



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **B63H 23/32**

(21) Anmeldenummer: **01105951.6**

(22) Anmeldetag: **09.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Schäfer, Wilhelm, Dr.
58452 Witten (DE)**

(72) Erfinder: **Schäfer, Wilhelm, Dr.
58452 Witten (DE)**

(30) Priorität: **11.03.2000 DE 10011939**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo, Dipl.-Ing.
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Schiffsantrieb mit Diesel- oder Elektromotoren**

(57) Bei einem Schiffsantrieb mit einem Elektromotor (1) oder mit Dieselmotoren als Antriebsmaschine wird der Schub eines von einer Wellenleitung (5) getragenen Propellers (8) oder von einem Waterjet über die

Wellenleitung (5) in ein Drucklager (9) eingeleitet. Dieses Drucklager (9) ist mittels einer winkelförmigen Fußleiste (14) mit einer elastischen Lagerung (18) verbunden, die Bestandteil eines Lagerbocks (19), der fest mit dem Schiffsfundament (7) verbunden ist.

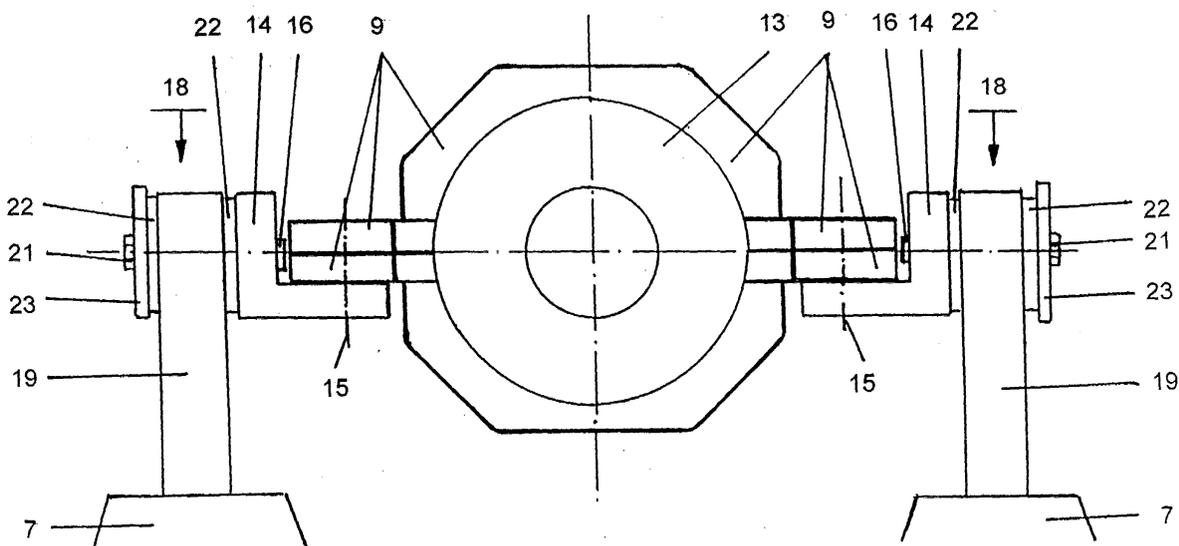


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schiffsantrieb mit Diesel- oder Elektromotoren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Bekannt sind Schiffsantriebssysteme mit einem oder mehreren Dieselmotoren auf einen Propeller oder einen Waterjet, wobei durch ein Untersetzungsgetriebe die Anpassung der Dieselmotorendrehzahl auf die optimale Propellerdrehzahl oder Waterjetdrehzahl erfolgen kann. Beides, nämlich der Motor oder die Motoren und das Untersetzungsgetriebe sind starr mit dem Schiffsfundament mit Hilfe von Passschrauben verbunden.

[0003] Der Vorschub des Schiffes wird entweder durch Propeller oder in den letzten Jahren, bedingt durch die Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeiten, auch mehr und mehr durch Waterjets bewirkt. Der aus diesen Komponenten resultierende Schub wird im Normalfall durch ein im Untersetzungsgetriebe integriertes Drucklager über das Schiffsfundament auf den Schiffskörper übertragen.

[0004] Wenn ein Elektromotor die Antriebsleistung des Schiffes erzeugt, dann wird im Regelfall ein separat aufgestelltes Drucklager zur Schubübertragung benötigt. Beide, der Elektromotor und das separat aufgestellte Drucklager sind starr mit dem Schiffsfundament verbunden.

[0005] Für besondere Einsatzfälle, z. B. für Eisfahrt oder unter "Schockbedingungen" bei MARINESCHIFFEN, können noch zusätzlich so genannte Stopper die Schubübertragung unterstützen. Stopper sind Anschlagflächen im Schiffsfundament an der vorderen oder an der hinteren Anlagefläche des Getriebegehäuses mit integriertem Drucklager oder bei dem separaten Drucklager.

[0006] Bei den derzeit gebauten Fahrgastschiffen, wie Kreuzfahrtschiffen und Fähren, werden die Dieselmotoren grundsätzlich elastisch aufgestellt zur Reduzierung der Körperschallübertragung in den Schiffskörper. Darüber hinaus werden insbesondere bei Marineschiffen aus Gründen der noch höheren akustischen Anforderungen an niedriges Körperschallniveau wegen der möglichen SONAR-Erfassung dieser Schiffe auch die Elektromotoren und die Getriebe elastisch aufgestellt.

