

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: 85111048.6

⑤① Int. Cl.⁴: **B 63 G 8/38, B 63 G 8/04**

②② Anmeldetag: 02.09.85

③⑩ Priorität: 12.09.84 DE 3433397

⑦① Anmelder: **Howaldtswerke-Deutsche Werft Aktiengesellschaft Hamburg und Kiel, Schwentinestrasse, D-2300 Kiel 14 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 16.04.86
Patentblatt 86/16

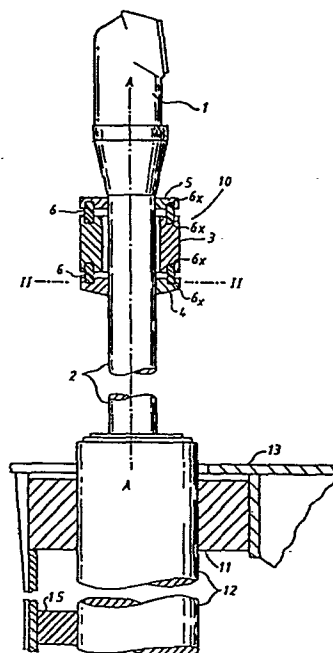
⑦② Erfinder: **Lehmann, Eike, Prof. Dr. Ing., Mühlenberg 21, D-2400 Lübeck-Travemünde (DE)**
Erfinder: **Jannusch, Reiner, Bergenring 49, D-2300 Kiel 1 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB NL SE**

⑦④ Vertreter: **Rosencrantz, Rolf et al, c/o Howaldtswerke - Deutsche Werft AG Postfach 14 63 09, D-2300 Kiel 14 (DE)**

⑤④ **Einrichtung zur Verminderung der Schwingungen von Sehrohren und ähnlichen Vorrichtungen.**

⑤⑦ Zur Verminderung der Schwingungen, die bei ausgefahrenen Sehrohren und ähnlichen Vorrichtungen von Unterseebooten auftreten können, wird eine Dämpfungseinrichtung (10) am oberen Ende des Rohres (2) angeordnet. Die Dämpfungseinrichtung enthält einen beispielsweise ringförmigen Dämpfungskörper (3), der mittels federnder Elemente (6) in einer die Schwingungen dämpfenden Weise beweglich an Befestigungsringen (4, 5) angebracht ist. Die Masse des Dämpfungskörpers beträgt vorzugsweise 1 bis 3% der Masse des ausfahrbaren Teiles des Rohres (1, 2), und die federnden Elemente (6) oder weitere Dämpfungsmittel sind so ausgebildet, daß eine Dämpfung entsprechend einem Lehr'schen Dämpfungsmaß von vorzugsweise 0,2 erreicht wird. Die Dämpfungseinrichtung (10) ist so gestaltet, daß ihre äußeren Abmessungen das Einziehen des Rohres nicht behindern. Die das Rohr ringförmig umgebenden Teile kann teilbar sein. Ein die Dämpfungseinrichtung umgebender Schutzmantel kann vorgesehen werden. Es sind verschiedene Ausführungsformen angegeben, die je nach der Art des Sehrohres o.ä. und den Einsatzbedingungen verwendet werden.



Einrichtung zur Verminderung der Schwingungen von
Sehrohren und ähnlichen Vorrichtungen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Verminderung der Schwingungen von Sehrohren und ähnlichen ausfahrbaren gegebenenfalls auch drehbaren Vorrichtungen, wie z.B. Geräteträgern und Antennen, bei
5 Unterseebooten.

Werden Sehrohre oder ähnliche rohr- oder stangenförmige Vorrichtungen in ganz oder teilweise ausgefahrenem Zustand durch das Wasser bewegt, können an ihnen Schwingungen
10 auftreten, die die Benutzung dieser Vorrichtungen erschweren oder sogar unmöglich machen. Eine der Ursachen für die Schwingungen ist in der Ablösung von Wirbeln zu sehen. Es kann sich unter bestimmten Bedingungen eine Kármánsche Wirbelstraße bilden. Die Entstehung von
15 Wirbeln hängt z.B. vom Durchmesser des Rohres, von der Anströmgeschwindigkeit und von der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers ab. Außerdem kann die Wirbelbildung durch andere gleichzeitig ausgefahrene Geräte oder durch vom Turm des U-Bootes erzeugter Turbulenzen
20 beeinflußt werden. Wenn die Frequenz der Wirbel sich bei zunehmender Wassergeschwindigkeit beziehungsweise Fahrtgeschwindigkeit des Unterseebootes an die Eigenfrequenz des Sehrohres annähert, gerät das Sehrohr in Resonanzschwingungen, die auch bei weiterer Erhöhung
25 der Geschwindigkeit noch andauern, so daß die Benutzung des Sehrohres über einen verhältnismäßig großen Geschwindigkeitsbereich, bei dem eine Beobachtung durch das Sehrohr erwünscht ist, beeinträchtigt wird.

