



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 211 198
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86108226.1

(51) Int. Cl.⁴: **F 01 D 25/28**

(22) Anmeldetag: 16.06.86

(30) Priorität: 27.06.85 DE 3522917

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.87 Patentblatt 87/9

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL

(71) Anmelder: KRAFTWERK UNION
AKTIENGESELLSCHAFT
Wiesenstrasse 35
D-4330 Mülheim (Ruhr)(DE)

(72) Erfinder: Remberg, Axel
Roeschstrasse 14
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(72) Erfinder: Haase, Detlef
Katzenbruch 4
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

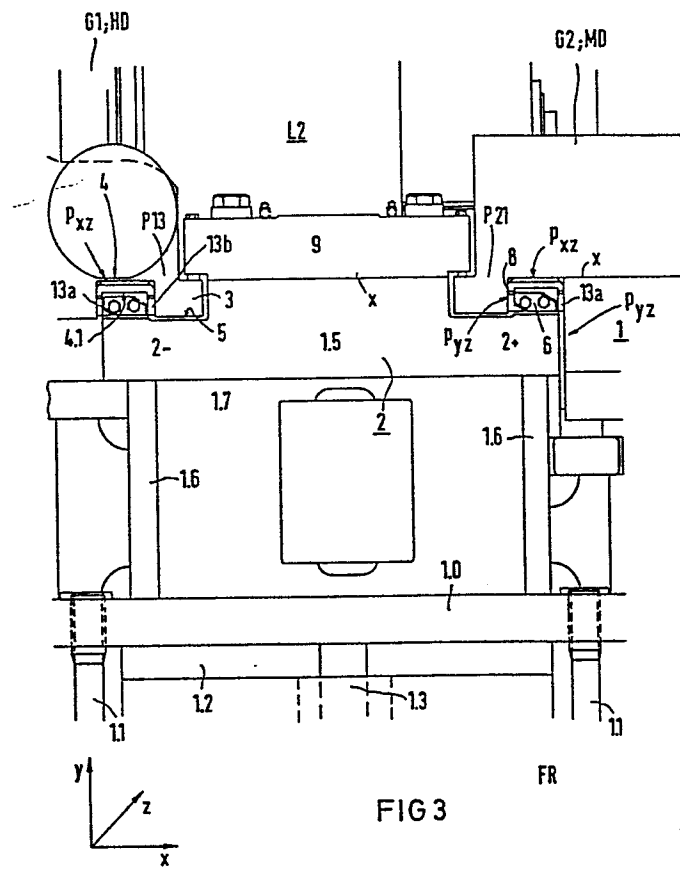
(74) Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

(54) Lageranordnung für Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen.

(57) Lageranordnung für Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen, welche letztere mehrere koaxial hintereinander angeordnete Teilturbinen (HD, MD) aufweisen, deren Wellen miteinander starr zu einem Wellenstrang (x) gekuppelt sind. Zwischen den Teilturbinen (HD, MD) und an den Enden des Wellenstranges sind die Lagergehäuse (1) der zugehörigen Turbinenlager (L2) umfassend Turbinenwellen- und Turbinengehäuselager, auf Fundament-Konsolen (FR) angeordnet. Die Gehäuse der Teilturbinen (HD, MD) sind an ihren Gehäuse-Enden mittels Tragpratzen (P, P13; P21) symmetrisch zu beiden Seiten der Welle und mittels Axialführungen auf bzw. an den Lagergehäusen axial- und radial-zentrischwärbeweglich sowie in x-, y- und z-Richtung justierbar gelagert. Die Tragpratzen (P) sind jeweils mit einem axial vorspringenden, stufenförmigen Ansatz (3) und einem dazu axial einwärts benachbarten, unter Bildung einer als Stütz- und Führungsfläche dienenden horizontalen Bodenfläche (4.1) stufenförmig nach oben abgesetzten Rücksprung (4) versehen. Das zugehörige Lagergehäuse (1) untergreift zu beiden Seiten der Welle mit Vertiefungen (5) und Randerhebungen (6) von Tragflanschen (2) die Tragpratzen (P). Der wechselseitige Eingriff ist spielbehaftet unter Bildung von seitlich zugänglichen Spalträumen zur Aufnahme von Justier- und Gleitbeilagen (8). Die Tragpratzen werden in ihrer eingestellten Höhenposition gegen Abhebekräfte und -momente

durch übergreifende Riegel (9) abgesichert, welche an der Deckfläche der Tragflansche lösbar befestigt sind.

./...



KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT Unser Zeichen

Mülheim a. d. Ruhr

VPA 85 P 6063 E

Lageranordnung für Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lageranordnung für Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen, welche letztere mehrere coaxial hintereinander angeordnete Teilturbinen aufweisen, deren Wellen miteinander starr zu einem Wellenstrang gekuppelt sind, so wie im Gattungsbegriff des Anspruchs 1 näher definiert.

Das darin angegebene Lagerungsprinzip der Gehäuse oder Gehäuseteile von Teilturbinen ist für ein Innengehäuse dargestellt in der Zeitschrift VGB Kraftwerkstechnik 59, Heft 2 vom Febr. 1979, und zwar in Bild 9 auf S. 117; es ist auf ähnliche Weise erläutert in dem Jahrband VGB-Kongreß "Kraftwerke 1982" auf S. 243 in Bild 14 in Verbindung mit dem zugehörigen Text. Die Anwendung des Lagerungsprinzips auf den ganzen Wellenstrang eines mehrgehäusigen Turbosatzes ist näher erläutert in VGB Kraftwerkstechnik 53, Heft 12, Dez. 1973, S. 817 bis 826, insb. auf den Seiten 820 mit Bild 11. Dort wird eine Turbinenlager-Anordnung zugrunde gelegt, bei welcher die Lagergehäuse, dort als Lagerböcke bezeichnet, feststehen, so daß gegenüber diesen feststehenden Referenzflächen der Lagergehäuse bzw. sonstiger Fundamentteile die Teilturbinengehäuse mit ihren Stütz- und Führungsflächen sowie ihren Führungsflächen für die axiale Mittenführung axial- und radial-zentrisch-wärmebeweglich gleiten können, wobei naturgemäß die Axialbewegung in einer achsnormalen Bezugsebene, die als axialer Fixpunkt dient, entfällt.

Ein besonderes Problem bei der gattungsgemäßen Lageranordnung besteht nun darin, trotz feststehender Lagergehäuse oder sonstiger Fundament-Referenzflächen,

eine präzise axial- und radial-zentrisch- wärmebewegliche Gleitbewegung der Gehäuse mit ihren Tragpratzen oder sonstigen Führungsflächen zu gewährleisten, eine von außen gut zugängliche Justierbarkeit für die Auflagerung und den
5 Führungseingriff in x-, y- und z-Richtung zu ermöglichen und die Lagerung variabel zu gestalten, d. h., die Lageranordnung soll ohne große Änderungen so ausgestaltet sein, daß mit ihr wahlweise eine axiale Gleitmöglichkeit oder ein axialer Fixpunkt verwirklicht werden kann.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lageranordnung für Turbomaschinen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art zu schaffen, mit welcher es im Sinne der aufgezeigten Problemstellung ermöglicht ist,

15

- bei fest installierten Lagergehäusen oder sonstiger Fundament-Referenzflächen eine justierbare axial- und radial-zentrisch-wärmebewegliche Lagerung der Teilturbinengehäuse mit ihren Tragpratzen und Führungsflächen an den
20 zugehörigen Auf- und Anlageflächen der Lagergehäuse bei hinreichend großen Gleitflächen zu gewährleisten;
- wahlweise axial gleitende oder axial feste Lagerstellen ausbilden zu können, und
- die Justier- und Gleitbeilagen in die zugehörigen Auf-
25 nahmeräume der Lageranordnung von außen leicht erreichbar einfügen und ggf. auswechseln zu können, um so die Lageranordnung besonders montage- und wartungsfreundlich zu gestalten.

30 Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 12 angegeben. Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind vor allem darin zu sehen, daß eine robuste Lageran-
35 ordnung mit großen Gleitflächen geschaffen wurde, bei der das Ankuppeln der Teilturbinen-Gehäuse an die Lagergehäuse

- auf bequeme Weise ermöglicht ist, und die Teilturbinen-Gehäuse können mit ihren Tragpratzen von oben auf die Tragflansche der Lagergehäuse abgesenkt werden, wobei die genaue Höhenausrichtung durch Einfügen der Justier- und
- 5 Gleitbeilagen von der Seite her, d. h. gut zugänglich, erfolgt. Entsprechend einfach gestaltet sich das Ausrichten in Achsrichtung und die Ausbildung eines axialen Fixpunktes durch Einfügung entsprechender Justier-Gleitbeilagen, wonach dann die Riegel zur Absicherung der Trag-
- 10 pratzen gegen Abhebekräfte und -momente an der Deckfläche der Tragflansche montiert werden. Außer der guten Zugänglichkeit zu den Justier- und Gleitbeilagen (Einstellelemente) ist hervorzuheben das vorteilhafte Einleiten der Kräfte auf großen Krafteinleitungsquerschnitten und
- 15 die Möglichkeit der Anbringung von Meßmarken, wie anhand von Anspruch 12 näher erläutert. Harmonisch fügt sich in das Auflager- und Einstellsystem die Mittenführung ein, wie sie im Anspruch 11 näher erläutert ist.
- 20 Unter der Voraussetzung, daß die Deckfläche der Tragflansche die horizontale Achsebene für die Auflagerung definieren, ist die Anpassung der Tragpratzenlagerung an diese Referenzebene auf einfache Weise möglich, wobei die einmal erfolgte Höheneinstellung der Tragpratzen durch
- 25 die Riegel und besondere Einstellmittel an diesen Riegeln in Form von Gleitsteinen unter Ermöglichung eines Gleitspiels abgesichert wird, wie in den Ansprüchen 2 und 3 näher erläutert.
- 30 Die Riegel werden gemäß Anspruch 10 durch kräftige, verdrehgesicherte Ankerschrauben gegen den Tragflansch gehalten und sichern so ihrerseits die Tragpratzen gegen Abheben. Die Ausbildung der Lageranordnung als wahlweise axialer Fixpunkt oder axialer Gleitsitz sowie weitere
- 35 Variationsmöglichkeiten der Lageranordnung durch Ausbildung als Einzel- oder aber als Doppellager sind in den Ansprüchen 4 bis 9 behandelt.

Im folgenden wird anhand der Zeichnung, in der mehrere Ausführungsbeispiele der Lageranordnung nach der Erfindung dargestellt sind, diese noch näher erläutert. Darin zeigt in zum Teil vereinfachter Darstellung:

5

Fig. 1 im Aufriß in Gesamtansicht mit eingezeichnetem Koordinatenkreuz und

10

Fig. 2 im Grundriß in Teilansicht auf die eine, auf der einen Seite der Wellenachse gelegene Hälfte

15

einen Turbosatz, von dem nur die Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine und die zugehörigen erfindungsgemäß ausgebildeten Lager gezeigt sind;

20

Fig. 3 das Gehäuselager zwischen Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine im Aufriß (Einzelheit III aus Fig. 1), wobei zur Übersicht wieder ein kleines Koordinatenkreuz eingezeichnet ist;

25

Fig. 4 das Gehäuselager der Hochdruck-Teilturbine im Aufriß (Einzelheit IV aus Fig. 1);

30

Fig. 5 das Gehäuselager der Mitteldruck-Teilturbine an ihrem Niederdruck-seitigen Ende im Aufriß (Einzelheit V aus Fig. 1);

Fig. 6 eine vergrößerte Detaildarstellung der Lageranordnung nach Fig. 3, im Schnitt nach der Linie VI-VI aus Fig. 7;

35

Fig. 7 den Teilschnitt gemäß Linie VII-VII aus Fig. 6;

Fig. 8 den Schnitt nach Linie VIII-VIII aus Fig. 6;

Fig. 9 den Schnitt nach Linie IX-IX aus Fig. 8;

Fig. 10 die Einzelheit X aus Fig. 2 vergrößert und
ergänzt durch die zweite Grundriß-Hälfte des Tur-
binenlagers zwischen Hochdruck- und Mitteldruck-
Teilturbine in teilweise aufgedeckter Darstellung
des Lagers, wobei Teile des Axiallagers der Tur-
binenwelle und die Lagerelemente der Gehäuse-Mitten-
zentrierung ersichtlich sind, und

10

Fig. 11 das Lager nach Fig. 10 im Aufriß-Schnitt,
verkleinert.

Aus Fig. 1 und Fig. 2 sind die äußeren Gehäusekonturen
einer Hochdruck-Teilturbine HD und einer koaxial dazu in
Richtung der Wellenachse x angeordneten Mitteldruck-
Teilturbine MD erkennbar.

Der in Fig. 1 und 2 im Ausschnitt dargestellte Turbosatz
weist bei seinen Turbinenlagern L1, L2 und L3 zwei ver-
schiedene Ausführungen der Lageranordnung nach der Er-
findung auf. Dargestellt sind die koaxial zueinander an-
geordneten Gehäuse G1 und G2 einer Hochdruck-Teilturbine
HD und einer Mitteldruck-Teilturbine MD. An das rechte
Ende letzterer schließt sich das Turbinenlager L3 an,
auf dieses folgt bzw. folgen koaxial eine oder mehrere
nicht dargestellte Niederdruck-Teilturbinen, deren Dar-
stellung für das Verständnis der Erfindung nicht erforder-
lich ist, wenn auch grundsätzlich die Niederdruck-Teiltur-
binen mit ihren Innen- und/oder Außengehäusen mit er-
findungsgemäßen Lagern der Typen L1, L2 oder L3 ausge-
rüstet sein könnten.