[0007] Dieselmotoren mit Getriebe werden auf einer elastisch gelagerten gemeinsamen Plattform starr aufgestellt. Die elastischen Elemente, die unter der Plattform angeordnet sind, werden meist relativ weich auf die Frequenzlage des Dieselmotors oder der Dieselmotoren abgestimmt. Somit ist dann ein separat aufgestelltes Drucklager außerhalb des Getriebes erforderlich, welches wieder starr mit dem Schiffsfundament in der beschriebenen Weise verbunden ist. Erforderlich ist dann eine verlagerungsfähige Kupplung zwischen Getriebe und Drucklager. Diese verlagerungsfähige Kupplung muss sicher das Drehmoment vom Getriebe zum

Propeller oder Waterjet übertragen, die radialen und axialen Verlagerungen aus der Bewegung der elastisch gelagerten Plattform übernehmen und außerdem körperschalldämmende oder isolierende Eigenschaften haben in mindestens der gleichen Größenordnung wie die elastischen Elemente unter der Plattform.

[0008] Nach dem Stand der Technik werden nur jene Komponenten des Antriebssystems von solchen Schiffen, nämlich Antriebsmotoren wie Diesel- oder Elektromotor und Getriebe elastisch aufgestellt, die aufgrund ihrer Arbeitsweise oder ihres Arbeitsprozesses notorische Geräuscherzeuger sind, d. h. zum einen erheblichen Luftschall erzeugen, der jedoch aus dem Maschinenraum eines Schiffes durch entsprechende Isolierung kaum in den weiteren Schiffsbereich gelangt, d. h. also weder zu den Passagierräumen noch zur Schiffsaußenhaut und zum anderen den bereits erwähnten Körperschall in Form von Schwingungen von Bauteilen, erzeugt durch die Anregung, die durch die Kolbenbewegungen im Diesel oder beim Zahneingriff im Getriebe entstehen. Diese Schwingungen pflanzen sich bei starrer Aufstellung dieser geräuscherzeugenden Komponenten in den Schiffskörper fort und führen zu den bekannten Geräuschbelästigungen in den Passagierräumen, wenn sich die Schwingungen der Bauteile in Luftschall oder beim Fortpflanzen der Schwingungen in Wasserschall umsetzen, der durch SONAR-Geräte erfasst werden kann.

[0009] Im Drucklager selbst, in der konstruktiven Ausführung mit Gleitlagern und Axialdrucksteinen werden keine Schwingungen oder Geräusche erzeugt, und somit sind auch keine Maßnahmen bezüglich einer elastischen Aufstellung des Drucklagers erforderlich. Jedoch sind Fälle aus der Praxis der letzten Jahre bekannt geworden, bei denen z. B. ein Propeller derart starke axiale Schwingungen erzeugte, dass das Drucklager, diese in den Schiffskörper weiterleitend, auch zum Schwingungsbeziehungsweise zum Geräuscherzeuger wurde mit unangenehmen Folgen für die Wasserschallabstrahlung. Dieses führte, da es sich um "leise" Marineschiffe handelte, zum Austausch des Propellers, was eine überaus kostenträchtige Maßnahme ist, wenn es sich dabei gleich um mehrere Schiffe handelt. Ein wesentlicher Grund solcher Schwingungsproblematiken, auch bei Drucklagern, liegt auch darin, dass die in das Drucklager eingeleiteten Schwingungen in Form von Schubschwankungen durch den Hebelarm von Schubeinleitung zum Drucklagerfundament zu Schwankungen im anstehenden Kippmoment führt, was zu einer Kräftepulsation im Schiffskörper führt und damit zu den genannten Körperschallproblemen.

[0010] Außerdem kann auch eine nicht optimal konstruierte, axial insbesondere steife Verlagerungskupplung zwischen dem Drucklager einerseits und dem Elektromotor oder dem Getriebe andererseits, beide elastisch aufgestellt, Schwingungsanregungen an das Drucklager überleiten, eventuell noch verstärkt, wenn es sich um ein Resonanzproblem handelt. Diese

Schwingungen werden in gleicher Weise über das Fundament des Drucklagers in den Schiffskörper geleitet mit den oben beschriebenen Konsequenzen. Resonanzen im Schiffskörper können noch zu Verstärkungen führen.

[0011] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, dass das mit dem Schiffskörper verbundene Drucklager eine solche Anbindung erfährt, dass zwar der Schub sicher in den Schiffskörper eingeleitet wird, jedoch andererseits die durch Schubschwankungen erzeugten Schwingungen vom Drucklager nicht oder nur in sehr abgeschwächter Form an den Schiffskörper weitergeleitet werden können.

[0012] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Schiffsantrieb erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Durch die elastische Aufstellung des Drucklagers werden die Schwingungsamplituden, die durch die Schubschwankungen oder die Schwankungen des Kippmoments auf das Drucklager ausgelöst werden, so in der Weiterleitung in den Schiffskörper reduziert, dass keine nachteiligen Auswirkungen sich im Körperschallverhalten oder im Wasserschall bemerkbar machen. Gleichzeitig kann das schwingungsfähige System, welches eine solche Schiffsstruktur darstellt, so verstimmt werden, dass der Fahrbereich der Antriebsanlage nicht mehr betroffen ist. Diese Lösung dient einer weiteren Geräuschdämmung von Schiffsantriebsanlagen nach der bereits genannten elastischen Aufstellung der Motoren und der Getriebe.

[0014] Die vorgesehene Lösung kann sehr vorteilhaft bezüglich der möglichen Kostensituation noch nachträglich, also bei Auftauchen der geschilderten Probleme, mit vergleichsweise geringem Aufwand, installiert werden.

[0015] Als besonders vorteilhaft hat bei dem erfindungsgemäß elastisch aufgestellten Drucklager zu gelten, dass durch die Anordnung der elastischen Elemente in der Höhe der Mitte der Wellenleitung, das erwähnte Kippmoment auf das Drucklager wegfällt, somit Schubschwankungen zu keinem zeitlich veränderlichen Kippmoment führen können.

