



(21) WP G 01 L / 289 950 5

(22) 05.05.86

(44) 19.08.87

(71) VEB Kombinat Schiffbau, 2500 Rostock, Doberaner Straße 110/111, DD

(72) Dudszus, Alfred, Prof. Dr. sc. techn.; Günther, Eggert, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur Messung des Axialschubes und zur Dämpfung der Axialschubschwingungen

(57) Um eine einfache, betriebssichere, fernanzeigende und im Langzeit-Dauerbetrieb wartungsfreie Axialschubmeß- und Axialschwingungsdämpfungsanlage für Schiffsdrucklager mit sicherer Axialwegbegrenzung von geringer Einbauhöhe und Einbaubreite zu schaffen, werden am Schubsegmenthalter oder am Drucklagergehäuse eine einheitliche, über den Halbkreis reichende, ringförmige Druckkammer angeordnet, die von einer oder mehreren im/in Teilbereich/en des Querschnitts biegeelastisch und verformbar ausgeführten und in den verbleibenden Teilbereichen des Querschnitts druckfest und biegesteif gestalteten ein- oder mehrschichtigen Metall- oder Kompositmembranen abgedeckt wird und die Druckkammer mit einem thermohydraulischen Druckerzeuger zu einem in sich geschlossenen volumenveränderbaren hydraulischen System kanal- oder leitungsverbunden gekoppelt wird. Fig. 1

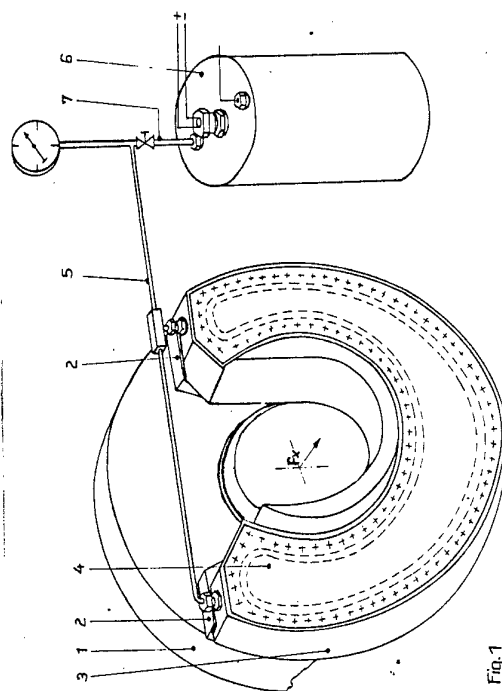


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Messung des Axialschubes und zur Dämpfung der Axialschubschwingungen in Schiffsdrucklagern mit zwischen der rotierenden Druckwellenscheibe und dem festen Fundament angeordneten Schubsegmenthaltern oder Druckübertragungsflächen, auf denen die Schubelemente der Druckwellenscheibe zugewandt gelagert sind und mit am Schubsegmenthalter oder am Drucklagergehäuse angeordneten kommunizierenden Druckkammern, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Schubsegmenthalter oder am Drucklagergehäuse eine einheitliche, über den Halbkreis reichende, ringförmige Druckkammer angeordnet ist, die von einer oder mehreren im/in Teilbereich/en des Querschnittes biegeelastisch verformbar ausgeführt und in den verbleibenden Teilbereichen des Querschnitts druckfest und biegesteif gestalteten ein- oder mehrschichtigen Metall- oder Kompositmembranen abgedeckt ist und die Druckkammer mit einem thermohydraulischen Druckerzeuger zu einem in sich geschlossenen volumenveränderbaren hydraulischen System kanal- oder leitungsverbunden gekoppelt ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membrane (4) im Randbereich elastisch und verformbar und zur Mitte hin druckfest und biegesteif ausgeführt ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membrane (4) im Randbereich druckfest und biegesteif und zur Mitte hin biegeelastisch und verformbar ausgeführt ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membrane (4) am Schub- bzw. Drucksegmenthalter (3) oder am Drucklagergehäuse angeschweißt oder angedrückt oder als separates Bauteil ausgeführt ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wahlweise die Druckkammer mit dem Flüssigkeitsvolumen des thermohydraulischen Druckerzeugers (6) verbindbar ist und der Druckerzeuger (6) separat oder im Drucklagergehäuse angeordnet ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmezufuhr zum thermohydraulischen Druckerzeuger (6) über Elektrowärme oder über Motorabwärme erfolgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Aufnahme, Messung und Schwingungsdämpfung von Axialkräften, insbesondere des Axialschubes rotierender Wellen.