Die Turbinenwellen, die Wellenkupplungen und die Wellen-
lager sind in Fig. 1 und 2 nicht im einzelnen dargestellt,
auch nicht die ankommenden und abgehenden Dampfleitungen
(es sind lediglich Anschlußstutzen gezeigt) und die Be-

- 6 - VPA 85 P 6063 E

schaufelung im Inneren der Teilturbinen HD, MD.

Die aus Fig. 1 und 2 nicht ersichtlichen koaxialen Wellen der Teilturbinen sind zu einem Wellenstrang starr miteinander gekuppelt, welcher - abgesehen von der Detaildarstellung nach Fig. 10 und 11 - lediglich durch die strichpunktiierte Wellenachslinie x angedeutet ist. Koaxial zu den Gehäusen G1 und G2 der Teilturbinen HD, MD und koaxial zum Wellenstrang x sind die Turbinenlager L1 am äußeren Ende der Teilturbine HD, L2 zwischen den beiden Teilturbinen HD und MD sowie L3 am äußeren Ende der Teilturbine MD auf Fundamentriegeln FR1, FR2 und FR3 eines nicht näher dargestellten Turbinen-Fundamentes aufgelagert und befestigt. Solche Fundamentriegel werden im allgemeinen durch die zwischen Aussparungen stehenbleibenden Stege einer horizontalen, aus Stahl oder Spannbeton bestehenden Tischplatte gebildet, durch deren Aussparungen die Teilturbinen mit ihren unteren Gehäusehälften ragen, wobei die den gesamten Turbosatz tragende Tischplatte über Fundamentstützen sich auf einer auf dem Gebäudefundament ruhenden Sohlplatte abstützt, wie es z. B. Bild 1 und Bild 3 des Aufsatzes "Verformungsverhalten von Turbinenfundamenten" (Zeitschrift VGB Kraftwerkstechnik 59, Heft 10 vom Okt. 1979, S. 819 bis 833) zeigen.

Die oberen Tragflächen der Fundamentriegel liegen auf dem gestrichelt angedeuteten Niveau n; auf diese werden die generell mit 1 bezeichneten Lagergehäuse der Turbinenlager L1, L2 und L3 mit ihren Bodenplatten 1.0 mittels nicht näher dargestellter Abdrückschrauben in diesen Bodenplatten 1.0 höhenjustiert und in Achsrichtung x ausgerichtet aufgesetzt, nach dem Ausrichten mittels Ankerschrauben 1.1 (die nur beim mittleren Turbinenlager L2 etwas näher dargestellt sind) gegen Abheben gesichert und mittels Ortbeton 1.2 vergossen, wobei der Ortbeton 1.2 die Spalte zwischen der Bodenplatte 1.0 und einer nach unten gerichteten Rippe 1.3 an der Bodenplatte einerseits sowie der Oberkante n der Fundamentriegel-Tragflächen bzw. einer die Rippe 1.3 aufnehmenden Recht-

eckaussparung 1.4 andererseits ausfüllt. Bei den Fundamentriegeln FR1 bis FR3 kann es sich allgemein um Fundament-Konsolen handeln, die also nicht notwendigerweise an einer Fundament-Tischplatte angeordnet sein müssen; wesentlich
5 ist nur, daß ausgerichtete horizontale Niveaus n zur Auflagerung der Lagergehäuse 1 gegeben sind.

Die Hochdruck-Teilturbine HD weist ein Topfgehäuse G1 auf, an dem vier Tragpratzen angewachsen sind. Von diesen sind
10 lediglich zwei, nämlich P11 und P13, aus Fig. 1 und 2 ersichtlich; die anderen beiden (nicht dargestellten) Tragpratzen P12 und P14 sind spiegelsymmetrisch bezüglich der Wellenachse x der Tragpratze P11 bzw. der Tragpratze P13 gegenüberliegend angeordnet zu denken. Die Tragpratze P14
15 ist im übrigen aus Fig. 10 ersichtlich. Das Gehäuse G1 der Hochdruck-Teilturbine HD weist außerdem zwei angeformte oder angeschweißte, einander gleichachsrig gegenüberliegende Einströmstutzen auf, von denen in Fig. 1 und 2 der eine EST1 erkennbar ist, ferner einen nach unten weisenden Ab-
20 strömstutzen AST1 am abströmseitigen Ende.

Die Mitteldruck-Teilturbine MD weist ein Gehäuse G2 auf, welches in der horizontalen Achsebene $x-z$ geteilt ist in einen oberen Gehäuseteil G21 und in einen unteren Gehäuseteil G22, die beide mit ihren Gehäuseflanschen $g21$ und $g22$
25 in der horizontalen Achsebene $x-z$ dampfdicht zusammenge-spannt sind (die Flanschschrauben sind zur Vereinfachung nicht dargestellt). An den Flansch $g21$ der oberen Gehäusenhälfte G21 sind sinngemäß zur Hochdruck-Teilturbine HD
30 vier Tragpratzen, welche symmetrisch zur vertikalen Achsebene $x-y$ liegen, angeformt, von denen in Fig. 1 und 2 die Tragpratzen P21 und P23 ersichtlich sind; von den anderen beiden, den dargestellten gegenüberliegenden Tragpratzen P22 und P24 ist aus Fig. 10 die Tragpratze P22 erkennbar.
35 Dem Gehäuseober- und -unterteil G21, G22 der Mitteldruck-Teilturbine MD sind je ein nach oben bzw. unten gerichteter Einströmstutzen EST2 zugeordnet; es handelt sich um

eine zweiflutige Mitteldruck-Teilturbine mit Mitteneinströmung (auch einflutige Bauart ist möglich), wobei in Achsrichtung benachbart zu den beiden Einströmstutzen EST2 je zwei Anzapfdampfstutzen AZ vorgesehen sind. Außerdem
5 weist das Gehäuse-Unterteil G22 zwei einander gleichachsig gegenüberstehende und in die achsquere Richtung orientierte Abströmstutzen AST2 auf.

Mit der Lageranordnung nach Fig. 1 und 2 ist das bei Tur-
10 bomaschinen bekannte Lagerungsprinzip verwirklicht, die Gehäuse G1, G2 der Teilturbinen HD, MD an ihren Gehäuse-Enden mittels der Tragpratzen P11 bis P14 bzw. P21 bis P24 symmetrisch zu beiden Seiten der Welle x in horizontalen Achsebenen x-z auf den Lagergehäusen 1 (oder sonstigen
15 Fundamentteilen) axial- und radial-zentrisch-wärmebeweglich sowie in x-, y- und z-Richtung justierbar zu lagern. Zu dieser wärmebeweglichen Lagerung mit Justiermöglichkeit gehört auch die axiale Mittenzentrierung oder Mittenführung in der vertikalen Achsebene x-y. Dabei verlaufen die Stütz-
20 und Führungsflächen p_{xz} an den Tragpratzen, die allgemein mit P bezeichnet sind, in horizontalen Achsebenen (x-z), die Stütz- und Führungsflächen m_{xy} für die axiale Mittenführung verlaufen an Gehäuse-Gabeln oder -Spornen, wie weiter unten noch erläutert, in planparallel zur vertikalen
25 Achsebene x-y gerichteten Vertikalebene, und die Stütz- und Führungsflächen an den Tragpratzen P zur Festlegung axialer Fixpunkte der Gehäuse-Wärmedehnung verlaufen in achsnormalen Ebenen y-z und sind generell mit p_{yz} bezeichnet und bei der Ausführung nach Fig. 1 und 2 beim mittleren
30 Turbinenlager L2 vorgesehen. Die beiden achsnormalen Ebenen, welche durch die Mitte der axial fixierten Tragpratzen P13, P14 bzw. P21, P22 gehen, sind in Fig. 1 und Fig. 2 mit $(y-z)_1$ bzw. $(y-z)_2$ bezeichnet. Aus Vorstehendem ergibt sich, daß zur Definition der Stütz- und Führungs- bzw.
35 Gleitebenen mit kartesischen Koordinaten gearbeitet wird - vergleiche die Koordinatenkreuze in Fig. 1 und 3 -, wobei x die Wellenachsrichtung bezeichnet, z allgemein die

horizontale achsquere Richtung und y allgemein die senkrecht zur x-z-Ebene verlaufende vertikale Koordinate ist. Die Lagergehäuse 1 der Turbinenlager L1 bis L3 sind, soweit die Gehäuselagerungsfunktion betroffen ist, im Prinzip

5 gleichartig aufgebaut; sie weisen alle eine Boden- oder Ankerplatte 1.0 auf, die auf dem jeweiligen Fundamentriegel FR aufruhrt und daran verankert ist. Ferner weisen die Lagergehäuse 1 alle eine Deckplatte 1.5 auf mit in achsquerer Richtung über die Spannbreite der einander gegenüberliegenden Tragflansche P11-P12, P13-P14 usw. hinaus

10 sich erstreckenden, allgemein mit 2 bezeichneten Tragflanschen, die im einzelnen, wenn sie in Richtung +x orientiert sind bzw. sich in diese Richtung erstrecken, mit 2+ bezeichnet sind - wenn sie sich in die entgegengesetzte Richtung -x erstrecken - mit 2 -, bezeichnet sind.

15 Die Lagergehäuse 1 sind in geschweißter Stahlkonstruktion ausgeführt, und ihre entsprechend kräftig ausgebildeten Boden- bzw. Ankerplatten 1.0 und Deckplatten 1.5 sind mittels Stirnwänden 1.6 und Seitenwänden 1,7 zueinander

20 in Höhenrichtung y beabstandet und zu einer festen Kastenkonstruktion verbunden, wobei die Ankerplatte 1.0 in Achsrichtung orientierte Überstände bzw. Flansche zur Verankerung der Ankerschrauben 1.1 aufweist, welche letztere an entsprechenden (nicht dargestellten) Widerlagerplatten, welche die Fundamentriegel in Aussparungen durchdringen, verankert sind.

25

Zur näheren Erläuterung der Erfindung sei zunächst auf das Turbinenlager L2 (Fig. 3) und auf die Einzeldarstellung nach den Fig. 6 bis 9 eingegangen. Aus Fig. 3 in

30 Verbindung mit Fig. 6 erkennt man zunächst, daß die Tragpratzen P der Teilturbinen-Gehäuse G1, G2 jeweils mit einem axial nach außen vorspringenden, stufenförmigen Ansatz 3 und einem dazu axial einwärts benachbarten stufenförmig nach oben abgesetzten Rücksprung 4 versehen sind.

35 Dieser Rücksprung 4 weist eine horizontale Bodenfläche 4.1 auf, welche als Stütz- und Führungsfläche p_{xz} für die

Tragpratze P bzw. das zugehörige Turbinengehäuse dient. Unter "axial einwärts benachbart" wird verstanden, daß der Rücksprung 4 in bezug auf den Ansatz 3 in Richtung auf das Turbineninnere axial benachbart ist.

5

Das zugehörige Lagergehäuse 1 untergreift entsprechend der Lage der Tragpratzen P zu beiden Seiten der Welle x mit den schon erwähnten Tragflansche 2, im besonderen 2- und 2+, die Tragpratzen P. Hierzu sind die Tragflan-
10 schen 2 jeweils mit einer Vertiefung 5 zur Aufnahme des stufenförmigen Ansatzes 3 und mit einer daran axial angrenzenden stufenförmigen Randerhebung 6 zum Eingriff in den Rücksprung 4 der Tragpratze P versehen.

15 Der wechselseitige Eingriff des stufenförmigen Ansatzes 3 in die Vertiefung 5 und der Randerhebung 6 in den Rücksprung 4 ist spielbehaftet unter Bildung von allgemein mit 7 bezeichneten seitlich zugänglichen Spalträumen ausgeführt. Diese Spalträume 7 werden, abgesehen von unver-
20 meidlichen Toleranzen, durch einander planparallel gegenüberstehende Begrenzungsflächen begrenzt, weil Ansatz 3 und Rücksprung 4 einerseits bzw. Vertiefung 5 und Randerhebung 6 andererseits rechteckige Querschnitte aufweisen.

25 Zum Zwecke der gleitfähigen Höhenpositionierung sind in den Spaltraum 7.1 zwischen der Dachfläche 6.1 der Randerhebung 6 und der Bodenfläche 4.1 des Rücksprungs 4 Justier- und Gleitbeilagen 8 eingefügt und in ihrer Lage abgesichert bzw. sind bei der Montage des Turbosatzes in diesen Spalt
30 7.1 einfügbar und in ihrer eingefügten Lage absicherbar. Diese Justier- und Gleitbeilagen 8 sind insbesondere so bemessen, daß die Bodenfläche 4.1 der Tragpratze P genau auf das Niveau der horizontalen Achsebene x-z (identisch mit der horizontalen TEilfuge des Turbinengehäuses G2)
35 ausgerichtet sind. Die Justier- und Gleitbeilagen bestehen im einzelnen aus mehreren Lagen, wie es Fig. 8 näher zeigt, und zwar aus einer Gleitmetall-Lage 8.1, aus

darunter befindlichen, der genauen Höhenjustierung dienenden Beilagscheiben 8.2 aus Stahlblech und aus einer unteren Lage in Form eines Stahlschuhes 8.3, welcher mit seitlichen winkeligen Ansätzen 8.31, 8.32 die
5 Seitenflächen der Gleitmetall-Beilage 8.1 und der Beilagscheibe 8.2 übergreift und so gegen Verrutschen in achsquerer Richtung sichert (ein Verrutschen in Achsrichtung x kann nicht eintreten, weil im Lager L2 axiale Fixpunkte ausgebildet sind).