[0016] Darüber hinaus wirkt die elastische Aufstellung des Drucklagers, insbesondere in Verbindung mit der Anordnung der elastischen Elemente in der Höhe der Wellenleitung den Folgen einer Schiefstellung der den Propeller tragenden Wellenleitung entgegen. Eine solche Schiefstellung würde bei einem starr mit dem Schiffsfundament verbundenen Drucklager zu einer unterschiedlichen Belastung der Drucksteine der Axiallager am Umfang des Drucklagers führen. Diese Überlastungen entfallen, wenn das Drucklagergehäuse elastisch aufgestellt ist, da in diesem Fall das Drucklagergehäuse sich den Bewegungen der Wellenleitung anpassen kann. Dadurch werden alle Drucksteine am Umfang des Drucklagers gleichmäßig belastet. Diese

gleichmäßige Belastung der Drucksteine der Axiallager wird dazu führen, dass bei sonst gleichen Voraussetzungen letztlich ein kleineres Drucklager zum Einsatz kommen kann, was einen erheblichen Kosten- und Gewichtsvorteil für die Schiffe darstellt.

[0017] Die elastischen Elemente können in der Ausführung der Bekämpfung störender Schwingungen den entsprechend zugeordneten Frequenzen so angepasst werden, dass eine Verstimmung des Systems erfolgt. Außerdem kann auch die Aufnahme höchster Schübe erreicht werden, indem man die Anzahl der elastischen Lagerungen erhöht und gegebenenfalls diese beidseitig der Mitte der Wellenleitung anordnet.

[0018] Gewichtsbedingte Setzbeträge in den elastischen Elementen können durch entsprechende Positionierung der elastischen Lagerungen kompensiert werden.

[0019] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind zeichnerisch dargestellt und nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die Seitenansicht eines Schiffsantriebs mit elastisch gelagertem Elektromotor und separat aufgestelltem Drucklager,
 Fig. 2 den Schnitt II - II nach Fig. 1 in vergrößerter Darstellung,
 Fig. 3 den Aufbau der elastischen Lagerung in Seitenansicht,
 Fig. 4 den Aufbau der elastischen Lagerung in Draufsicht,
 Fig. 5 den Aufbau der elastischen Lagerung in Vorderansicht
 Fig. 6 die doppelreihig angeordneten Elemente bei großem Schub
 Fig. 7 das vereinfacht dargestellte Drucklagersystem im separaten Drucklager und
 Fig. 8 die Kompensation von Setzbeträgen.

[0020] Der Schiffsantrieb weist einen Motor auf, der vorzugsweise ein Elektromotor 1 ist. Der Schiffsantrieb kann aber auch aus einem oder mehreren Dieselmotoren bestehen, denen ein Getriebe zur Herabsetzung der Drehzahl vorgeschaltet ist. Der als elektrischer Antrieb bezeichnete Schiffsantrieb ist insbesondere und im zunehmenden Maße bei Marineschiffen wegen der besseren Drehzahlpassung des Elektromotors 1 bis hin zur Schleichfahrt, gegenüber dem Dieselmotor bevorzugt. Der erforderliche Strom wird durch Dieselgeneratorsätze erzeugt, die irgendwo im Hinterschiff untergebracht sind.

[0021] Der Elektromotors 1 ist über elastische Auflager 3 auf dem Schiffsfundament 7 abgestützt. Die Abtriebswelle 2 des Elektromotors 1 ist über eine hochelastische Verlagerungskupplung 4 mit einer Wellenleitung 5 verbunden. Die Wellenleitung 5 ist durch Traglager 6 positioniert, die auf dem Schiffsfundament 7 abgestützt sind. An dem dem Elektromotor 1 abgewandten Ende trägt diese Wellenleitung 5 einen Propeller 8. Je

nach erforderlicher Schiffsgeschwindigkeit kann aber auch an Stelle des Propellers 8 ein Waterjet verwendet werden.

[0022] Zur Aufnahme des Schubes aus dem Propellerantrieb ist ein Drucklager 9 vorgesehen, durch das der Schub in das Schiffsfundament 7 eingeleitet wird. Innerhalb des Drucklagers 9 ist ein Wellenabschnitt der Wellenleitung 5 radial durch Radiallager 10 und axial durch Axiallager 11 geführt. Die Radiallager 10 und die Axiallager 11 sind so dimensioniert, dass sie den Schub aus dem Propeller 8 oder von einem Waterjet übernehmen können. Beiderseits des Drucklagers 9 ist der Wellenabschnitt der Wellenleitung 5 mit einem Antriebsflansch 12 und einem gleich großen Abtriebsflansch 13 versehen.

[0023] Das Drucklager 9 ist getrennt von dem Elektromotor 1 elastisch auf dem Schiffsfundament 7 aufgestellt. Dazu fasst je eine winkelförmige Fußleiste 14 beiderseits unter das Drucklager 9 und ist mit Passschrauben 15 mit dem Drucklager 9 verbunden. Die Fußleisten 14 können auch nachträglich an einem ehemals starr aufgestellten Drucklager zur Umrüstung auf eine elastische Aufstellung angebracht werden. Wegen dieser Möglichkeit einer nachträglichen Umrüstung sind die Fußleisten 14 auch nicht Bestandteil des Drucklagergehäuses.