30 Da sich die Wirbel abwechselnd an den beiden Seiten des Sehrohres ablösen, schwingt das Rohr stärker zu den

Seiten hin als in Fahrtrichtung. Bei einem Sehrohr, dessen ausgefahrene freie Länge etwa 4,20 m betrug, wurden bei einer bestimmten Geschwindigkeit seitliche Ausschläge von ± 40 mm entsprechend einer Beschleunigung
5 von 10 g und Ausschläge in Fahrtrichtung von etwa ± 8 mm beobachtet, wobei die Frequenz der Schwingungen etwa 7 bis 8 Hz betrug. Derartige Verbiegungen des Sehrohres beeinflussen dessen optisches System in nachteiliger Weise, so daß genaue Beobachtungen nicht mehr
10 möglich sind.

Zur Dämpfung von Schwingungen an hohen, schlanken Bauwerken, wie z.B. Schornsteinen oder Masten, wurde bereits vorgeschlagen, ringförmige Dämpfermassen über federnde
15 oder schwingungsdämpfende Elemente nahe dem oberen Ende dieser Bauwerke anzuordnen. Die bekannten Lösungen, bei denen die Schwingungen im wesentlichen durch Wind erregt werden, sind jedoch nicht ohne weiteres auf Sehrohre oder ähnliche Vorrichtungen an U-Booten übertragbar,
20 bei denen die Schwingungen durch die Wasserströmung erzeugt werden und die besonderen Bedingungen auf einem Unterseeboot zu beachten sind.

Für einen ausfahrbaren Antennenträger eines U-Bootes
25 wurde schon vorgeschlagen, den rohrförmigen Antennenträger mit einer ebenfalls ausfahrbaren Strömungsprofilverkleidung zu versehen.^{*)} Da die eingefahrene Verkleidung eine feste Lagerung des Antennenträgers oben im Turm ausschließt, ist hier weiter vorgesehen, das
30 obere Lager des Antennenträgers unterhalb der Verkleidung über eine Traverse mit einer festen Führung zu verbinden, an der entlang die Traverse beim Ausfahren nach oben verschoben wird. Obwohl die Strömungsprofilverkleidung die Wirbelbildung günstig beeinflussen
35 kann, lassen sich Schwingungen nicht für alle in der

*) DE-OS 23 17 840

Praxis auftretenden Bedingungen vermeiden. Nachteilig ist bei dieser Lösung der Aufwand für das Ausfahren von Antennenträgern und Verkleidung, die geringere Steifigkeit des an der Traverse befindlichen oberen Lagers und
5 die sich aus der zusätzlichen Verkleidung ergebende Erhöhung des Schwerpunktes der gesamten Einrichtung.