10

Die Tragpratzen P - und dies gilt für alle Tragpratzen P, also auch diejenigen der Turbinenlager L1 und L3, - sind in ihrer eingestellten Höhenposition gemäß Fig. 6 gegen Abhebekräfte und -momente durch Riegel 9 gesichert,
15 welche an der Deckfläche 2.1 der Tragflansche 2 lösbar befestigt sind und mit hinsichtlich ihrer Anlageflächen 9.1 höhenjustierbaren Riegelansätzen 9.2 die stufenförmigen Ansätze 3 der Tragpratzen P, und zwar deren Deckfläche 3.1, übergreifen.

20

Wie bereits erläutert, liegen zweckmäßigerweise die Bodenfläche 4.1 des Rücksprungs 4 und außerdem die Deckfläche 3.1 des axialen Ansatzes 3 der Tragpratze P in der gleichen Horizontalebene x - z und sind mittels
25 der Justier- und Gleitbeilagen 8 auf das Niveau der horizontalen Achsebene x - z der Turbomaschine einjustierbar. Damit diese einjustierte Lage der Tragpratzen unter Aufrechterhaltung eines geringfügigen Gleitspiels auf definierte Weise festgelegt werden kann, sind in den
30 Spaltraum 7.2 zwischen der Unterseite des jeweiligen Riegelansatzes 9.2 und der Deckfläche 3.1 des axialen Ansatzes 3 den Spalt 7.2 überbrückende, lagengesicherte Gleitsteine 10 eingefügt bzw. bei der Montage einfügbar. Zweckmäßigerweise sind zur Lagensicherung dieser Gleitsteine 10 die Riegelansätze 9.2 durchdringende Fixierschrauben 11 von oben in ein Gewindesackloch 10.1 der
35

- 12 - VPA 85 P 6063 E

Gleitsteine eingeschraubt und in der eingeschraubten Lage verdrehgesichert, siehe Verdrehsicherung 11.1 am Kopf der Schraube 11. Die Schrauben 11 durchdringen die Riegel in entsprechenden Bohrungen 11.2; sie sind aus dem rechten Teil der Fig. 7 von oben erkennbar und dem jeweiligen Riegelansatz 9.2 mit entsprechenden Gleitsteinen 10 paarweise zugeordnet.

Die die Tragpratzen P gegen Abheben sichernden Riegel 9 sind selbst kräftig in einer Stärke von 20 bis 30 mm ausgeführt und durch entsprechend kräftige Ankerschrauben 12, die in Gewindesacklöcher 2.2 des Tragflansches 2 eingeschraubt sind, gegen den Tragflansch 2 gehalten. Es handelt sich dabei um Dehnschrauben mit kräftig ausgebildeten Köpfen 12.1 und einem Gewinde 12.2 an ihrem unteren Ende, z.B. von der Größe M52; entsprechend 52 mm. Die Riegel 9 werden damit unter Vorspannung der Dehnschrauben 12 gegen die Deckfläche 2.1 gehalten und können sich bei Schwingungen während des Betriebes nicht lockern.

Wie bereits anhand der Fig. 1 und 2 angedeutet, dient das mittlere Turbinenlager L2 zur Festlegung eines axialen Fixpunktes der Wärmedehnung bzw. zur Festlegung entsprechender, durch die Fixpunkte gehender Fixpunkt-Ebenen $(y - z)_1$ und $(y - z)_2$. Hierzu sind in die beiden Spalträume 7.3a und 7.3b, welche zwischen den in Richtung +x und -x weisenden Flanken 6.2, 6.3 der Randerhebung 6 des Tragflansches 2 einerseits und den diesen gegenüberliegenden Seitenflächen 4.2 des Rücksprunghes 4 der Tragpratze P andererseits gebildet sind, Gleit- und Justierbeilagen in Form von Paßfedern 13 bzw. 13a, 13b eingefügt und in ihrer Lage abgesichert bzw. während der Montage einfügbar und absicherbar. Die Schnittdarstellung in Fig. 9 zeigt die Lage der Paßfedern 13a, 13b, welche mit äußeren winkelligen Ansätzen 13.1 die

Randerhebung 6 des Tragflansches 2 umgreifen und in ihrer dargestellten, eingefügten Lage durch eine Abdeckplatte 14 abgesichert sind, wobei die Befestigungsschrauben 15 dieser Abdeckplatte 14, die von der Seite her in entsprechende Gewindesacklöcher der Randerhebung 6 eingeschraubt sind, in ihrer festgeschraubten Lage mittels einer Verdrehsicherung 16 fixiert sind. Letztere ist entsprechend der Verdrehsicherung 11.1 für die Schrauben 11 als Verdrehsicherungsblech mit hochbiegbaren Lappen ausgeführt. Durch die Abdeckplatte 14 ist zugleich der Schuh 8.3 der Justier- und Gleitbeilagen-Anordnung 8 in seitlicher Richtung z lagengesichert, wie es Fig. 8 im einzelnen zeigt. Die Seitenflächen 4.2 entsprechen den allgemein mit P_{yz} bezeichneten Stütz- und Führungsflächen aus Fig. 2.

Durch die festen Randerhebungen 6 der Tragflansche 2 in Verbindung mit den eingefügten Paßfedern 13a, 13b sind damit in Richtung x feste Anschläge für die Seitenflächen 4.2 des Tragpratzen-Rücksprunges 4 gegeben, deren achsnormale Referenzebenen strichpunktiert in Fig. 6 noch einmal herausgezeichnet sind und jeweils zusammengefaßt als die in Fig. 2 bereits eingezeichneten Referenzebenen $(y - z)_1$ bzw. $(y - z)_2$ bezeichnet sind. Dadurch sind die axialen Fixpunkte der Gehäusedehnung für das Gehäuse G1 der Hochdruck-Teilturbine HD und das Gehäuse G2 der Mitteldruck-Teilturbine MD gebildet, deren Gehäusedehnungen in Richtung -x bzw. +x von diesen Fixpunkten ihren Ausgang nehmen. Durch das Turbinenlager L2 ist damit ein Doppellager gebildet, mit vier jeweils paarweise und beidseits der Wellenmitte, d.h. beidseits der vertikalen Achsebene x - y, auf je einem Doppelflansch 2- bzw. 2+ des Lagergehäuses 2 aufgelagerten Tragpratzen P13 - P14 und P21 - P22 (vgl. Fig. 10), von denen das auf dem einen axialen Ende der zwei Doppelflansche aufliegen-

- 14 - VPA 85 P 6063 E

de Paar P13 - P14 zum Gehäuse der Hochdruck-Teilturbine HD und das auf dem anderen axialen Ende der zwei Doppelflansche aufliegende Paar P21 - P22 der Tragpratzen P zum Gehäuse G2 der axial benachbarten Mitteldruck-Teilturbine MD gehört.

In Übereinstimmung mit der Definition des axialen Fixpunktes der Gehäusedehnung zwischen zwei einander benachbarten Teilturbinen im allgemeinen und zwischen den (wie dargestellt) Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen HD, MD im besonderen ist es vorteilhaft, auch die Definition des axialen Wellenfixpunktes dem Turbinenlager L2 zuzuordnen, wie es Fig. 10 in Verbindung mit Fig. 11 näher zeigen. Fig. 10, 11 zeigen den als kräftigen, axial geteilten Ring ausgeführten Lagerkörper 18 des Wellenlagers L21, der an seinen beiden Stirnflächen die beiden Kränze 19a, 19b der Axiallager-Klötze aufnimmt, welche gegen entsprechende Wellenbundflächen 17a, 17b der Welle 17 anliegen und so den axialen Wellenfixpunkt, bzw. genau genommen zwei achsnormale Fixpunktebenen, definieren. Am Innenumfang des Lagerkörpers 18, welcher mit dem Lagergehäuse 1 mittels des Lagerbügels 180 (Fig. 10A) fest verbunden ist, befinden sich die Gleitflächen 20 für das Radial- bzw. Traglager der Welle 17, welche insbesondere einen auswechselbaren Einsatz mit Weißmetall-Gußkörper aufweisen. Die an den Gleitflächen 20 anliegenden Flächen der Welleneinschnürung sind mit 17.1 bezeichnet. Axial benachbart zu dem Axial-Radial-Lager befindet sich eine Wellenlenkupplung 21; Wellenlager L21 und Kupplung 21 sind durch eine halbzylindrische Haube 22 abgedeckt.

Fig. 10 zeigt, daß in Richtung -x zum Wellenlager L21 am Lagergehäuse 1 ein sogenannter Axialmeßgeber 22 befestigt ist, der mit seinen beiden Meßaufnehmern 22.1,

22.2 den beiden Stirnflächen eines Wellenbundes 17.2 mit engem Spalt gegenübersteht. Es handelt sich insbesondere um induktive Meßaufnehmer, welche der Kontrolle der axialen Wellenposition dienen.

5

Aus Fig. 10 besonders deutlich erkennbar ist auch die axiale Mittenführung der Teilturbinen-Gehäuse in der vertikalen Achsebene $x - y$. In Richtung dieser Ebene $x - y$ axial vorspringend sind rechteckige Führungssporne 23 (in Richtung $-x$ vorspringend) und 24 (in Richtung $+x$ vorspringend) an dem der jeweiligen Teilturbine-Stirnseite zugewandten Ende der Lagergehäuse-Ankerplatte 1.0 unterhalb der Turbinenwelle 17 angeordnet, welche unter Belassung flanken- und stirnseitiger Spalte 25.1 bzw. 25.2 in die Rechteckaussparung 26.0 von Führungsgabeln 26 der jeweiligen Turbinenstirnseite fassen. Die beiden Gabelschenkel sind mit 26a und 26b bezeichnet, in die flankenseitigen Spalte 25.1 sind lagengesicherte, der Ausrichtung in Wellenachsrichtung x dienende Paßstücke 27 eingefügt. Damit läßt sich eine genaue Justierung der Teilturbinengehäuse an den Lagergehäusen in Richtung x und eine genaue axiale Mittenführung während des Betriebes, wenn sich die Gehäuse axial dehnen, erreichen, wobei sich zwischen den Paßstücken 27 und den Innenflanken der Gabelschenkel 26a, 26b die Stütz- und Führungsflächen m_{xy} (vergleiche Fig. 2) ergeben.

Fig. 10 in Verbindung mit Fig. 7 zeigt noch eine vorteilhafte Meßanordnung, wobei an einem axial vorspringenden Ansatz 3 der Tragpratzen P Meßmarken bzw. Zeiger 28 befestigt sind, denen im Randbereich des Tragflansches 2 befestigte Skalen 29 zum Ablesen der Gehäusedehnung in Richtung $+z$ bzw. $-z$ zugeordnet sind. Man kann damit also die freie radial-zentrisch-wärmebewegliche Gleitbewegung der Tragpratzen an den Teil-

- 16 - VPA 85 P 6063 E

turbinen-Gehäusen während des Betriebes kontrollieren und - weil diese Meßanordnung 28, 29 allen vier Tragpratzen des Turbinenlagers L2 zugeordnet sind - auch feststellen, ob eine in bezug auf die Wellenachse x
5 symmetrische Wärmebewegung vorliegt.

Im Gegensatz zum Turbinenlager L2 nach Fig. 3 ist das Turbinenlager L1 nach Fig. 4 als Einfachlager ausgeführt mit zwei beidseits der Wellenmitte x einzeln auf je
10 einem Tragflansch 2 des Lagergehäuses 1 aufgelagerten Tragpratzen P11 und (nicht ersichtlich) P12. Dieses Gehäuselager unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 3 dadurch, daß die Paßfedern 13a, 13b zur Definition der axialen Fixpunkte hier fehlen, so daß also die Trag-
15 pratzen P hier in Richtung -x, ausgehend von der Fixpunkt-Referenzebene $(y - z)_1$, sich ungehindert wärmebeweglich-gleitend bewegen können.

Sinngemäß das Gleiche trifft zu für das in Fig. 5 dargestellte Turbinenlager L3 (auch hier ist, da nicht
20 erfindungswesentlich, das Wellenlager nicht mit dargestellt). D.h., der Rücksprung 4 der Tragpratze dient nicht zur Aufnahme von Paßfedern; die jeweilige Tragpratze P23 und (nicht ersichtlich) P24 kann auf den
25 Justier- und Gleitbeilagen 8 in Richtung x, ausgehend von der achsnormalen Referenzebene $(y - z)_2$, ungehindert wärmebeweglich-gleitend sich ausdehnen, wobei ebenso wie bei der Anordnung nach Fig. 4 diese Bewegung durch die axiale Mittenführung 23, 26, 27 geführt ist.