[0024] Die das Drucklager 9 tragenden Fußleisten 14 sind beidseitig des Drucklagers 9 parallel zur Wellenleitung 5 vorgesehen. Die Fußleisten 14 sind an ihrer Unterseite nicht mehr zu bearbeiten, und es entfallen auch die Löcher, sowohl beim Drucklager 9 als auch beim Schiffsfundament 7, die bei einer starren Aufstellung des Drucklagers 9 notwendig wären. In die Fußleisten 14 sind von der Seite her mehrere Bohrungen eingebracht, in die jeweils ein Bolzen 16 eingesetzt ist. Jeder Bolzen 16 trägt ein elastisches Element 17, das Teil einer elastischen Lagerung 18 ist. Die elastische Lagerung 18 besteht im Wesentlichen aus dem elastischen Element 17, das in die Seitenwand eines Lagerbocks 19 integriert ist. Das elastische Element 17 ist als Gummihülsenfeder ausgebildet, die in eine Stahlbuchse 20 einvulkanisiert ist. Die als elastisches Element 17 dienende Gummihülsenfeder umschließt konzentrisch den Bolzen 16.

[0025] Durch eine in den Bolzen 16 eingreifende Schraube 21 wird das elastische Element 17 auf dem Bolzen 16 axial fixiert. Außerdem sind elastische Ringelemente 22, vorzugsweise aus Hartgummi, zwischen der Fußleiste 14 des Drucklagers 9 und dem Lagerbock 19, sowie zwischen einer Scheibe 23 und dem Lagerbock 19 angeordnet. Die elastischen Ringelemente 22 gewährleisten gemeinsam mit den elastischen Elementen 17 die Körperschallreduzierung vom Drucklager 9 zum Lagerbock 19 und damit zum Schiffsfundament 7. Der Lagerbock 19 ist starr mit dem Schiffsfundament 7 verbunden. Die den Schub vom Propeller 8 oder dem Waterjet übernehmenden Bolzen 16 sind in der Höhe der Wellenleitung 5 angeordnet, um ein Kippmoment

auf das Drucklager 9 zu vermeiden.

[0026] Die in den Fig. 3 und 4 dargestellte elastische Lagerung nach stimmt mit der nach Fig. 5 weitgehend überein. Zusätzlich sind jedoch noch seitlich Stopper 24 für den Vorausschub F_p und entsprechend kleinere Stopper 25 für den Rückwärtsschub angebracht. Beide Stopper 24, 25 sind nur für den Fall großer Schubkräfte oder eines Zusatzschubs bei eisgehenden Schiffen oder Marineschiffen im Schockfall vorgesehen.

[0027] In der Fig. 6 sind zwei Reihen von elastischen Lagerungen 18 symmetrisch beiderseits der Wellenleitung 5 zu erkennen. Diese Anordnung von Doppелеlementen dient dazu, um große Schubkräfte aufzunehmen, ohne Überlastung des einzelnen elastischen Elements 17 oder ohne zu große elastische Verformungen zuzulassen, die eventuell einen nicht erwünschten großen Axialweg hervorrufen.

[0028] In Fig. 8 ist ausgeführt, wie die elastische Lagerung 17 einzeln mit einem entsprechenden Versatz in der Bauhöhe im Bereich von wenigen $1/11$ mm in der Einbauhöhe 26 so eingebaut wird (linkes Teilbild), dass sichergestellt ist, dass unter der Einwirkung von Gewichtskräften und Setzbeiträgen im Gummi im Betriebszustand später die elastischen Elemente 18 in der gewünschten idealen Lage zur Mittellinie 27 der Wellenleitung 5 sind (rechtes Teilbild). Die Ringelemente 22 passen sich infolge der Schubbelastungen dieser Lageveränderung an.

Patentansprüche

1. Schiffsantrieb mit einem Elektromotor (1) oder mit Dieselmotoren als Antriebsmaschine, bei dem der Schub eines von einer Wellenleitung (5) getragenen Propellers (8) oder von einem Waterjet über die Wellenleitung (5) in ein Drucklager (9) eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drucklager (9) mittels einer winkelförmigen Fußleiste (14) mit einer elastischen Lagerung (18) verbunden ist, die Bestandteil eines Lagerbocks (19) ist, der fest mit dem Schiffsfundament (7) verbunden ist.
2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Lagerung (18) aufgrund auftretender Schwingungsprobleme in der Antriebsanlage nachträglich einbaubar ist.
3. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Lagerung (18) durch die eingesetzten elastischen Elemente (17) so optimiert ist, dass die Schwingungen aus dem Fahrbereich der Antriebsanlage heraus verlagert sind.
4. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelpunkt der elastischen Elemente (17) zur Vermeidung eines Kippmoments in der Höhe der Wellenleitung (5)

angeordnet sind.

5. Schiffsantriebs nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Lagerung (18) zur Übertragung höchster Schubwerte beidseitig der Wellenleitung (5) symmetrisch angeordnet ist. 5

6. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Elemente (17) so höhenversetzt eingebaut sind, dass Gewichtsbelastungen und Setzbeträge kompensiert sind und die elastischen Elemente (17) im Betrieb auf ihrer Idealposition sind. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

