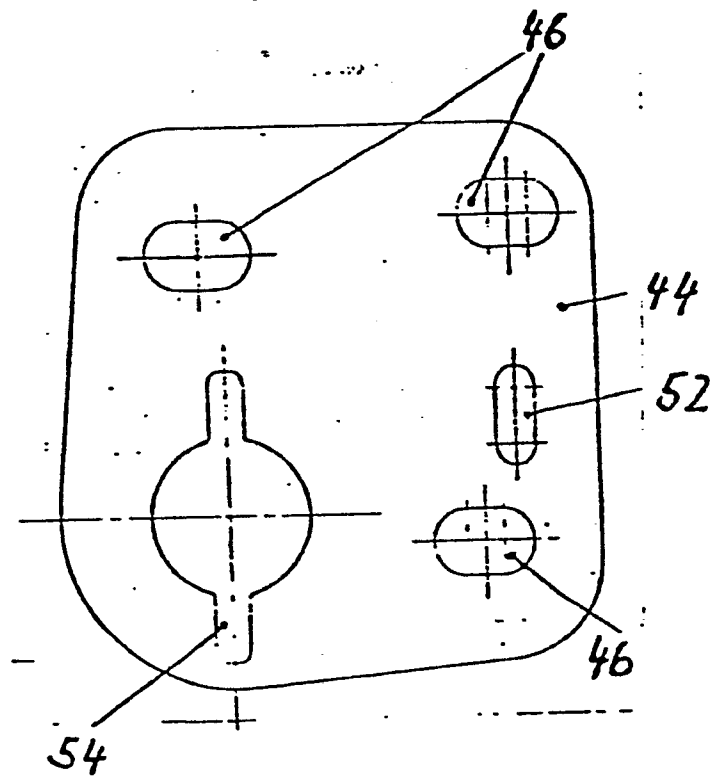








**Fig. 6**





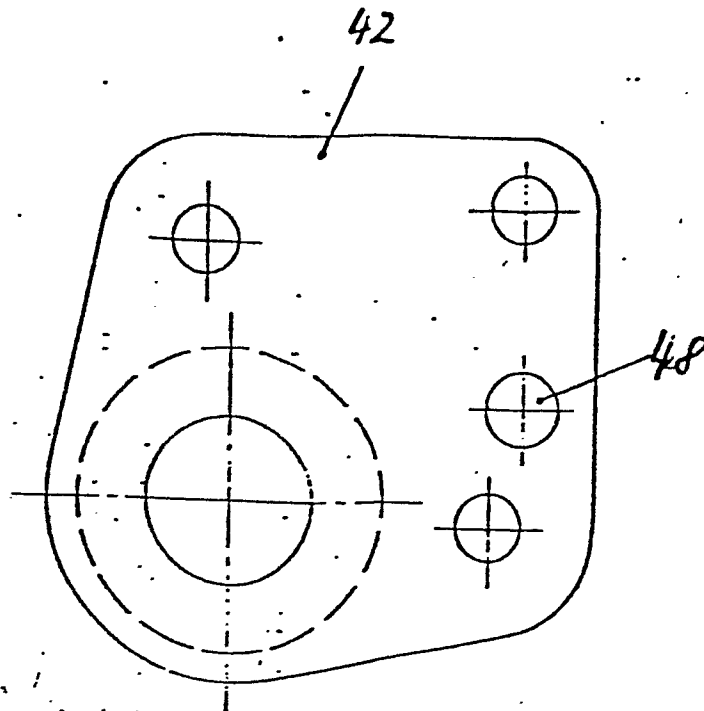


Fig. 7

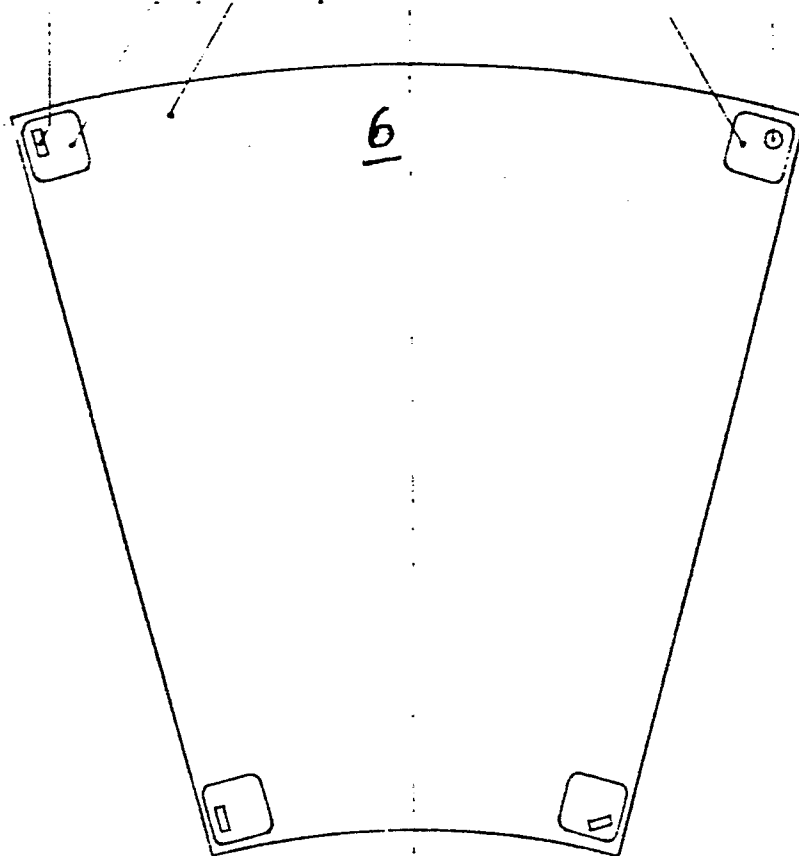



Fig. 8

 Lage der rechteckigen Aussparungen in den Klemmplatten am Paneel (Bewegungsrichtung)


 Lage des in x- und y-Richtung frei beweglichen Lagers

Fig. 9

