

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88112692.4**

51 Int. Cl. 4: **H01P 1/04**

22 Anmeldetag: **04.08.88**

30 Priorität: **20.08.87 DE 3727797**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.02.89 Patentblatt 89/08

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **BBC Brown Boveri AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: **Mathews, Hans-Günter, Dr.**
Gehrenhagweg 11
CH-5422 Oberehrendingen(CH)
 Erfinder: **Schafheitle, Oskar**
Herbstrasse 3
CH-8955 Oetwil a.d.L.(CH)

54 **Flanschverbindung.**

57 Eine Flanschverbindung für runde Wellenleiter erreicht eine Koaxialität hoher Genauigkeit von zwei runden aneinanderschliessenden Wellenleitern (1a,1b) mit einem radial federnden Zetrierling (3). Die Flanschverbindung umfasst zwei selbständige Flanschringe (2a,2b), welche jeweils an einem Ende der Wellenleiter (1a,1b) angebracht sind, wobei sie für einen Aufbau der Flanschverbindung in axialer Richtung unverschiebbar, aber um den jeweiligen Wellenleiter frei drehbar angebracht sind.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Flanschringe (2a,2b) so gestaltet, dass sich die Flanschverbindung in der Art eines Bajonettverschlusses fügen lässt.

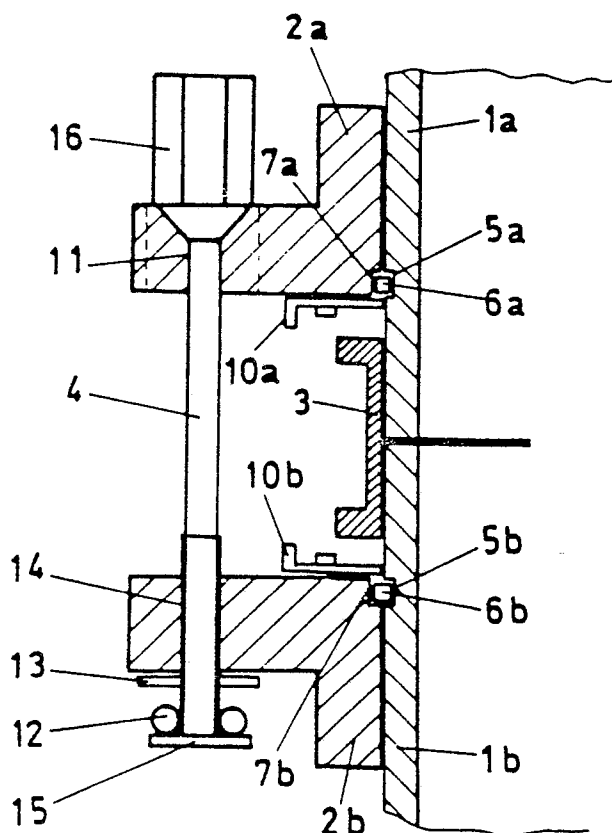


FIG.1

EP 0 303 905 A2

Flanschverbindung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Flanschverbindung für runde Wellenleiter.

Stand der Technik

Im Zusammenhang mit der Fusionsforschung kommt der Erzeugung und der Leitung von Mikrowellen hoher Leistung eine grosse Bedeutung zu, kann doch elektromagnetische Strahlung zum Aufheizen des Plasmas verwendet werden. Dabei kommen bevorzugt Frequenzen im Bereich von einigen GHz bis einigen hundert GHz zur Anwendung. Entsprechend haben die erforderlichen überdimensionierten Wellenleiter Querabmessungen von wenigen Dutzend bis einigen Zentimetern. Im Querschnitt sind sie oft kreisförmig.

Grundsätzlich ist es die Aufgabe eines Wellenleiters, die elektromagnetischen Wellen vom Ort ihrer Erzeugung zum Ort ihrer Verwendung zu führen und das möglichst ohne die Wellen in ihrer Art und Intensität zu verändern. Wie gut ein Wellenleiter seine Aufgabe erfüllen kann, hängt im wesentlichen davon ab, wie konstant sein Querschnitt ist. Abrupte Änderungen desselben, wie sie bei der stirnseitigen Verbindung von Wellenleitern bevorzugt auftreten, führen z.B. zur Modenkonversion und wirken sich besonders störend aus. Deshalb ist es wichtig, dass die Wellenleiter möglichst kleine Fertigungstoleranzen haben (z.B. bezüglich ihrer Querschnittsform) und mit grosser Genauigkeit coaxial verbunden werden.