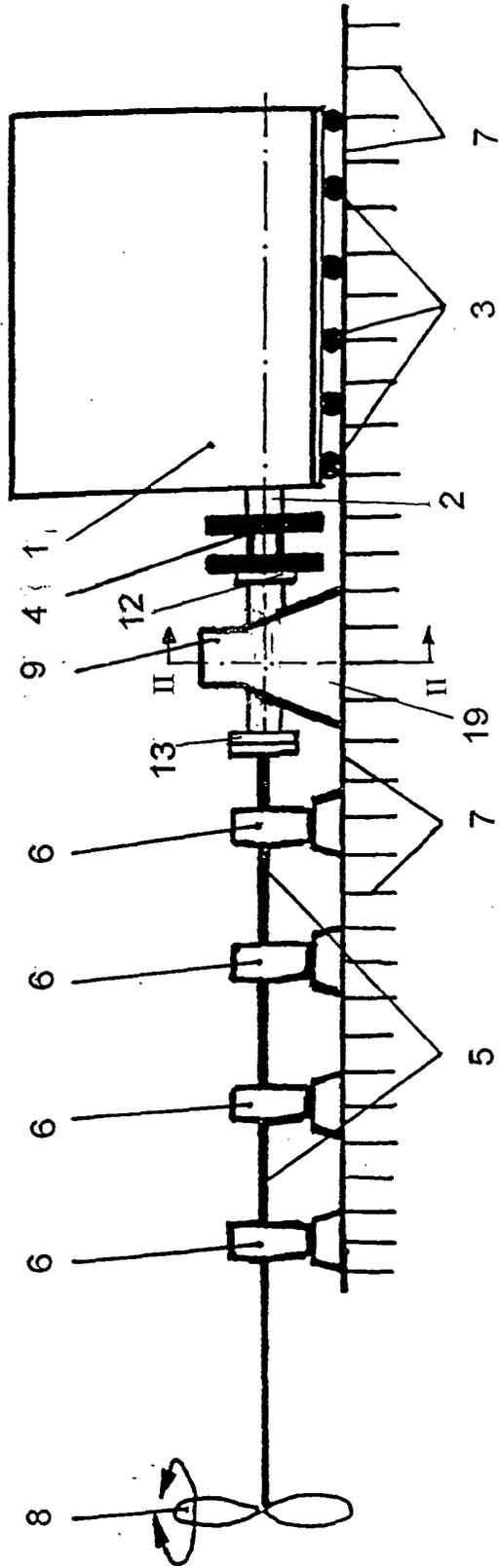


Fig. 1

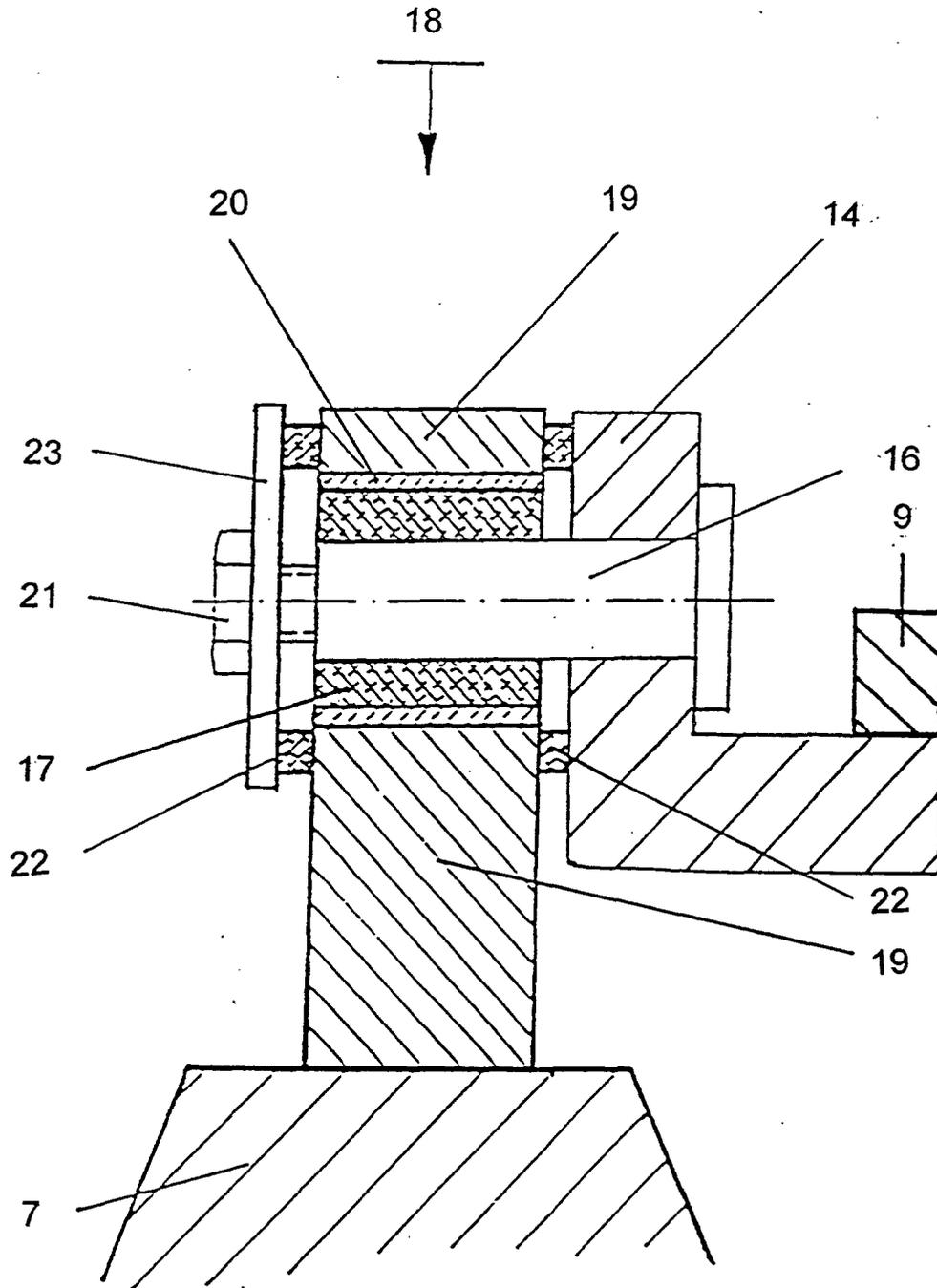


Fig. 2