Sie soll bevorzugt in separate oder in Getriebe und Antriebsmaschinen integrierte Axialdrucklager auf Schiffen zur Messung des Propellerschubes und zur Dämpfung der durch den Propeller bewirkten Schubschwankungen bzw. Axialschwingungen genutzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind verschiedene mechanische und hydraulische Schubmeßvorrichtungen bekannt, die in ihrem Aufbau relativ kompliziert sind und nicht wartungsfrei im Langzeit-Dauerbetrieb funktionieren. So verwenden die bekannten Axialschubmesser für Einscheiben-Drucklager (DR-PS 601405; DD-PS 64592) Hydrauliksysteme und Druckzylinder, die zusätzliche Anstellvorrichtungen und verschleißende Abdichtungen verwenden. Weiter sind sogenannte Simplex-Propellerschubmeßanlagen bekannt, bei denen mit Hilfe von hydraulischen Druckkolben und Kolbenpumpen ein Gegen-Axialschub entsprechend der Größe des jeweiligen Propellerschubes erzeugt werden kann.

Die bekannten Systeme konnten jedoch im praktischen Schiffsbetrieb nicht allgemein verwendet werden, da infolge der schwierig kontrollierbaren Axialverschiebung und der erforderlichen zusätzlichen Überwachung des Verschiebeweges die Sicherheit der Schubübertragung und damit des Schiffsantriebes beeinträchtigt wird. Weiter sind hydraulische Kraftmeßvorrichtungen und thermohydraulische Druckerzeuger entwickelt worden, die diese Nachteile nicht mehr aufweisen. Diesen Systemen ist die direkte oder indirekte Messung der auf raumfeste bzw. schiffsfeste Bewegungspunkte oder Bewegungsebenen wirkende Schubkraft gemeinsam. Infolge der Abmessungen und Zusatzkonstruktionen sind jedoch auch diese Lösungen für den allgemeinen Einbau und Betrieb nicht ausreichend geeignet.

Demgegenüber stellt das Schublager mit einer Einrichtung zur Messung des Axialschubes (DD-PS 229488) bereits eine Lösung dar, die die unverminderte Zuverlässigkeit des Drucklagers gewährleistet, keine zusätzliche Axialwegbegrenzungen erfordert sowie verschleißlos und fernanzeigend im Dauerbetrieb funktioniert. Diese Lösung hat sich insbesondere bei solchen Drucklagern bewährt, bei denen der im Drucklagergehäuse angeordnete Schubsegmenthalter bzw. die axiale Lageranlagefläche großflächig genug ist, um mehrere kommunizierende Druckkammern anzuordnen, die mit biegeelastischen metallischen Membranen und einem thermohydraulischen Druckerzeuger ein hydraulisch abgeschlossenes System bilden. Die Aufteilung des Hydrauliksystems auf mehrere kommunizierend verbundene biegeelastisch durch Membrane abgeschlossene Druckräume stellt jedoch noch nicht die mögliche einfachste Lösung dar und begrenzt die mögliche Gesamtwirkfläche der Membranen.