30 Aus Fig. 1, 2 und insbesondere aus Fig. 5 ist noch erkennbar, daß die Wärmebewegung des Gehäuses G2 der Mitteldruck-Teilturbine MD über justierbare Kupplungsstangen 30, welche das Lagergehäuse des Lagers L3
35 in Kanälen 31 dampfdicht durchdringen, übertragbar ist auf die Innengehäuse der nicht näher dargestellten

- 17 - VPA 85 P 6063 E

Niederdruck-Teilturbinen, deren Außengehäuse demnach unabhängig von den Fundamentriegeln FR bzw. unabhängig von der Tischplatte direkt über ihre Abdampfstützen auf den Dampfkondensatoren abgestützt werden können,

5 so daß insoweit die Tischplatte gewichtsentlastet ist.

Die Kupplungsstangen 30 sind in Ansätze 32 des Abdampfstützens AST2 eingeschraubt, und diese Schraubverbindung sowie am anderen Ende die Durchführungsstelle durch das Lagergehäuse sind durch einen Wellrohr-Kompensator 33

10 abgedichtet. Der Vorteil einer solchen Anordnung liegt darin, daß ausgehend von den axialen Fixpunkten-Referenzebenen des Turbinenlagers L2 sich die Mitteldruck-

Teilturbine MD in Richtung +x und daran anschließend sich die Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbinen in

15 die gleiche Richtung dehnen, was in bezug auf die axiale Wellendehnung, die vom gleichen Turbinenlager L2 ausgehend in Richtung +x erfolgt, sehr kleine axiale Schaufelspiele ergibt.

12 Patentansprüche

11 Figuren

Patentansprüche

1. Lageranordnung für Turbomaschinen, insbesondere Dampf-
turbinen, welche letztere mehrere coaxial hintereinander
5 angeordnete Teilturbinen (HD, MD) aufweisen, deren Wellen
miteinander starr zu einem Wellenstrang (x) gekuppelt
sind,

wobei zwischen den Teilturbinen und an den Enden des Wel-
10 lenstranges die Lagergehäuse (1) der zugehörigen Turbinen-
lager (L1, L2, L3), umfassend Turbinenwellen- und Turbi-
nengehäuselager, auf Fundament-Konsolen (FR) angeordnet
sind,

15 wobei die Gehäuse (G1, G2) der Teilturbinen (HD, MD) an
ihren Gehäuse-Enden mittels Tragpratzen (P) symmetrisch zu
beiden Seiten der Welle in horizontalen Achsebenen und
mittels axialer Mittenführungen in vertikalen Achsebenen
auf bzw. an den Lagergehäusen (1) oder sonstigen Funda-
20 mentteilen axial- und radial-zentrisch-wärmebeweglich
sowie in x-, y- und z-Richtung justierbar gelagert sind,

wobei die Stütz- und Führungsflächen (p_{xz} , p_{yz}) an den
Tragpratzen (P) und die Führungsflächen (m_{xy}) der axialen
25 Mittenführung in horizontalen Achsebenen (x-z) bzw. in
planparallel zur vertikalen Achsebene (x-y) gerichteten
Vertikalebene bzw. - zur Festlegung axialer Fixpunkte der
Gehäuse-Wärmedehnung - in achsnormalen Ebenen (y-z) ver-
laufen,

30

und wobei (x) die Wellenachsrichtung, (z) die horizontale
achsquere Richtung und (y) die senkrecht zur x-z-Ebene
verlaufende vertikale Koordinate bedeuten,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

35

- daß die Tragpratzen (P, P11...P14; P21...P24) der Teil-

- turbinen-Gehäuse (G1, G2) jeweils mit einem axial nach außen vorspringenden, stufenförmigen Ansatz (3) und einem dazu axial einwärts benachbarten, unter Bildung einer als Stütz- und Führungsfläche dienenden horizontalen Bodenfläche (4.1) stufenförmig nach oben abgesetzten Rücksprung (4) versehen sind,
- 5
- daß das zugehörige Lagergehäuse (1) entsprechend der Lage der Tragpratzen (P) zu beiden Seiten der Welle (17) mit Tragflanschen (2, 2+, 2-) die Tragpratzen (P) untergreift und die Tragflanschen (2, 2+, 2-) hierzu jeweils mit einer Vertiefung (5) zur Aufnahme des stufenförmigen Ansatzes (3) und mit einer daran axial angrenzenden stufenförmigen Randerhebung (6) zum Eingriff in den Rücksprung (4) der Tragpratze (P) versehen sind,
- 10
- 15
- daß der wechselseitige Eingriff des stufenförmigen Ansatzes (3) in die Vertiefung (5) und der Randerhebung (6) in den Rücksprung (4) spielbehaftet unter Bildung von seitlich zugänglichen Spalträumen (7, 7.1, 7.3) ist,
- 20
- daß zum Zwecke der gleitfähigen Höhenpositionierung in den Spaltraum (7.1) zwischen Dachfläche (6.1) der Randerhebung (6) und Bodenfläche (4.1) des Rücksprungs (4) Justier- und Gleitbeilagen (8) einfügbar und in ihrer Lage absicherbar sind
- 25
- und daß die Tragpratzen (P) in ihrer eingestellten Höhenposition gegen Abhebekräfte und -momente durch Riegel (9) gesichert sind, welche an der Deckfläche (2.1) der Tragflansche (2, 2+, 2-) lösbar befestigt und mit hinsichtlich ihrer Anlageflächen (9.1) höhenjustierbaren Riegelansätzen (9.2) die stufenförmigen Ansätze (3) der Tragpratzen (P) übergreifen.
- 30
- 35

2. Lageranordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Bodenfläche (4.1) des
Rücksprunges (4) und die Deckfläche (3.1) des axialen An-
satzes (3) der Tragpratze (P) in der gleichen Horizontal-
5 ebene (x-z) liegen und mittels der Justier- und Gleitbei-
lagen (8) auf das Niveau der horizonatalen Achsebene der
Turbomaschine einjustierbar sind

und daß in den Spaltraum zwischen der Unterseite des je-
10 weiligen Riegelansatzes (9.2) und der Deckfläche (3.1) des
axialen Ansatzes (3) den Spalt (7.2) überbrückende, la-
gengesicherte Gleitsteine (10) eingefügt sind.

3. Lageranordnung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
15 k e n n z e i c h n e t, daß zur Lagensicherung der Gleit-
steine (10) die Riegelansätze (9.2) durchdringende
Fixierschrauben (11) von oben in ein Gewindesackloch
(10.1) der Gleitsteine (10) eingeschraubt und verdreh-
gesichert sind.

20

4. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Fest-
legung eines axialen Fixpunktes der Wärmedehnung im Be-
reich des Gehäuseendes einer Teilturbine in Spalträume
25 (7.3a, 7.3b), die zwischen den in Richtung (+x) und (-x)
weisenden Flanken (6.2, 6.3) der Randerhebung (6) des
Tragflansches (2) einerseits und den diesen gegenüber-
liegenden Seitenflächen (4.2) des Rücksprunges (4) der
Tragpratze (P) andererseits gebildet sind, Gleit- und
30 Justierbeilagen in Form von Paßfedern (13a, 13b) der
Seite her einfügbar und in ihrer Lage absicherbar sind.

5. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ein Einfachlager
35 mit zwei beidseits der Wellenmitte einzeln auf je einem
Tragflansch (2+ bzw. 2-) des Lagergehäuses (1) aufge-
lagerten Tragpratzen (P; P11, P12; P23, P24).

6. Lageranordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß das Einfachlager am äußeren
Ende einer Teilturbine (HD bzw. MD) angeordnet und zur Er-
5 möglichung einer axialen Gleitbewegung des Gehäuseendes
ohne Paßfedern (13a, 13b) in den Axialspalträumen ausge-
führt ist.
7. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, g e -
k e n n z e i c h n e t d u r c h ein Doppellager (L2)
10 mit 4 jeweils paarweise und beidseits der Wellenmitte auf
je einem Doppelflansch (2) des Lagergehäuses (1) aufge-
lagerten Tragpratzen (P13, P14; P21, P22), von denen das
auf dem einen axialen Ende der zwei Doppelflansche auf-
liegende Paar der Tragpratzen zum Gehäuse der einen Teil-
15 turbine und das auf dem anderen axialen Ende der zwei
Doppelflansche aufliegende Paar der Tragpratzen zum Ge-
häuse der axial benachbarten Teilturbine gehört.
8. Lageranordnugn nach Anspruch 7 sowie 4, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß das Doppellager (L2)
zur Festlegung der axialen Fixpunkte der Wärmedehnung der
beiden auf ihm aufgelagerten Teilturbinen-Gehäuse (G1, G2)
und zur Aufnahme eines den axialen Wellenfixpunkt defi-
nierenden Drucklagers (18, 19a, 19b) dient.
- 25 9. Lageranordnung nach Anspruch 8, mit Hochdruck-, Mittel-
druck- und wenigstens einer Niederdruck-Teilturbine einer
zugehörigen Dampfturbine, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das den axialen Fixpunkt der Wärme-
30 dehnung definierende Doppellager (L2) zwischen Hochdruck-
(HD) und Mitteldruck-Teilturbine (MD) angeordnet ist.
10. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die die
35 Tragpratzen (P) gegen Abheben sichernden Riegel (9) durch
kräftige Ankerschrauben (12) gegen den Tragflansch
(2, 2+, 2-) gehalten sind.

11. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Ge-
häuse-Mittenführung der Teilturbinen in der vertikalen
Achsebene (x-y) axial vorspringende rechteckige Führungs-
5 sporne (23, 24) an dem der Teilturbinen-Stirnseite zuge-
wandten Ende einer Lagergehäuse-Grundplatte (1.0) unter-
halb der Turbinenwelle (17) angeordnet sind, welche unter
Belassung flanken- und stirnseitiger Spalte (25.1, 25.2)
in die Rechteckaussparung (26.0) von Führungsgabeln (26)
10 an der Turbinenstirnseite fassen, wobei die flankensei-
tigen Spalte durch lagengesicherte, der Ausrichtung in
Wellenachsrichtung dienende Paßstücke (27) aufgefüllt
sind.
- 15 12. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß am
axial vorspringenden Ansatz (3) der Tragpratzen (P) Meß-
marken oder Zeiger (28) befestigt sind, denen eine im
Randbereich des Tragflansches befestigte Skalen (29) zum
20 Ablesen der Gehäusedehnung in der Richtung (z) zugeordnet
sind.