Zur Kupplung von runden Wellenleitern ist aus der ISO-Norm, Publication 154-4, "Flanges for wave guides", eine Flanschverbindung bekannt. Dabei werden an den Enden der Wellenleiter Flansche angebracht, z.B. durch Löten, welche durch zwei darübergestülpte, gegeneinander verschraubte, ineinandergreifende, verzahnte Ringe aneinander gepresst werden.

Der grosse Nachteil dieser Flanschverbindung liegt darin, dass es nicht möglich ist, die Koaxialität der beiden Wellenleiter mit einer genügenden Genauigkeit zu erreichen. Ferner ist der Aufbau dieser Flanschverbindung mühsam und ihre Einzelteile sind schwer und teuer. Schliesslich stellen sich auch Probleme beim Anlöten eines Flansches.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Flanschverbindung für runde Wellenleiter zu schaffen, welche die Koaxialität von zwei aneinander anschliessenden Wellenleitern mit grosser Genauigkeit erreicht, einfach zum Aufbauen und kostengünstig bei der Herstellung ist. Erfindungsgemäss besteht die Lösung darin, dass die Koaxialität von zwei runden, aneinander anschliessenden Wellenleitern mit einem radial federnden Zentrierring je ein Ende der beiden Wellenleiter umschliesst.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Flanschverbindung so gestaltet, dass sie sich in der Art eines Bajonettverschlusses fügen lässt.

Eine besonders bevorzugte Ausführung der Flanschverbindung erlaubt es, dieselbe ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen aufzubauen und provisorisch zu fixieren.

Bevorzugt wird ferner eine Flanschverbindung, welche mindestens einen selbständigen Flanschring umfasst, der drehbar aber in axialer Richtung unverschiebbar am Wellenleiter angebracht ist.

Aus den Unteransprüchen ergeben sich weitere Ausführungsformen der Flanschverbindung und im Besonderen des Zentrierringes.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend soll die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Flanschverbindung,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch einen Zentrierring,

Fig. 3a einen Axialschnitt durch einen Flanschring,

Fig. 3b eine Draufsicht auf diesen Flanschring, und

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Ringhalter.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In einem Ausführungsbeispiel soll eine bevorzugte Form der Erfindung beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemässe Flanschverbindung. Ausgangspunkt sind zwei Wellenleiter 1a, 1b, welche coaxial ge-

kuppelt werden sollen. Es handelt sich dabei um runde Hohlleiter aus einem Metall, wie z.B. phosphorisiertem Kupfer (Werkstoff DIN 1787), mit einem Aussendurchmesser von etwa 120 mm und einer Wandstärke von etwa 3 mm.

Eine wesentliche Forderung an den Hohlleiter besteht darin, dass seine Rundheit wie seine Wandstärke kleine Fertigungstoleranzen aufweisen. Gegebenenfalls müssen die Hohlleiter an ihren Enden auf eine einheitliche Wandstärke gebracht werden. Was im Normalfall jedoch nicht zu vermeiden ist, ist die Tatsache, dass aneinanderzufügende Hohlleiter an ihren Enden im Rahmen der Fertigungsungenauigkeit verschiedene Aussenradien haben. Gerade in diesem Fall schafft die Erfindung die bestmögliche Abhilfe, vorausgesetzt die beiden Hohlleiter erfüllen die oben genannten Anforderungen bezüglich Rundheit und Wandstärke.

Die Wellenleiter 1a,1b weisen in der Nähe ihrer Enden jeweils eine umlaufende Nut 5a,5b auf, in welcher je ein Sprengring 6a,6b sitzt. Die Sprengringe 6a,6b ragen aus den Nuten 5a,5b heraus und können z.B. aus einem Bronzedraht gefertigt sein.

Der Kern der Erfindung liegt nun darin, einen Zentrierring 3 zu verwenden, welcher die beiden Wellenleiter 1a,1b jeweils an einem ihrer Enden umschliesst. Der Zentrierring 3 ist so beschaffen, dass er in radialer Richtung eine Federwirkung entfaltet. Unterscheiden sich nun die Wellenleiter 1a,1b an ihren Enden bezüglich ihrer Aussenradien, so bringt sie der Zentrierring 3 automatisch in eine koaxiale Stellung.