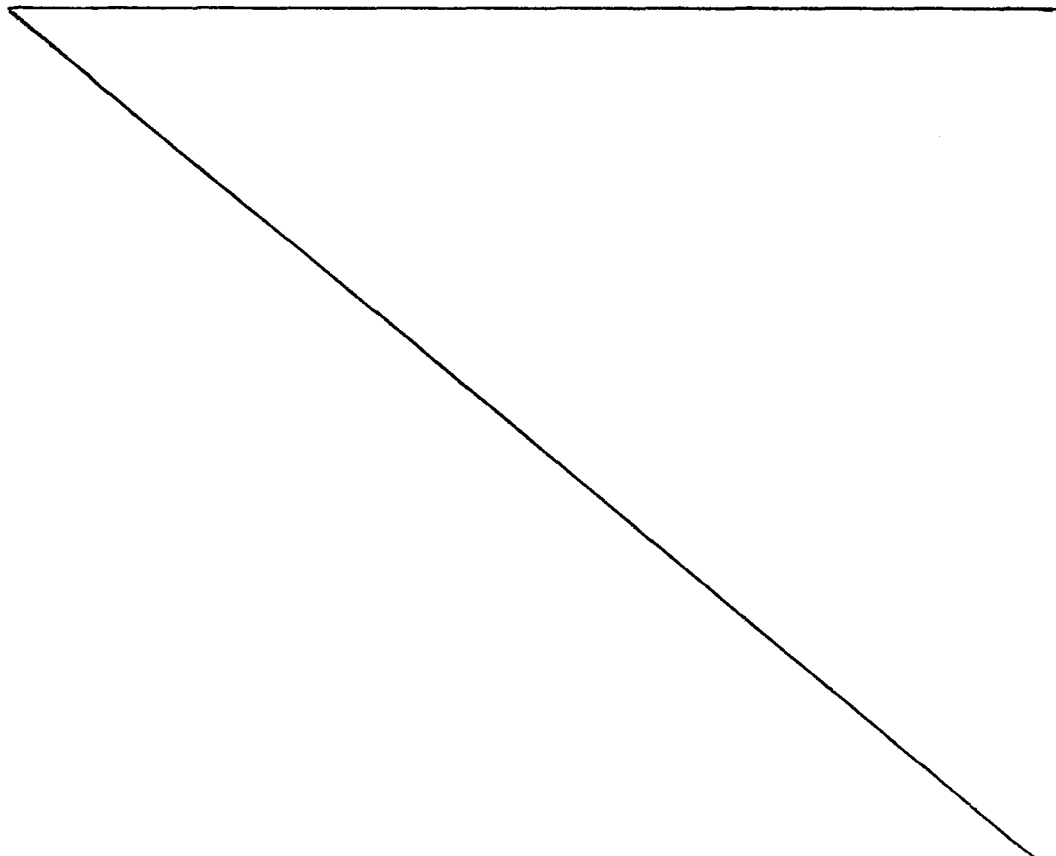
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu schaffen, mit der bei einem Sehrohr oder einer
10 ähnlichen aus einem Unterseeboot ausfahrbaren Vorrichtung auftretende Schwingungen weitgehend verhindert werden, wobei die Einrichtung einfach ausgebildet, direkt am Sehrohr angeordnet und gegebenenfalls auch noch nachträglich anbringbar sein soll und die die Drehbarkeit des Rohres so-
15 wie das Ein- und Ausfahren desselben nicht behindern darf.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird an dem Sehrohr beziehungsweise an einer ähnlichen Vorrichtung eine Dämpfungseinrichtung angeordnet, die eine in schwingungsdämpfender
20 Weise bewegliche Dämpfungsmasse enthält, welche wenigstens einen Teil der Schwingungsausschläge, die insbesondere bei der niedrigsten Eigenfrequenz des Rohres unangenehm werden, in einem ausreichend breiten Frequenzbereich absorbiert. Die auch als Schwingungstilger zu be-
25 zeichnende Dämpfungseinrichtung ist entsprechend den besonderen Verhältnissen an einem Sehrohr von U-Booten ausgebildet und angeordnet. Vorzugsweise wird die Dämpfungseinrichtung am oberen Ende des Sehrohres angebracht. Optimal ist eine Anordnung oben auf dem Kopf
30 des Sehrohres, gegebenenfalls unter Einbeziehung von dort befindlichen Einrichtungen wie z.B. einer Antenne, deren Masse in diesem Fall als Teil der Dämpfungsmasse wirksam werden kann. Auch eine Anordnung im Kopf des Sehrohres oder unmittelbar darunter innerhalb des Rohres
35 wäre als sehr günstig anzusehen, Derartige Anordnungen