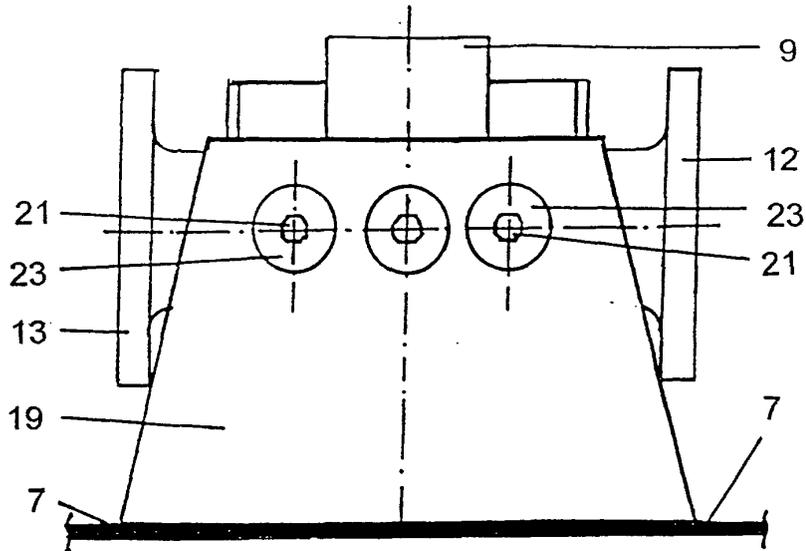


Fig. 3

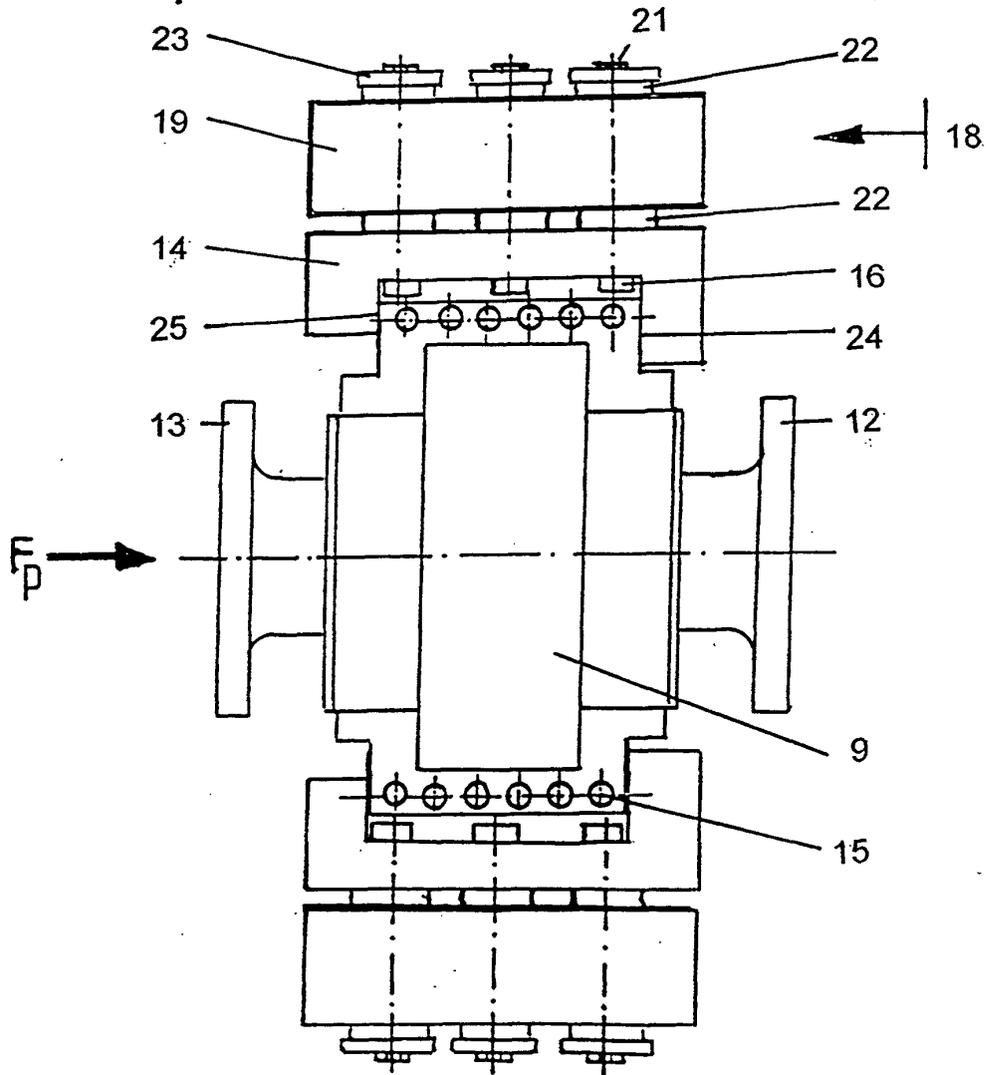


Fig. 4