Um die beiden Wellenleiter 1a,1b starr zu kuppeln, wird eine Flanschverbindung verwendet. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sieht diese wie folgt aus:

Ueber die Wellenleiter 1a,1b sind zwei Flanschringe 2a,2b gestülpt, deren Innendurchmesser gerade so gross sind, dass sich die Flanschringe 2a,2b gegen die Wellenleiter 1a,1b leicht verschieben lassen, dass sie aber nicht über die Sprengringe 6a,6b hinweggleiten können.

Die Flanschringe 2a,2b können z.B. aus Werkstoff DIN 1725 (AlMgSi-Legierung) bestehen und sind bevorzugterweise oberflächenbehandelt, damit sie auf den Wellenleitern 1a,1b besser gleiten. In der Praxis hat es sich bewährt, die Flanschringe zu ematalieren (elektrolytische Behandlung in einem Titanoxalat-Bad). Diese Oberflächenbehandlung führt zu vorteilhaft kompakten Oberflächen und wird z.B. von der Firma Contraves AG in Zürich gemacht.

Die Flanschringe 2a,2b haben an einer, dem Ende des Wellenleiters zugewandten Seite je eine umlaufende Ausnehmung 7a resp. 7b, welche genügend gross ist, um den Sprengring 6a resp. 6b darin aufnehmen zu können. An den Flanschringen 2a,2b sind mehrere, auf den Umfang des Flansch-

ringes verteilte, radial verschiebbare Ringhalter 10a,10b angeordnet. In Fig. 1 ist pro Flansching jeweils nur ein Ringhalter eingezeichnet.

Eine Anzahl von Kupplungsschrauben 4, wovon eine in Fig. 1 zu sehen ist, verbindet die beiden Flanschringe 2a,2b. Sie haben einen Schraubenkopf 16, welcher bevorzugterweise lang und sechskantig ist, sodass die Kupplungsschrauben 4 gut von Hand geschraubt werden können, und ein verschlossenes Ende 15, damit die Kupplungsschrauben 4 unverlierbar sind. Das verschlossene Ende 15 ist mit einem elastischen Ring 12 und einer Unterlagsscheibe 13 unterlegt. Der elastische Ring 12 sorgt dafür, dass die Kupplungsschraube 4 auch dann noch etwas freies Spiel hat, wenn sie soweit wie möglich in Richtung des Wellenleiters 1a vorgeschraubt ist. Auf der Seite des verschlossenen Endes 15 ist die Kupplungsschraube 4 mit einem Gewinde versehen. Entsprechend hat der Flansching 2b an dieser Stelle eine Gewindbuchse 14. Eine Bajonettausbohrung 11 im Flansching 2a gegenüber der Gewindbuchse 14 entspricht einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und ermöglicht einen einfachen Aufbau der Flanschverbindung.

Fig. 2 zeigt einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemässen Zentrierring. Der Zentrierring ist z.B. aus Metall, bevorzugterweise aus emataliertem Werkstoff DIN 1725 und hat einen Innendurchmesser, welcher etwas kleiner ist als der Aussendurchmesser der zu kuppelnden Wellenleiter, damit er letztere spielfrei umfassen kann. Eine radiale Federwirkung wird da durch erreicht, dass der Zentrierring mit Einschnitten 9 versehen ist, welche parallel zur Achse des Zentrierrings verlaufen. Die Einschnitte 9 dringen abwechselungsweise von unten und von oben bis zu einer gegebenen Tiefe ein. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Einschnitte 9 in einem azimutalen Abstand von 15° angeordnet.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat der Zentrierring oben und unten Zentrierringflanschen 8a,8b. Ferner dringen die von oben kommenden Einschnitte 9 bis zur unteren Zentrierringflansche 8b und die von unten kommenden bis zur oberen Zentrierringflansche 8a. Durch die Zentrierringflansche 8b wird die Deformationstfestigkeit unterhalb der von oben kommenden Einschnitte 9 des Zentrierrings erhöht. Mutatis mutandis kann für die Zentrierringflansche 8a gesagt werden.

Die Breite des Zentrierrings gilt es so festzulegen, dass einerseits die Wellenleiter auf einer genügend grossen Breite umschlossen werden, um die erfindungsgemässe Wirkung zu erhalten, dass andererseits die Flanschverbindung insgesamt möglichst wenig Raum einnimmt. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Breite des Zentrierrings etwa

15 mm. Im allgemeinen sind Breite des Zentrierings, Abmessung der Zentrierringflansche sowie Anzahl und Art der Einschnitte den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen.