Bei neueren in Motoren und Getrieben integrierten Drucklagern konnte außerdem der Schubsegmenthalter in seiner Auflagenbreite weiter vermindert werden, so daß die Anordnung mehrerer Membrane mit ausreichenden Wirkflächen erschwert ist. Die Größe der gesamten wirksamen Membranfläche hat jedoch auf den bei der Schubübertragung erzeugten Druckanstieg, den Axialmembranweg und das Dämpfungsverhalten Einfluß. So würde die Verringerung der wirksamen Membranfläche zu einem erhöhten Druckanstieg bei der Schubübertragung und zu einer Verschlechterung des Dämpfungsvermögens führen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine einfache, betriebssichere, fernanzeigende und im Langzeit-Dauerbetrieb wartungsfreie Axialschubmeß- und Axialschwingungsdämpfungsanlage für Schiffsdrucklager mit sicherer Axialwegbegrenzung von geringer Einbauhöhe und Einbaubreite zu schaffen.

Das Schiffsdrucklager mit Schubmeß- und Schwingungsdämpfungseinrichtungen soll die unverminderte Zuverlässigkeit der bewährten Drucklager ohne Schubmessung und Schwingungsdämpfung haben und durch die Dämpfung der propellererregten Schwingungen die Betriebssicherheit im Langzeitbetrieb weiter verbessern. Durch sehr kleine Axialverschiebungen der Druckwelle sollen keine zusätzlichen Axialwegbegrenzungen erforderlich sein und dennoch eine wirksame Dämpfung der Axialkraftschwankungen erreicht werden. Der Einsatz soll insbesondere in Schiffsdrucklagern möglich sein, bei denen eine Aufteilung der Wirkfläche auf mehrere Membrane nicht möglich oder angebracht ist.

Die Anlage soll für den gesamten Schubbereich direkt und fernanzeigend und im Dauerbetrieb jederzeit ohne zusätzlichen Bedienungsaufwand funktionstüchtig sein. Mit Hilfe des Schiffsdrucklagers mit Axialschubmessung und Längsschwingungsdämpfung soll in Kombination mit Schiffsgeschwindigkeits- und Leistungsmessungen der jeweilige Umwandlungsgütegrad der Wellendrehleistung in Schub ermittelbar sein und eine Dämpfung bei der Übertragung der propellerbedingten Schubschwankungen auf das Schiff mit verschiedenen Dämpfungscharakteristika bewirkt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Messung des Axialschubes und zur Dämpfung der Axialschubschwingungen für insbesondere Schiffsdrucklager zu schaffen, bei der der Schub vom Drucksegmentaufnehmer über ein Flüssigkeitsvolumen übertragen wird, daß durch biegeelastische metallische oder aus Kompositmaterial bestehende Ein- oder Mehrschichtmembrane so druckdicht abgeschlossen ist, daß eine solche Membranwirkfläche gebildet wird, über die bereits bei kleinen Formänderungen der Membrane und entsprechend kleinen axialen Lageänderungen der Druckwelle der Axialschub bei mäßigem Druckanstieg übertragen wird und eine hohe Dämpfung der Axialschubschwingungen bei jedem Belastungsgrad erreicht wird.

Des weiteren soll die elastische Biegemembrane ohne mechanische Axialwegbegrenzung auf temperaturabhängige Volumenänderungen auch bei größeren Temperaturunterschieden ohne oder lediglich mit vernachlässigbar kleinen Meßwertänderungen reagieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gemäß dem Wortlaut der Patentansprüche gelöst. Für die hauptsächlich vorgesehenen Einscheibenaxialdrucklager auf Schiffen besteht der erfinderische Gedanke also in der Verwendung einer flachen und großflächigen, der erwünschten kleineren Durchbiegung entsprechend besonders geformten metallischen oder aus Kompositmaterial bestehenden Ein- oder Mehrschichtmembrane, die in einfacher Weise auch in schmalen Schubsegmenthaltern oder Drucklagergehäuseflächen angebracht werden kann und ein hinsichtlich Schichtdicke, Axialweg und Dämpfungscharakteristik abgestimmtes Flüssigkeitsvolumen abgrenzt, daß im Ausgangszustand ohne oder mit Vordruck sein kann.