FIG 1A FIG 1B

FIG 1

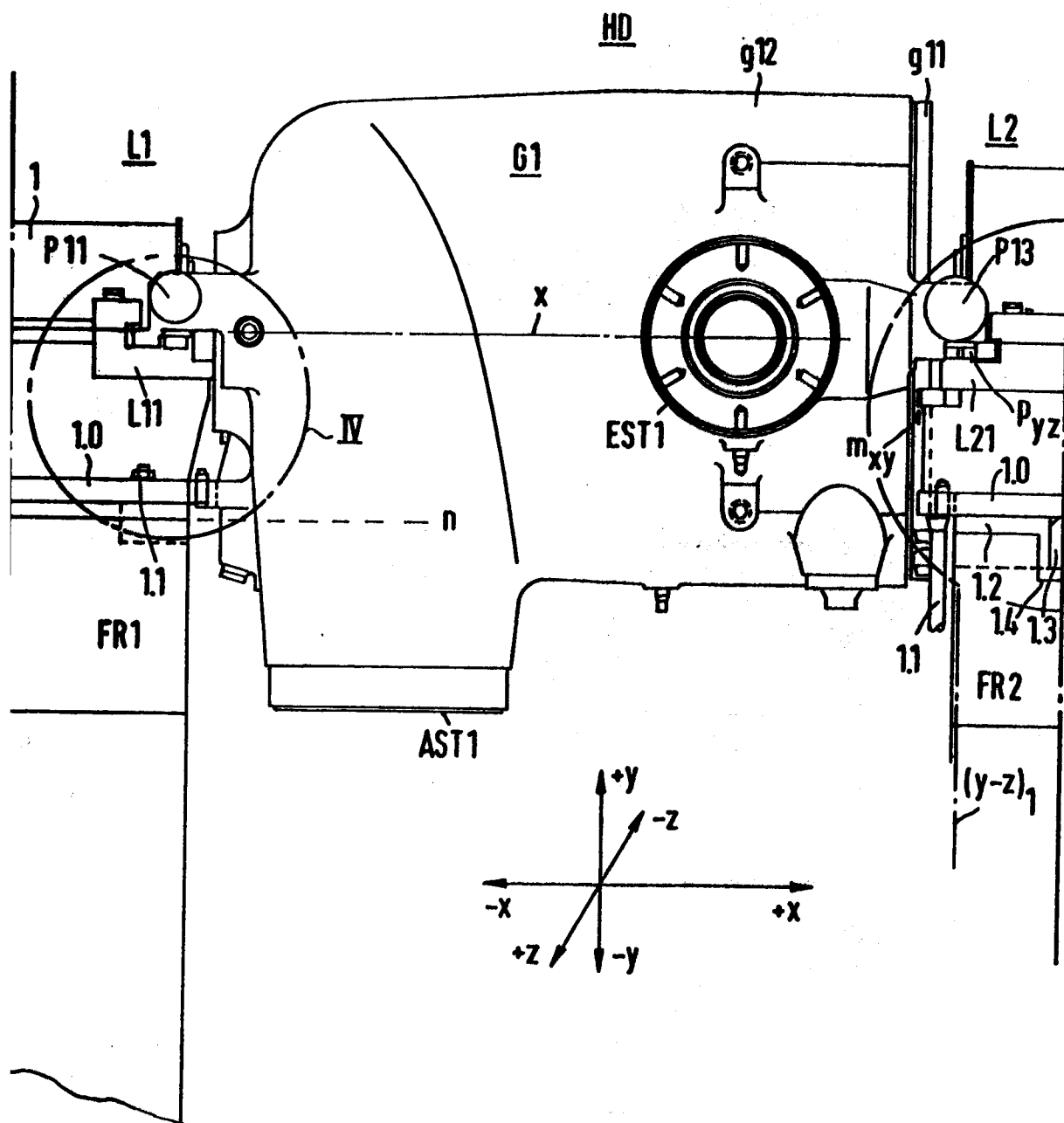


FIG1A

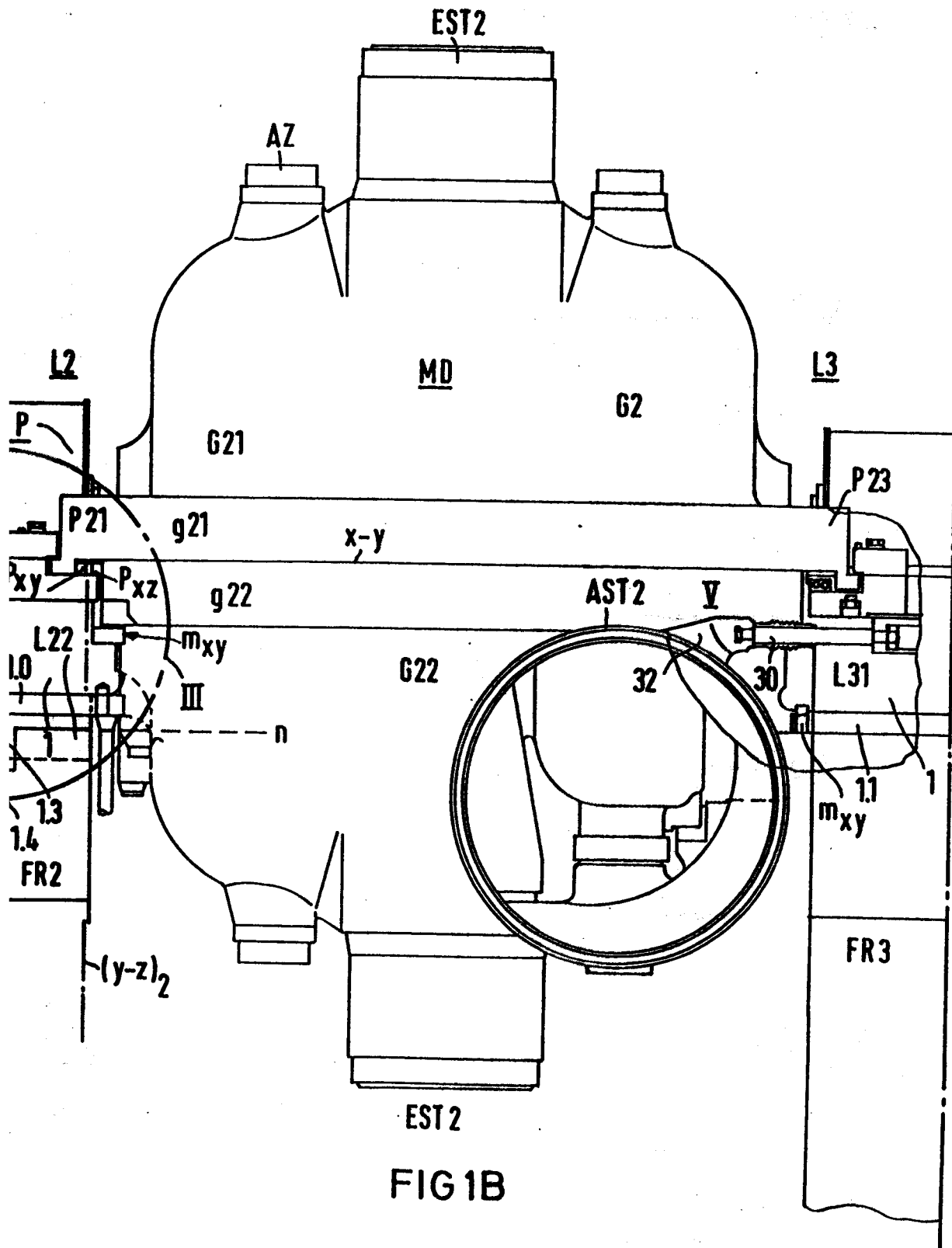




FIG2

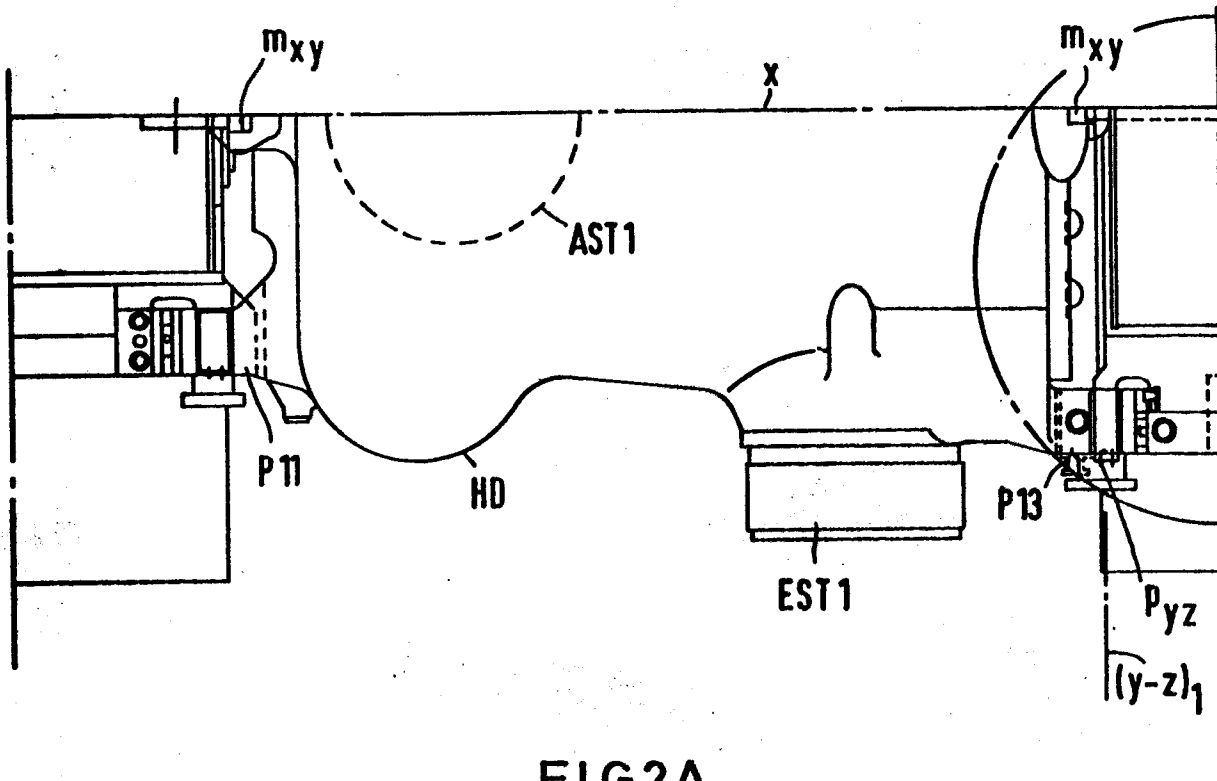


FIG2A

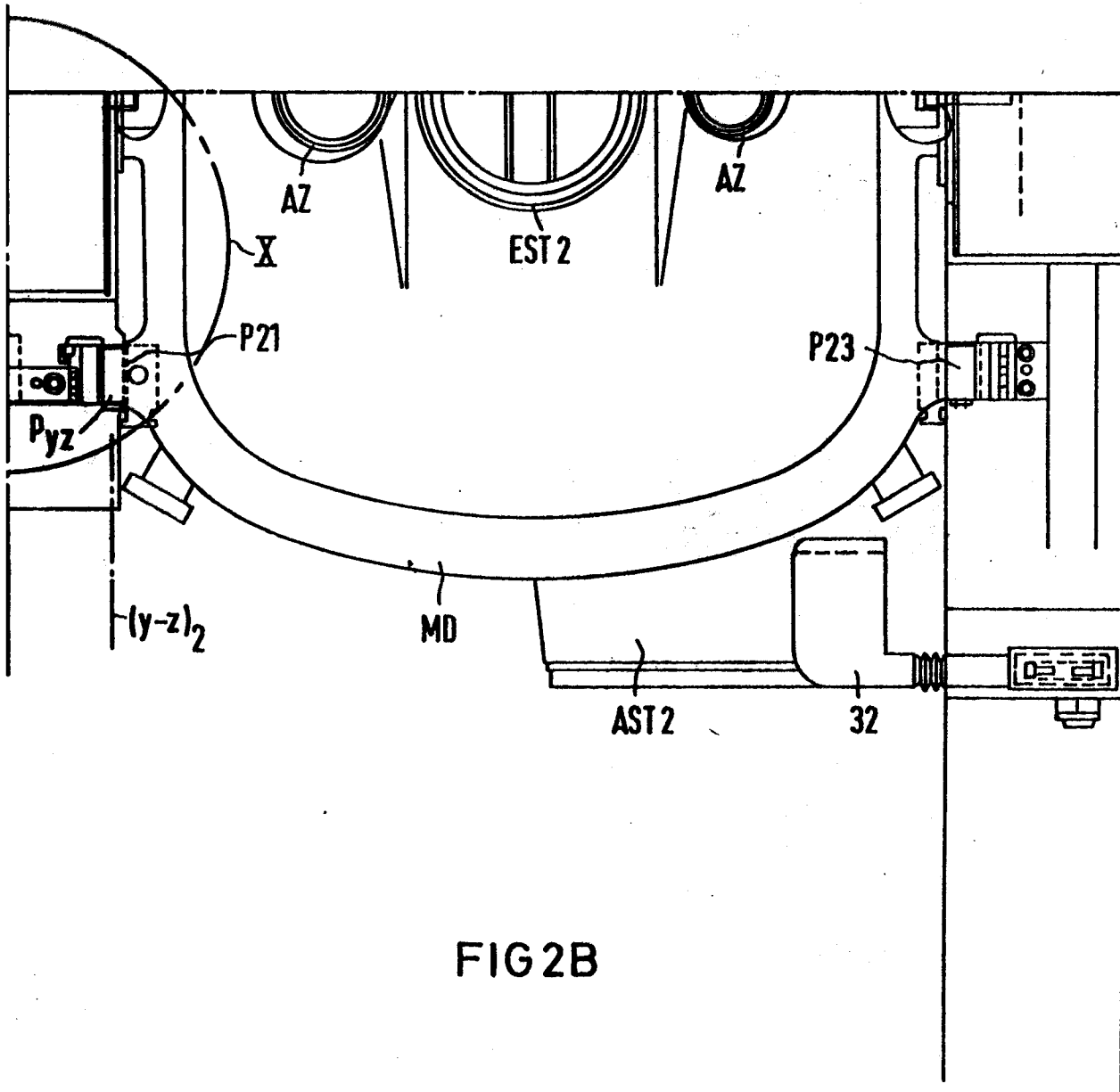
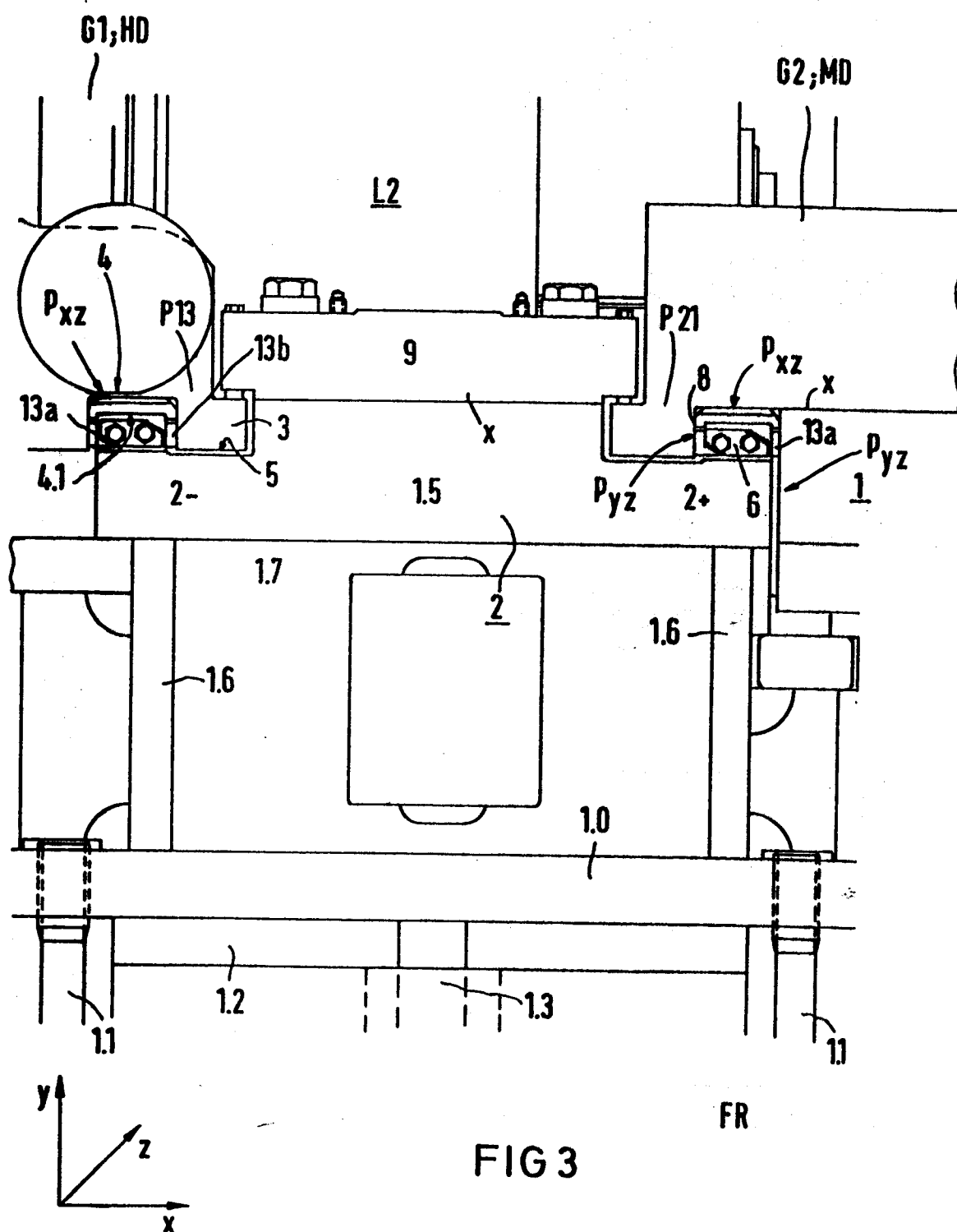