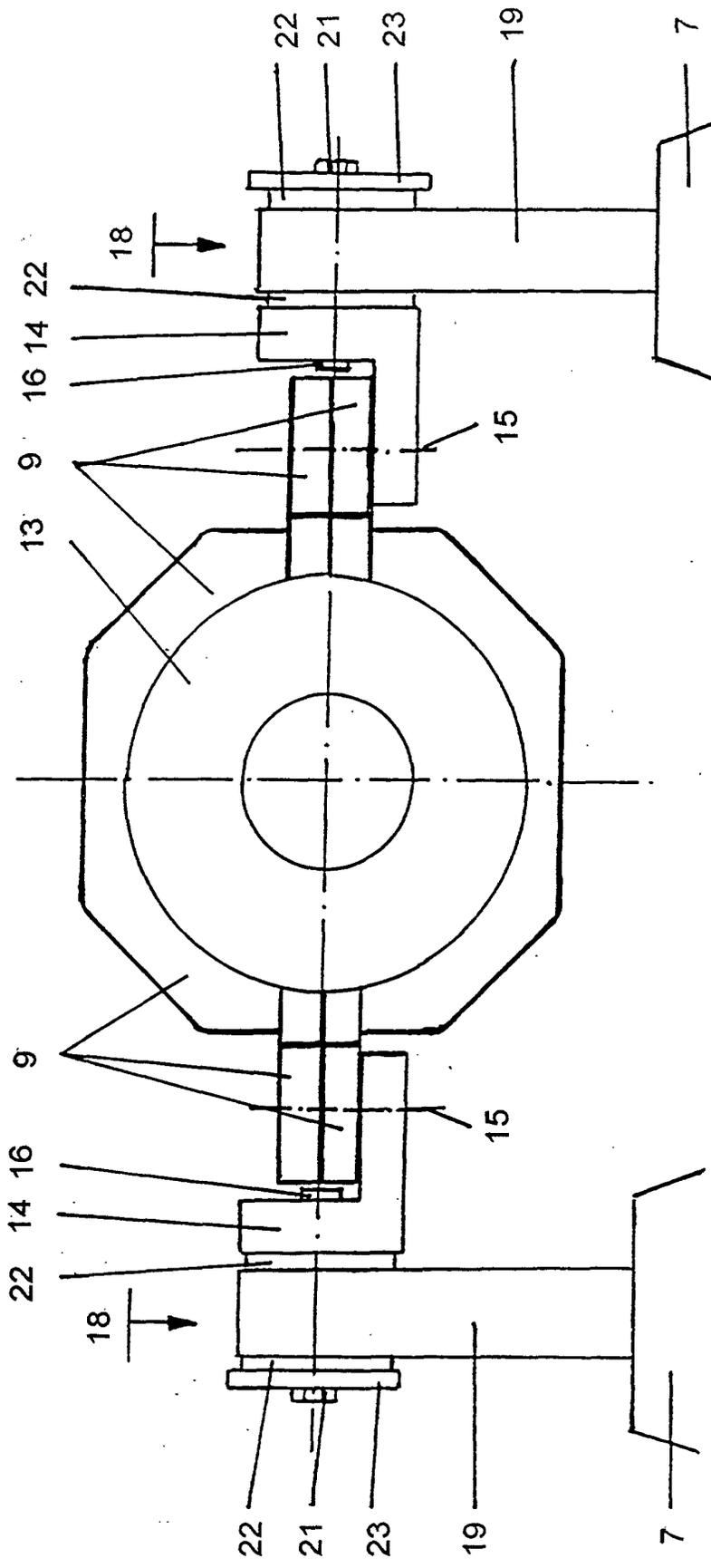


Fig. 5

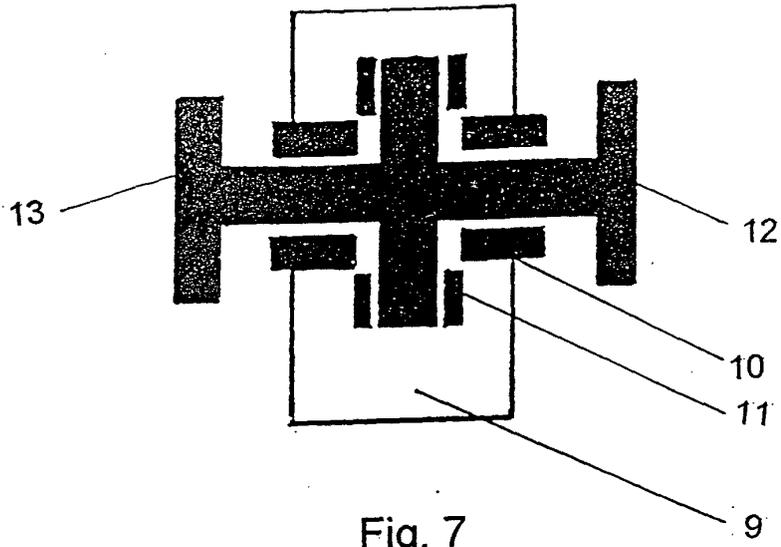


Fig. 7