Fig. 3a zeigt einen erfindungsgemässen Flanschring im Axialschnitt und Fig. 3b eine Draufsicht auf diesen. In den Fig. 3a und 3b sind die Gewindbuchse 14, die Bajonettausbohrung 11 und die umlaufende Ausnehmung 7a wieder zu erkennen. Fig. 3b zeigt insbesondere, wie die Gewindbuchsen 14 und die Bajonettausbohrungen 11 angeordnet werden können. In diesem Beispiel sind drei Gewindbuchsen 14 und drei Bajonettausbohrungen 11 abwechselnd in einem azimutalen Abstand von 60° angeordnet. In jeder der Gewindbuchse 14 befindet sich eine unverlierbare Kupplungsschraube 4 wie oben beschrieben.

Der Vorteil, Gewindbuchsen 14 und Bajonettausbohrungen 11 auf die oben beschriebene Weise an einem Flanschring anzubringen, liegt darin, dass die Flanschverbindung mit zwei identischen Flanschringen 2a, 2b aufgebaut werden kann. Damit werden Herstellung und Aufbau der Flanschverbindung einfacher.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Flanschring mit Führungsnuten 17 für die Ringhalter 10 ausgestattet. In jeder Nut ist ferner eine Bohrung 18a angebracht, sodass die Ringhalter 10 mit einer Schraube befestigt werden können.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch einen Ringhalter. Eine ovale Bohrung 18b ist für die Befestigung des Ringhalters mit einer Schraube 20 am Flanschring vorgesehen. Die Schraube 20 ist mit einem Federring 19 unterlegt, welcher dafür sorgt, dass der Ringhalter in seiner jeweiligen Position festgehalten wird. Bevorzugterweise ist der Ringhalter L-förmig, damit er leicht ohne Werkzeug vor und zurückgeschoben werden kann. Ebenso hat er an einem dem Wellenleiter zugekehrten Ende eine Ausnehmung 7c, welche im vorgeschobenen Zustand des Ringhalters den aus der Nut des Wellenleiters herausragenden Teil eines Sprenglings aufnehmen kann (vgl. Fig. 1).

Im folgenden wird beschrieben, wie der Aufbau einer erfindungsgemässen Flanschverbindung vor sich geht.

Ein runder Wellenleiter 1a, welcher in einem geeigneten Abstand von einem Ende eine umlaufende Nut 5a aufweist, erfüllt sowohl bezüglich Rundheit als auch bezüglich Wandstärke die gewünschten Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit. Ein Flanschring 2a mit unverlierbaren Kupplungsschrauben 4 und Ringhaltern 10a, wie er z.B. in Fig. 3b gezeigt ist, wird über das Ende des Wellenleiters 1a gestülpt. Danach wird ein Sprengling 6a in die Nut 5a des Wellenleiters eingelegt. Der Flanschring 2a wird bis zum Sprengling 6a

vorgeschoben und durch Verschieben der Ringhalter 10a, welche ein Zurückgleiten des Flanschringes 6a gegen eine Mitte des Wellenleiters 1a verhindern, in dieser Stellung fixiert. Selbstverständlich ist er dabei immer noch um den Wellenleiter 1a axial drehbar.

Die Kupplungsschrauben 4 werden soweit vorgeschraubt, bis der elastische Ring 12 zwischen verschlossenem Ende 15 und Unterlagsscheibe 13 eingeklemmt ist. Wegen des elastischen Ringes 12 ist die Kupplungsschraube 4 nicht starr am Flanschring, sondern sie lässt sich etwas bewegen. Auf diese Weise können Fertigungsungenauigkeiten von Bajonettausbohrungen 11 eines gegenüberliegenden Flanschringes aufgenommen werden.

Mit einem zweiten, an das Ende des ersten Wellenleiters 1a anzukuppelnden Wellenleiter 1b wird ebenso verfahren.

Nun wird ein Zentrierring 3 zur Hälfte über das Ende des einen Wellenleiters 1a gestülpt. Wenn der Abstand der Nut 5a geeignet gewählt wird, dann kann der Zentrierring 3 soweit über den Wellenleiter 1a geschoben werden, bis er am Flanschring 2a anstösst und dann gerade etwa mit seiner halben Breite den Wellenleiter 1a umschliesst.