FIG 2B



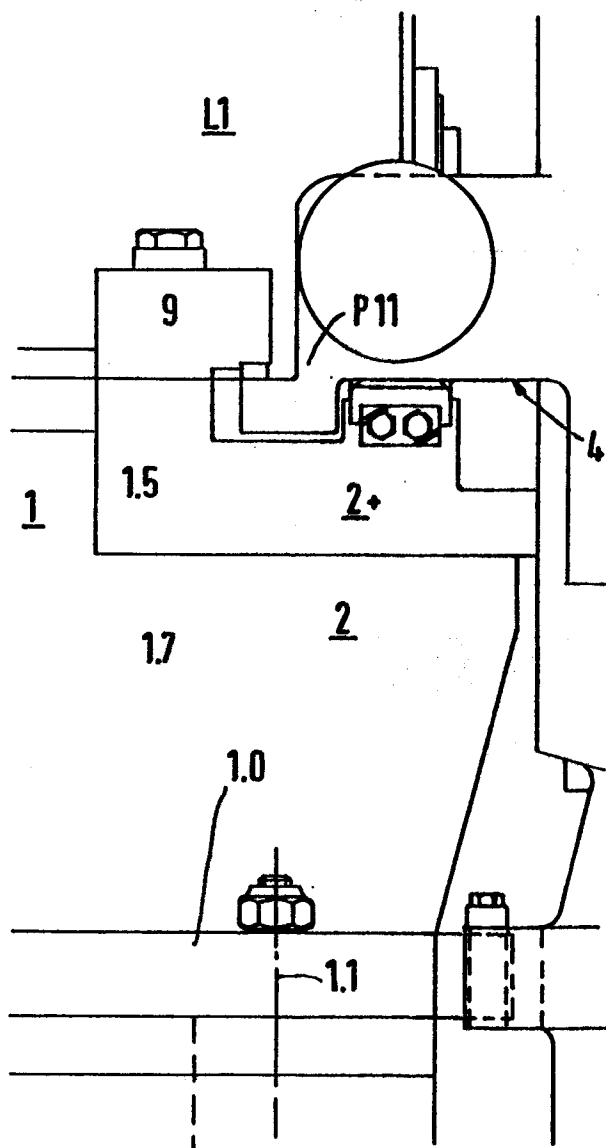


FIG 4

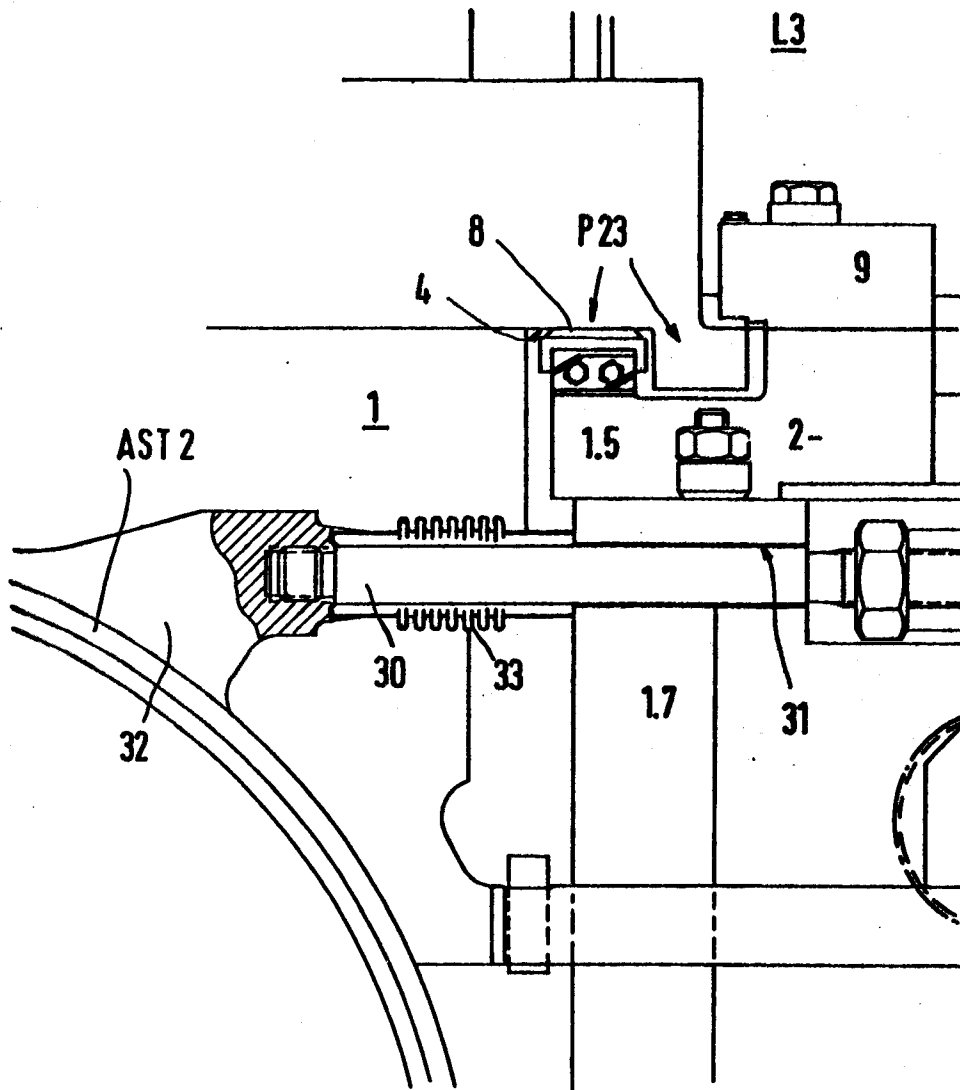


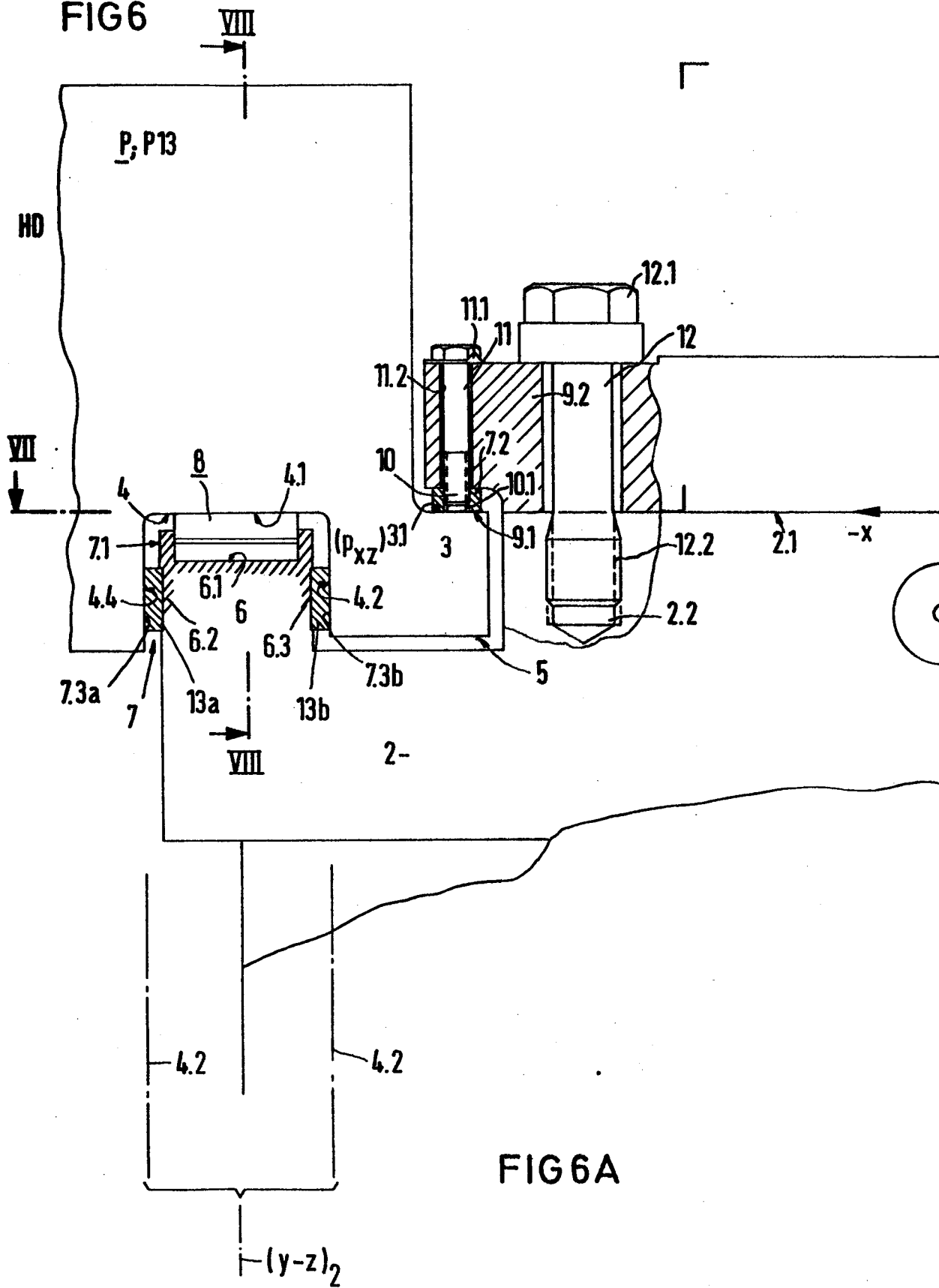
FIG 5

8/15

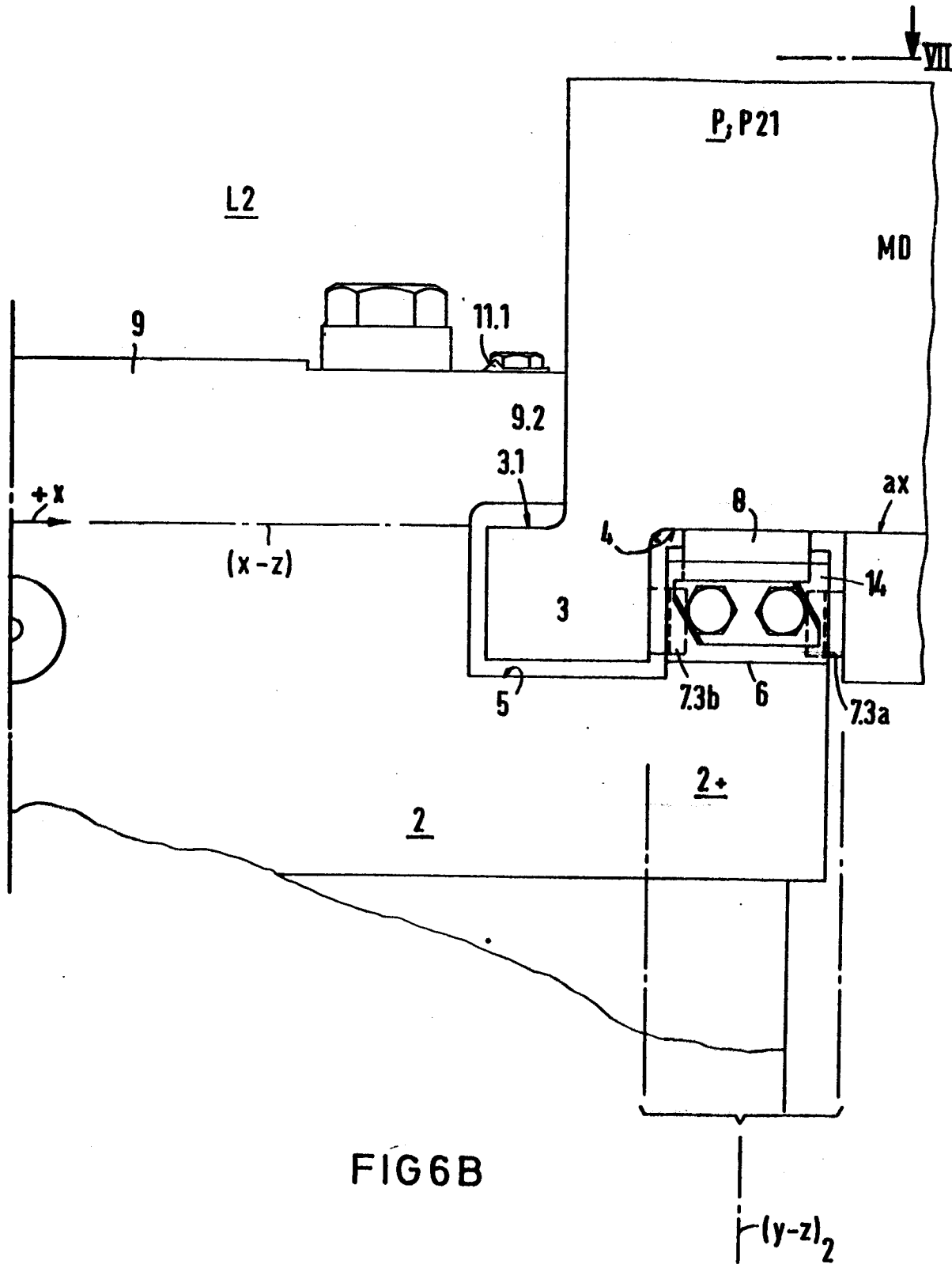
0211198

FIG 6A FIG 6B

FIG 6



9/15



10/15



FIG 7

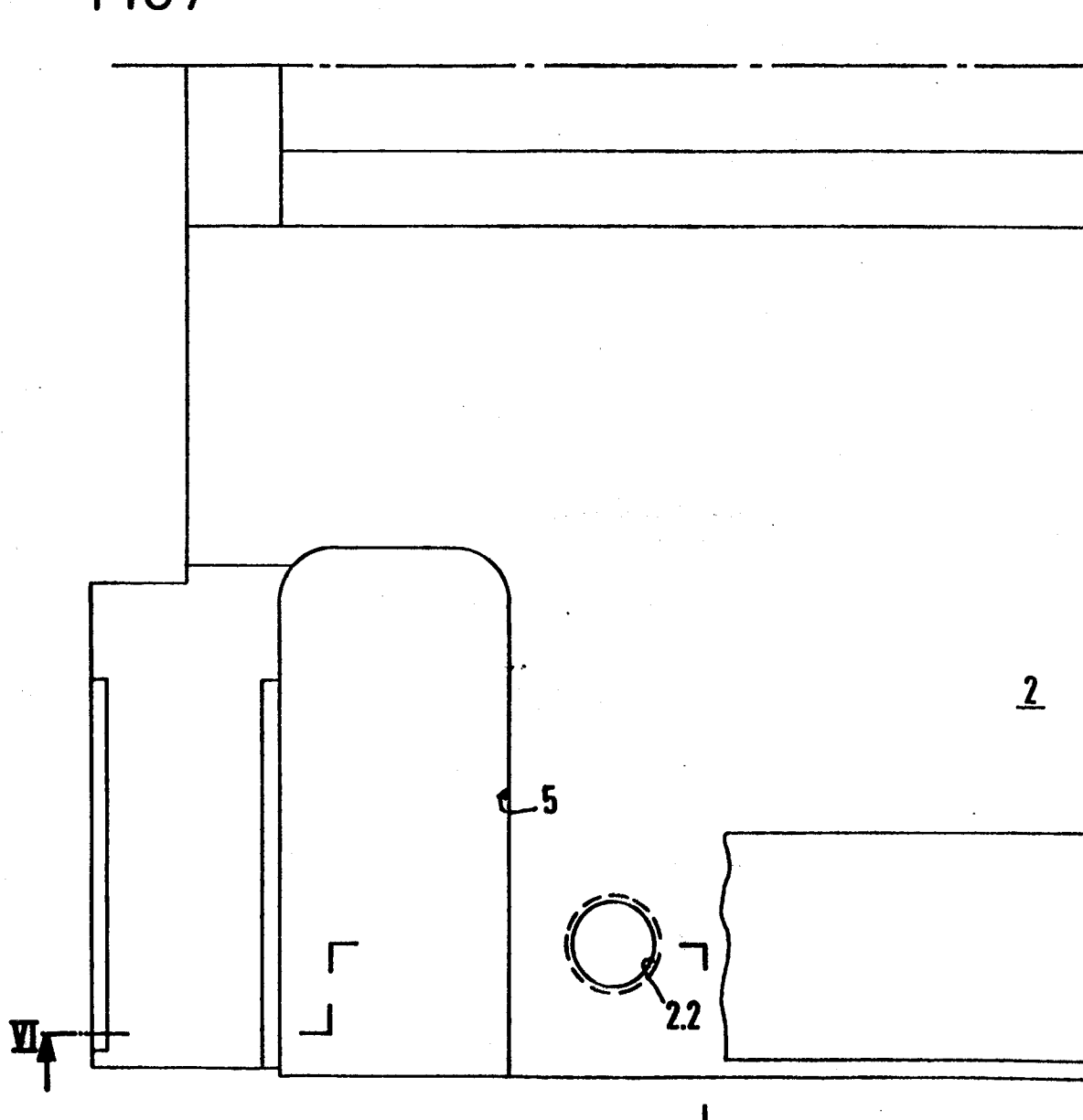


FIG 7A

11/15

0211198

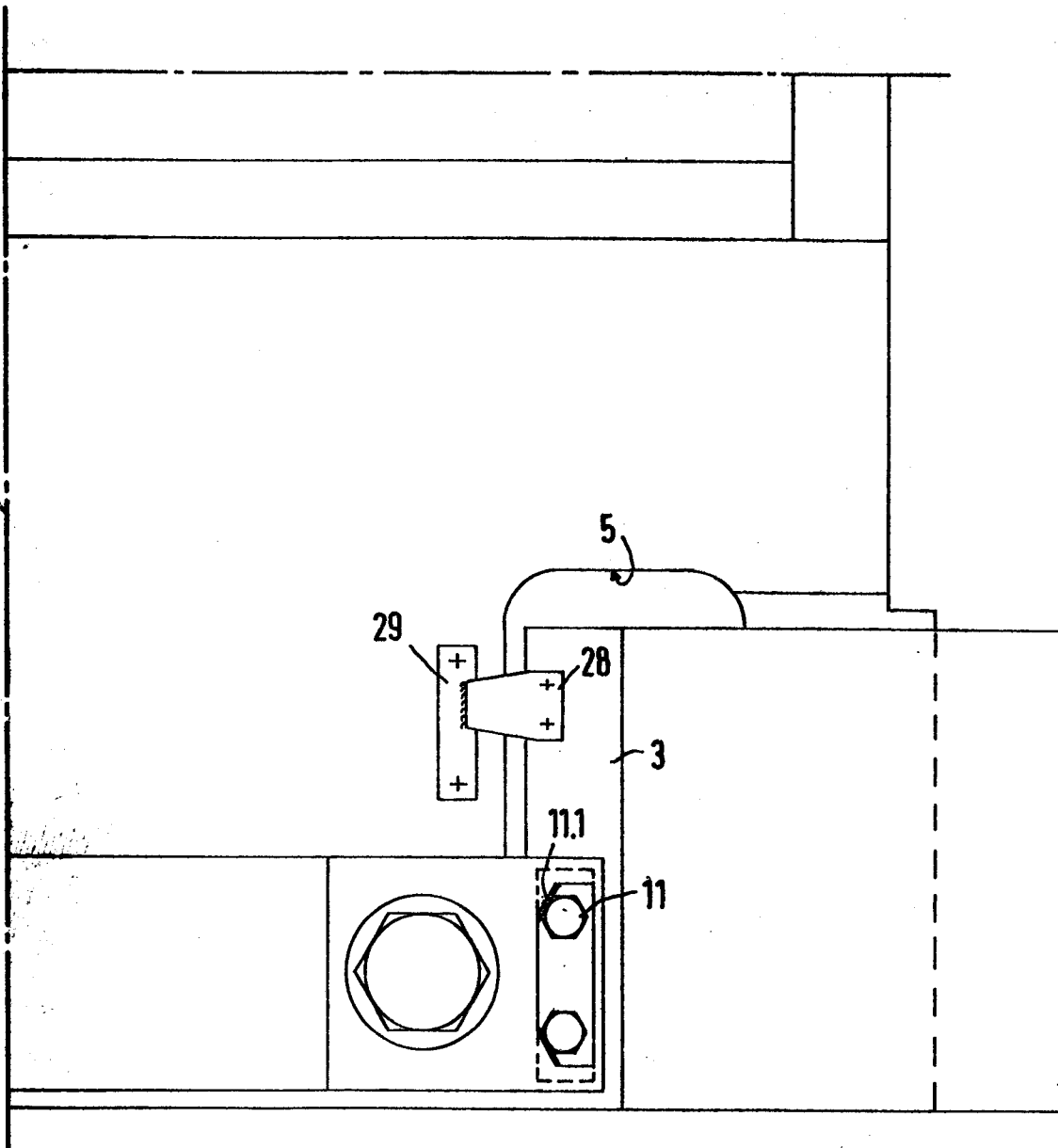


FIG 7B