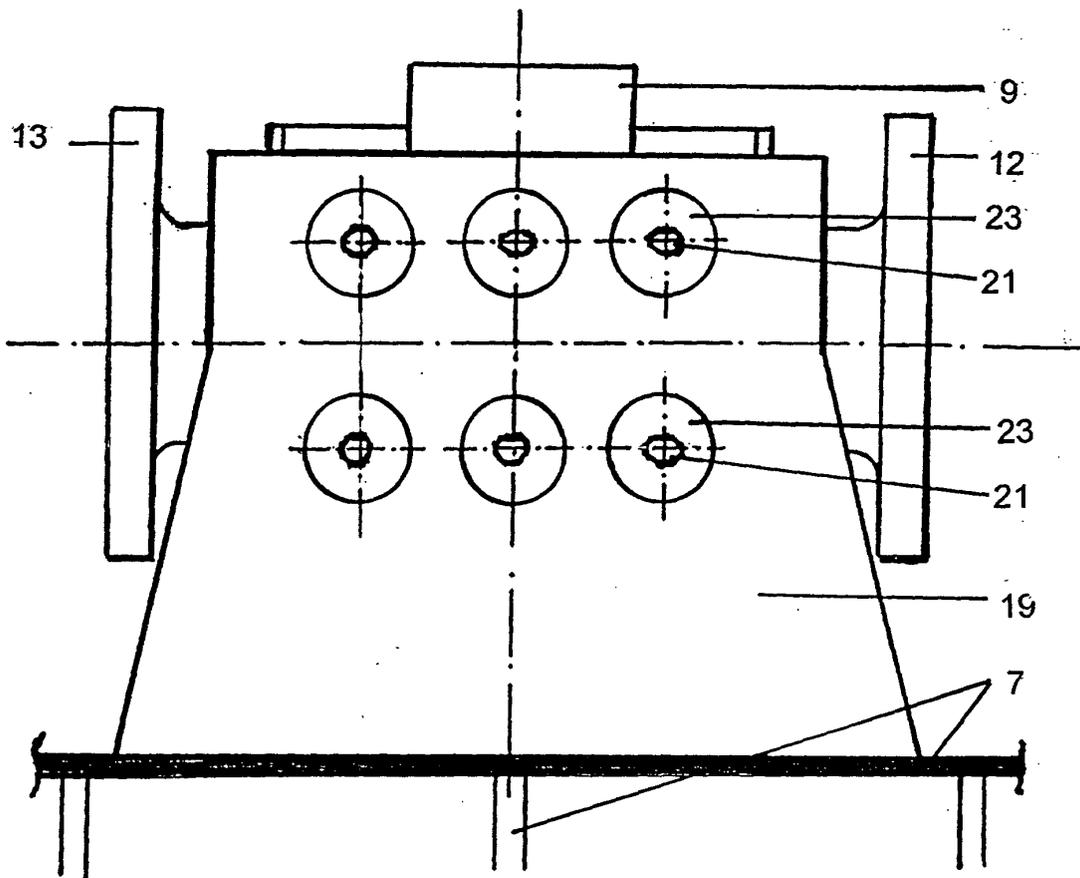


Fig. 6

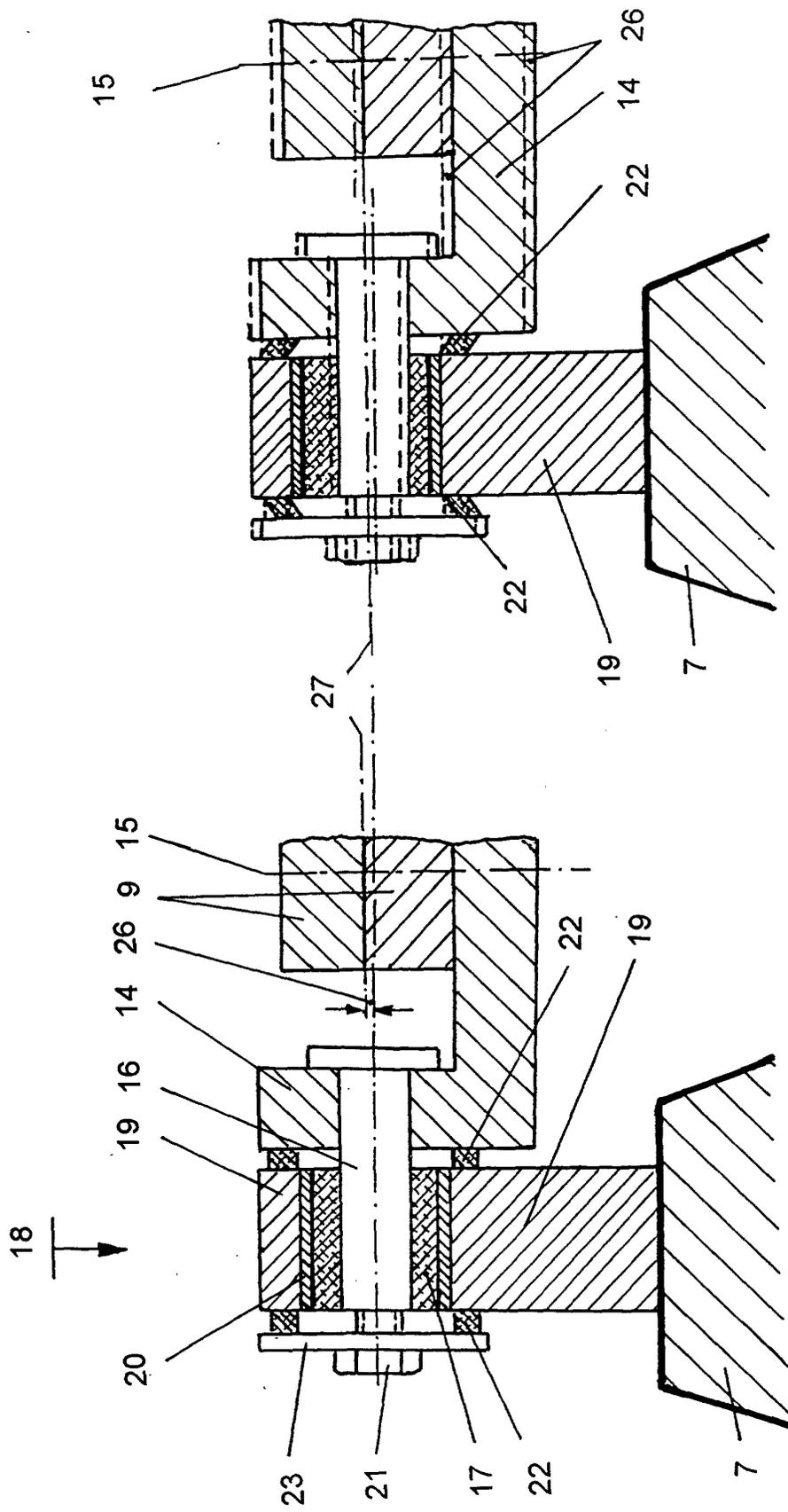


Fig. 8