Wegen der radialen Federung klemmt sich der Zentrierring 3 am Wellenleiter 1a fest. Man beachte, dass nun beide Hände frei sind, um den zweiten Wellenleiter 1b zu nehmen, ihn in den Zentrierring 3 zu schieben und in die gewünschte Richtung zu drehen (man denke an den Fall, dass der Wellenleiter 1b gekrümmt ist), den Bajonettverschluss zu schliessen und die Kupplungsschrauben 4 von Hand soweit zuzuschrauben, dass die Flanschverbindung provisorisch fixiert ist. Nun hat man wieder beide Hände frei, um z.B. mit einem Schraubenschlüssel die Kupplungsschrauben 4 endgültig anzuziehen.

Neben der Tatsache der coaxialen Verbindung der Wellenleiter 1a, 1b ist in der Praxis von grosser Bedeutung, dass eine erfindungsgemässe Flanschverbindung mit zwei Händen, d.h. von einer Person, ohne Werkzeuge zumindest provisorisch aufgebaut werden kann. Besonders geschickt ist es, z.B. Ringhalter oder Verschluss einer Kupplungsschraube so zu gestalten, dass sie keinen Angriffspunkt für Werkzeuge wie Schraubenzieher oder Schraubenschlüssel bieten, damit diese Teile nicht irrtümlich gelöst werden können.

Die oben beschriebene Art, einen Flanschring mit einem in eine Nut eingelagten Sprengling zu befestigen, macht die Flanschverbindung sehr flexibel. Es ist z.B. möglich, die Wellenleiter standardmässig mit einer Mehrzahl geeignet angebrachter Nuten zu versehen, sodass entsprechend einem Baukastenprinzip jeder Wellenleiter mit mehreren, verschiedenen Kupplungsanordnungen (fremde Sy-

steme, Vakuumabschlüsse usw.) verträglich ist.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die erfindungsgemässe Verbindung runde Wellenleiter koaxial verbindet, und dass sie äusserst einfach aufzubauen ist.

Ansprüche

1. Flanschverbindung für runde Wellenleiter, dadurch gekennzeichnet, dass die Koaxialität von zwei runden, aneinander anschliessenden Wellenleitern (1a,1b) mit einem radial federnden Zentrierring (3) erreicht wird, wobei der Zentrierring (3) je ein Ende der beiden Wellenleiter (1a,1b) umschliesst.

2. Flanschverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrierring (3) ein Ring mit von oben und von unten abwechselnd eindringenden Einschnitten (9) ist.

3. Flanschverbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrierring (3) Zentrierringflanschen (8a,8b) aufweist, und dass die Einschnitte (9) von oben bis zur unteren Zentrierringflansche (8b) und von unten bis zur oberen Zentrierringflansche (8a) eindringen.

4. Flanschverbindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrierring (3) aus Werkstoff DIN 1725 besteht und zur Verbesserung der Gleiteigenschaften oberflächenbehandelt ist.

5. Flanschverbindung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens einen selbständigen Flanschring (2a,2b) umfasst, welcher an einem Ende des Wellenleiters (1a,1b) angebracht ist, wobei er für einen Aufbau der Flanschverbindung in axialer Richtung unverschiebbar, aber um den jeweiligen Wellenleiter frei drehbar angebracht ist.

6. Flanschverbindung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Flanschring (2a) auf die Weise angebracht ist,

a) dass der Wellenleiter (2a) mit einer Nut (5a) versehen ist,

b) sich in der Nut (5a) ein Sprengring (6a) befindet, welcher aus der Nut (5a) herausragt, und dem Flanschring (2a) einen Anschlag gegen das Ende des Wellenleiters (1a) hin bietet, und dass

c) der Flanschring Ringhalter (10) besitzt, welche ihm eine Verschiebung vom Ende des Wellenleiters weg gegen eine Mitte des Wellenleiters hin verwehren.

7. Flanschverbindung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie sich in der Art eines Bajonettverschlusses fügen lässt.

8. Flanschverbindung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

a) die beiden Flanschringe (2a,2b) identisch sind,

b) wobei jeder Flanschring (2a,2b) mit einer Anzahl unverlierbarer Kupplungsschrauben (4) ausgestattet ist, und

c) die Kupplungsschrauben, welche für den Aufbau der Flanschverbindung bis zu einem Anschlag ausgedreht werden, genügend freies Spiel haben, um Fertigungsungenauigkeiten von Bajonettausbohrungen aufnehmen zu können.