Ein weiterer Gedanke der erfinderischen Lösung besteht in der Verbindung der Schubanzeige bzw. Schubmessung mit einer veränderbaren Schubschwankungsdämpfung durch die Verbindung des durch die Membrane abgeschlossenen Flüssigkeitsvolumen mit dem Ölvolumen eines thermohydraulischen Druckerzeugers. Infolge der Kopplung der beiden vorher einzeln abgeschlossenen Flüssigkeitsmengen wird die komprimierbare Flüssigkeitsmenge vergrößert und dementsprechend die Dämpfung verändert. Durch die großflächige Membrane bleiben dennoch die Axialwege und die Drücke relativ niedrig. Durch eine dosierte Wärmezufuhr zum thermohydraulischen Druckerzeuger kann für höhere Schubbelastungen entsprechend der temperaturabhängigen Vergrößerung des Ölvolumens der Arbeitsbereich erweitert werden.

Ausführungsbeispiel

Die erfinderische Lösung wird am Drucksegmentaufnehmer eines im Schiffshauptantrieb integrierten Einscheiben-Kippsegment-Axialdrucklagers an Fig. 1 und 2 erläutert. Der Axialschub wird von der rotierenden Druckwelle mit der Druckwellenscheibe 1 über Gleit-Kippsegmente 2 an den Drucksegmentaufnehmer 3 übertragen.

Bei dem erfindungsgemäßen Schiffsdrucklager mit Axialschubmessung und Schwingungsdämpfung wird der Axialschub F_x von den Gleit-Kippsegmenten 2 nicht direkt, sondern über eine biegeelastische metallische oder aus Kompositmaterial bestehende Ein- oder Mehrschichtmembrane 4 und ein abgeschlossenes Flüssigkeitsvolumen 5 an den Drucksegmentaufnehmer 3 übertragen, wie Ausführungsvariante Fig. 2 a zeigt.

Bei der Ausführungsvariante Fig. 2 b sind die Membrane 4 und das abgeschlossene Flüssigkeitsvolumen 5 an der anderen Seite des Drucksegmentaufnehmers und bei der Ausführung Fig. 2 c an der Übertragungsfläche des Drucklagers angeordnet. Der jeweilige von den Gleit-Kippsegmenten 2 oder dem Schub- bzw. Drucksegmenthalter 3 übertragene Axialschub bewirkt Durchbiegungen bzw. Formveränderungen der elastischen Membrane 4, die auf das abgeschlossene Flüssigkeitsvolumen 5 übertragen werden und eine der Volumenänderung entsprechende Änderung des Flüssigkeitsdruckes als Meßwert für den jeweiligen Axialschub erzeugen. Die elastische Membrane 4 kann in ihrer Form gegenüber der ebenen Anlagefläche bereits ohne Flüssigkeits-Innendruck vorgewölbt, wie Fig. 2 a, oder mit der Übertragungs- bzw. Wirkfläche vorstehend sein oder die Vorwölbung kann durch einen Vordruck erzeugt werden. Weiter kann die ein- oder mehrschichtige Membrane als einseitige Membrane durch Schraub-, Schweiß- oder andere Verbindungen am Schub- bzw. Drucksegmenthalter 3, wie Fig. 2 a, 2 b oder der Lagerübertragungsfläche, wie Fig. 2 c, angeordnet sein oder als ein- oder beidseitig wirkende separate Membrane 4, wie Fig. 2 d, ausgeführt werden.

Das Ausführungsbeispiel zeigt in Fig. 1 weiter die Kopplung von Axialschubmessung und veränderlicher Axialschwingungsdämpfung durch einen thermohydraulischen Flüssigkeitsdruckerzeuger 6. Durch die Erwärmung der im Druckerzeuger 6 eingeschlossenen Pufferflüssigkeit erfolgt bei geöffneter Verbindung 7 zum Membranraum 5 ein Vordruck oder eine Druckerhöhung. Die Kompressibilität des gekoppelten größeren Flüssigkeitsvolumens ist dann entsprechend größer und verändert die Dämpfungscharakteristik.