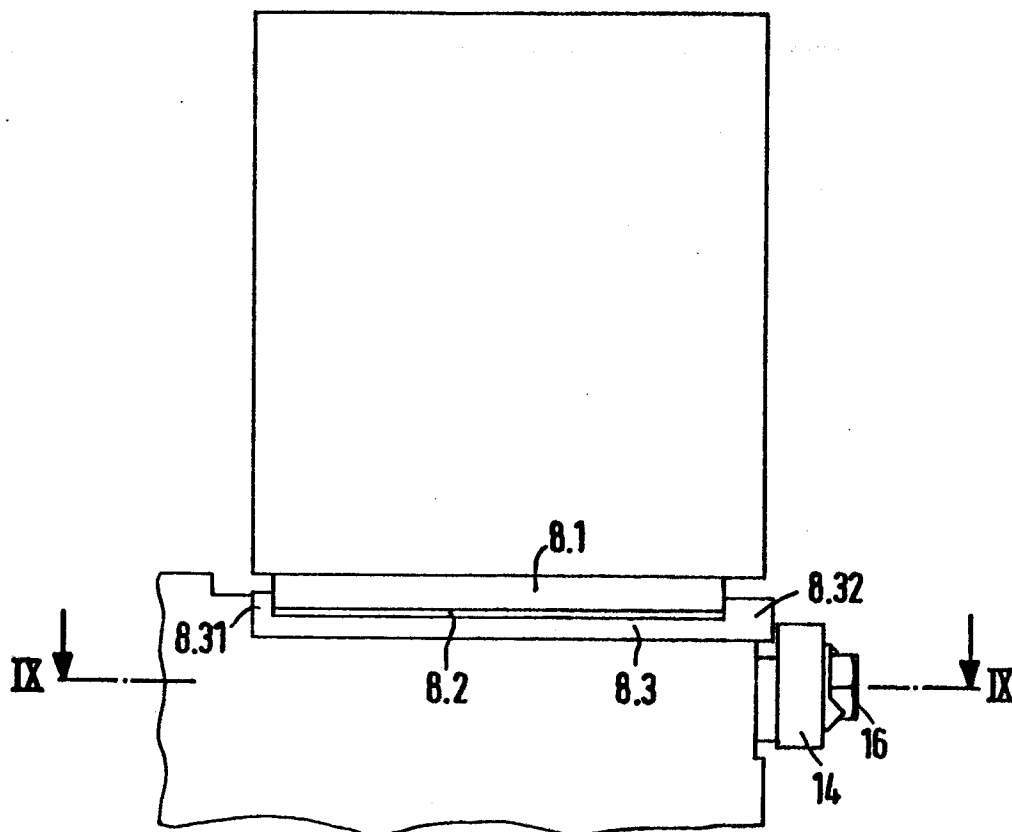


FIG 8

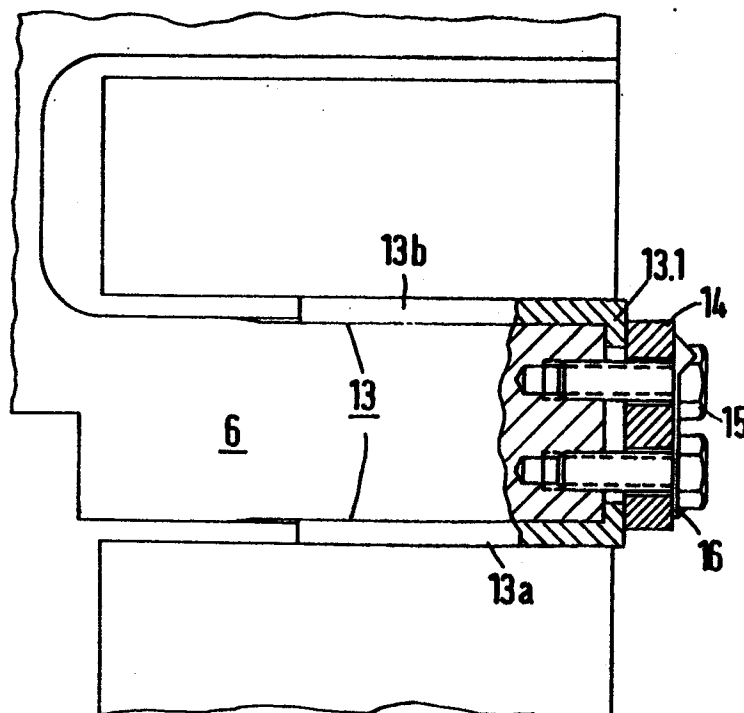


FIG 9

FIG10A
FIG10B

FIG 10

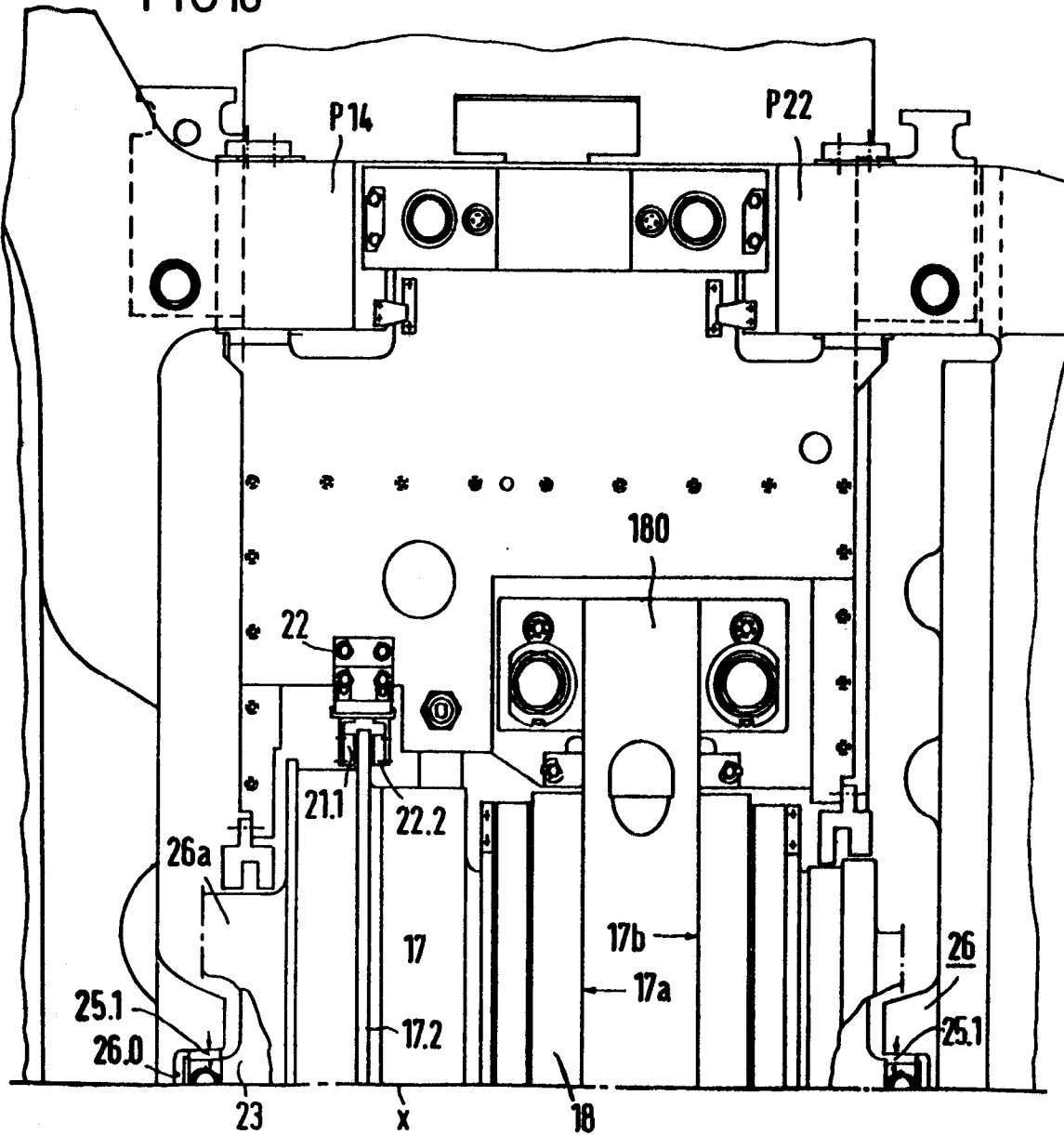


FIG 10A

14/15

0211198

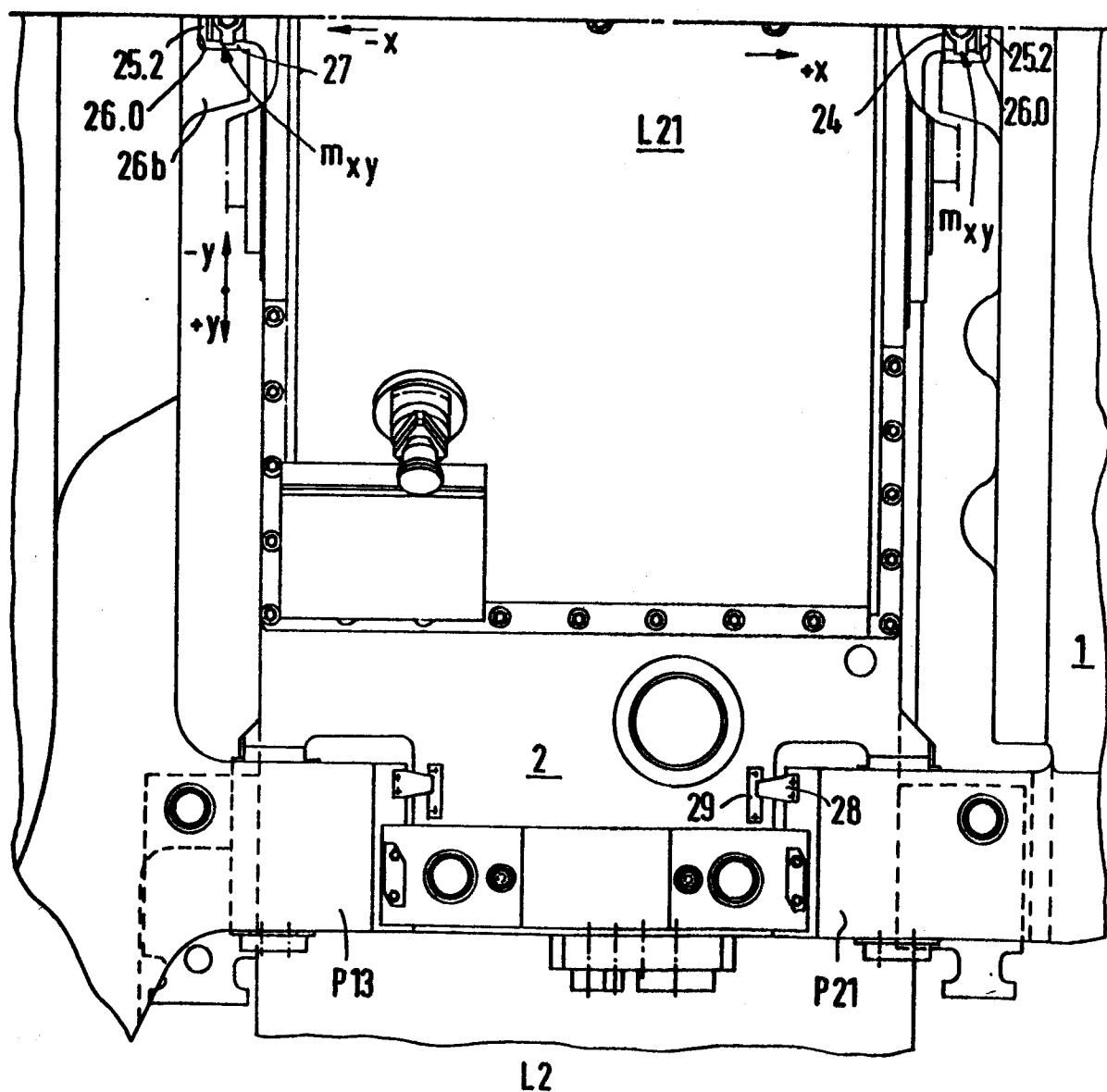


FIG 10B

13/15

0211198

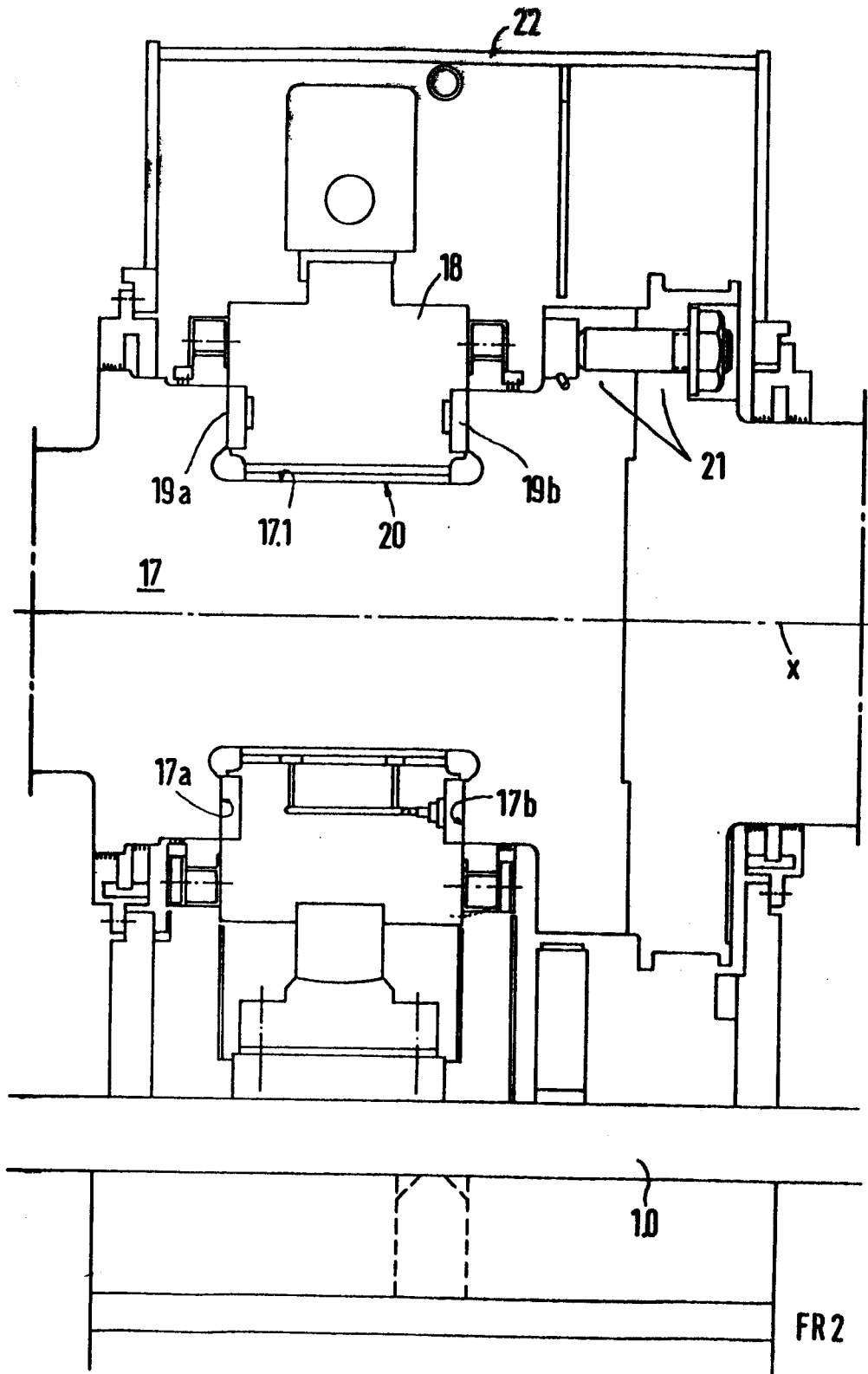


FIG 11



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 411 960 (CREUSOT-LOIRE) * Insgesamt *	1,2	F 01 D 25/28
A	CH-A- 426 886 (WIRZ) * Figur 1 *	1,2	
A	GB-A- 777 598 (WHITEHOUSE) * Figuren 1,2 *	1	
A	GB-A-1 145 612 (LICENTIA) * Insgesamt *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 01 D F 04 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-10-1986	Prüfer IVERUS D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			