9. Flanschverbindung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsschrauben (4) einen Sechskantkopf und ein verschlossenes Ende besitzen, welches mit einem elastischen Ring unterlegt ist, sodass die Kupplungsschrauben (4) auch am Anschlag genügend freies Spiel haben.

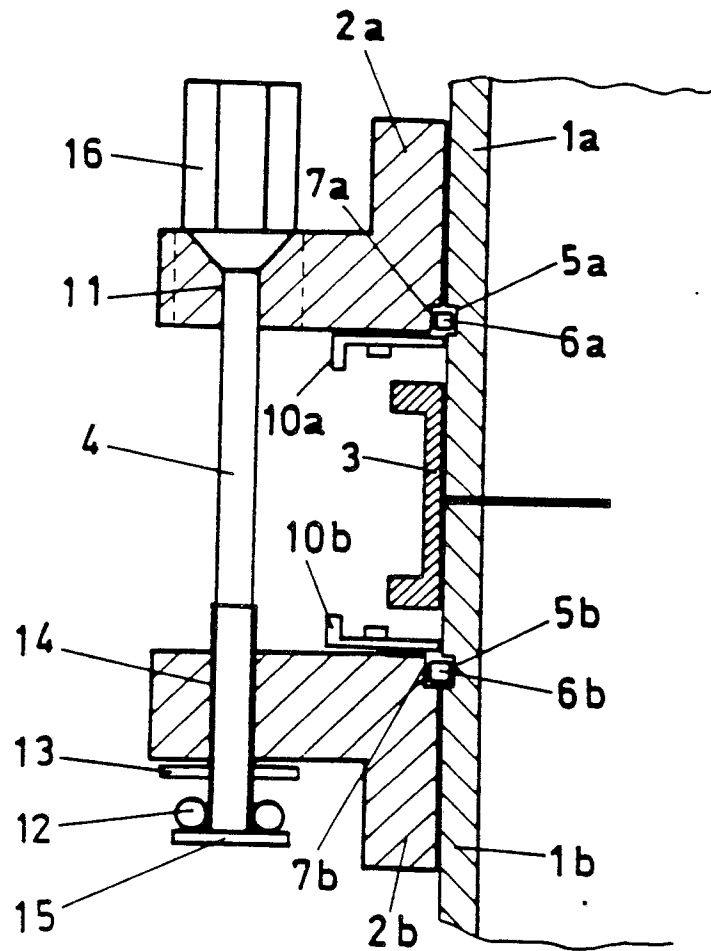


FIG.1

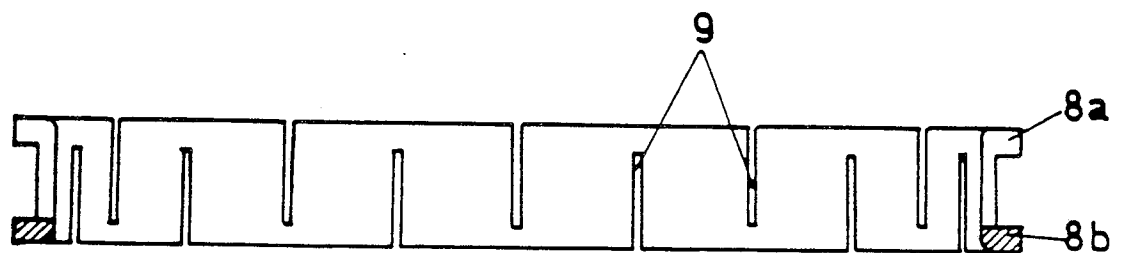


FIG.2

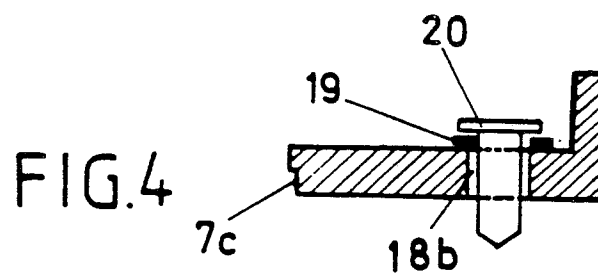


FIG.4