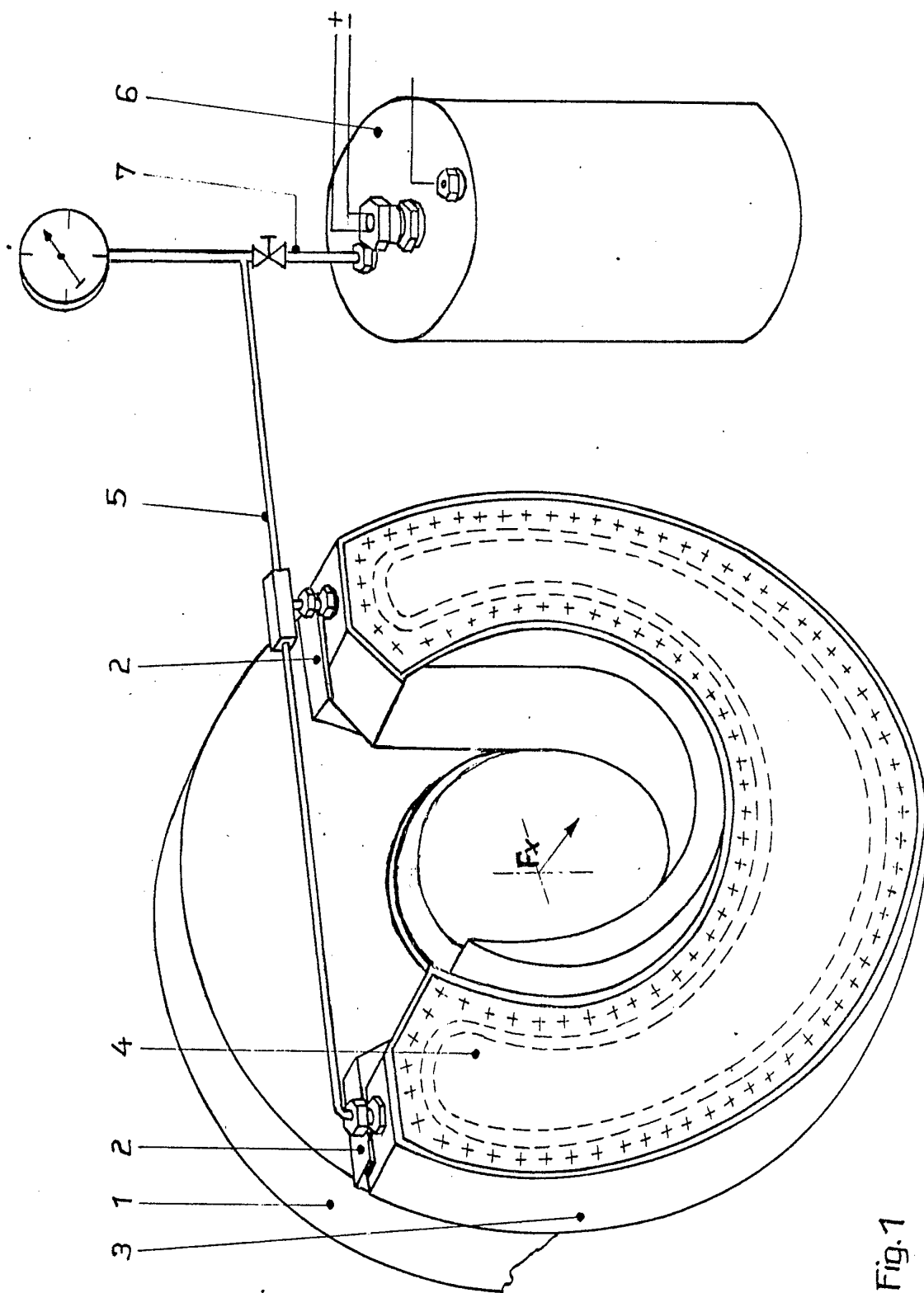


Fig. 1

-5 MAI 1986 * 244059

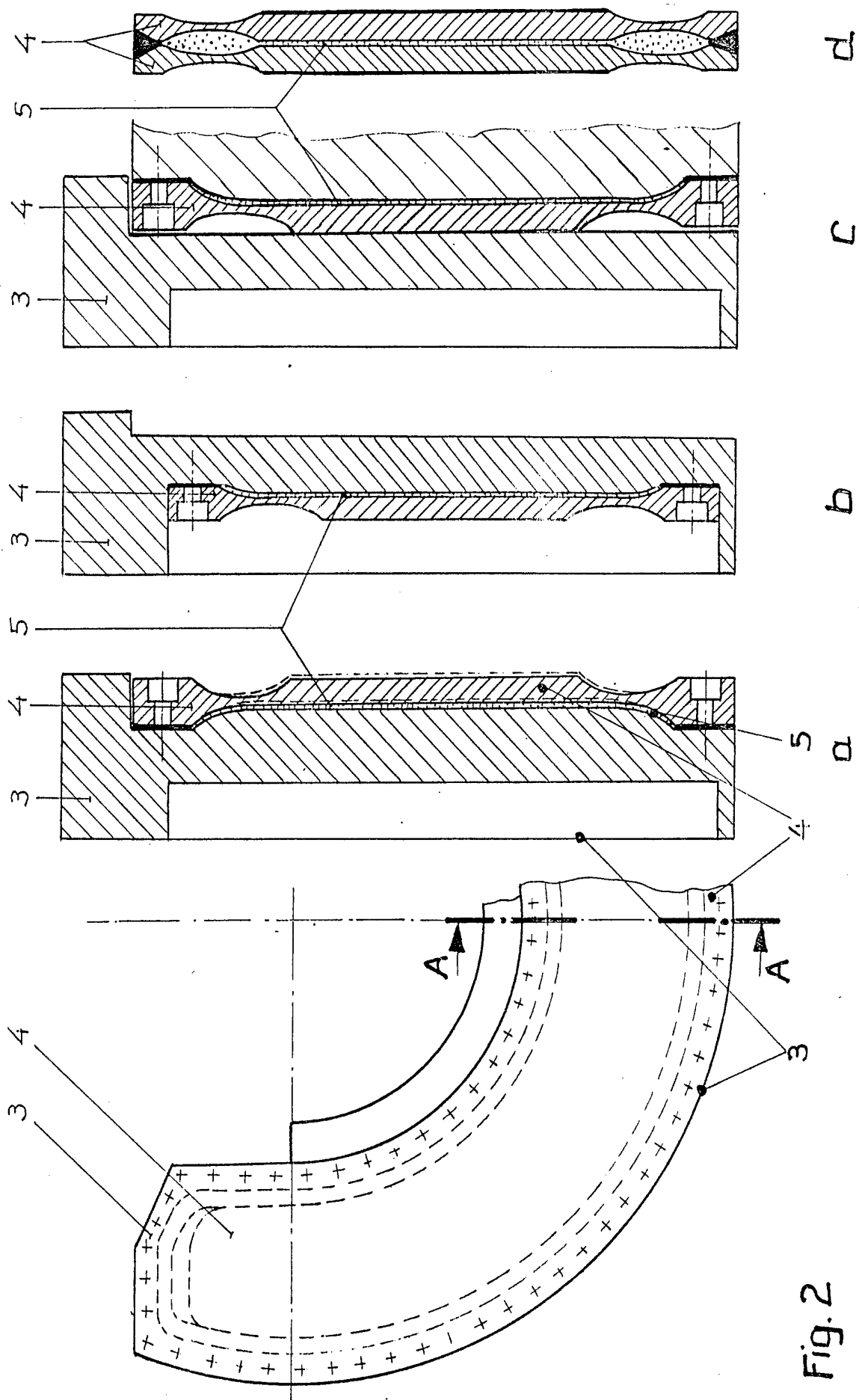


Fig. 2