- erfordern jedoch erhebliche konstruktive Änderungen am Sehrohr. Zur Verwendung bei Sehrohren üblicher Konstruktion wird daher die Anbringung einer schwingungsfähig gelagerten, ringförmigen, teilbaren Dämpfungsmasse unterhalb des Kopfes des Sehrohres vorgesehen. Die Dämpfungsmasse umgibt das Sehrohr und ist an einem oder mehreren Befestigungsringen schwingungsdämpfend elastisch gelagert, wobei die Befestigungsringe durch Klemmung oder in anderer geeigneter Weise an dem Rohr angebracht sind. Die Dämpfungsmasse wird über Federn z.B. über federnde Elemente aus Gummi oder ähnlichem elastischen Material in hängender oder stehender Anordnung mit einem Befestigungsring verbunden oder zwischen zwei Befestigungsringen eingespannt. Zur Dämpfung der Schwingungen der Dämpfungsmasse relativ zum Rohr können geeignete federnde Elemente, in denen ausreichende Dämpfungseigenschaften integriert sind, oder zusätzliche Reibungsdämpfer oder eine hydraulische Dämpfung vorgesehen werden.
- Die Masse der gedämpft schwingungsfähigen Dämpfungsmasse beträgt 0,5 bis 10 %, vorzugsweise 1 bis 5 % der Masse des ausgefahrenen Teils des Sehrohres oberhalb dessen oberen Lagers. Eine Dämpfungsmasse von 3 % oder weniger wird als besonders vorteilhaft insbesondere bezüglich der Anordnungsverhältnisse angesehen. Ein Dämpfungsmaß (nach Lehr, s. "Leitfaden der angewandten Mathematik und Mechanik", Verlag Teubner, 1961, Seite 65) von 0,1 bis 0,3 vorzugsweise von etwa 0,2 bei der 1. Eigenfrequenz wird angestrebt, um die Dämpfung über einem Frequenzbereich zu optimieren, der auch durch die Dämpfungseinrichtung hervorgerufen weitere Resonanzfrequenzen in der Nähe der ursprünglichen Eigenfrequenz umfaßt.

Die äußeren Abmessungen der Dämpfungseinrichtung werden so gewählt, daß die Einrichtung durch das oberste, am Aufbau des U-Bootes befindliche Lager hindurchgezogen werden kann. Es wird daher auch eine nur verhältnismäßig kleine radiale Relativbewegung zwischen der Dämpfungsmasse und dem Rohr angestrebt. Zur Begrenzung dieser Relativbewegungen, insbesondere wenn sie nicht durch Schwingungen, sondern durch andere Kräfte hervorgerufen werden, sind einfache Anschlagpuffer zwischen Rohr und Dämpfungsmasse vorzusehen, die eine Beschädigung des Rohres durch die Dämpfungsmasse verhindern, den Durchmesser der Einrichtung aber nicht vergrößern. Bei bevorzugten Ausführungen der Dämpfungseinrichtung ist ferner eine äußere Form zu wählen, die nicht zu einem stärkeren Wasserauswurf hinter dem Sehrohr führt, wenn es durch die Wasseroberfläche während der Fahrt des U-Bootes ausgefahren wird. Ein äußerer Schutzmantel, der eine strömungsgünstige, den

20



Wasserauswurf gering haltende Form besitzen sollte, ist zweckmäßig, auch um die Einrichtung gegen Beschädigungen zu schützen. Der Schutzmantel kann als druckfestes Gehäuse ausgebildet sein und ein hydraulisches Dämpfungsmittel wie beispielsweise Siliconöl enthalten. In einer
5 anderen, bevorzugten Ausführung ist der Schutzmantel mit Öffnungen zum Eintritt und Austritt des Wassers versehen, wodurch sich wenigstens für die eingetauchte Dämpfungseinrichtung eine stärkere Dämpfung infolge des
10 im Inneren vorhandenen Wassers ergibt.

Zur Verminderung des Strömungswiderstandes der Dämpfungseinrichtung und des Wasserauswurfs kann die Dämpfungsmasse in einer anderen bevorzugten Ausführung als drehbarer Strömungskörper ausgebildet sein, der sich unab-
15 hängig von der Drehung des Sehrohrs stets in Fahrtrichtung einstellt.

Weitere Einzelheiten sind in den Patentansprüchen angegeben und werden anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen, die Beispiele verschiedener Sehrohre zeigen, beschrieben. In diesen vereinfachten Zeichnungen ist eine Anzahl verschiedener Lösungsmöglichkeiten dargestellt. Die für einen einzelnen Anwendungsfall zweckmäs-
20 sige Ausführung einer Dämpfungseinrichtung ist unter Berücksichtigung des vorgesehenen Sehrohres o.ä., der für notwendig gehaltenen Dämpfung und der Operationsbedingungen des Bootes usw. zu wählen, wobei auch Einzelheiten einer Ausführung bei einer anderen verwendet werden
25 können.
30

Es zeigen:

Fig. 1 Eine Dämpfungseinrichtung an einem Sehrohr,
35 wobei die Teile dieser Einrichtung vertikal geschnitten sind, sowie das oberste Lager für

das ausgefahrene Sehrohr,

Fig. 2 einen horizontalen Schnitt durch einen Befestigungsring entsprechend II - II in Fig. 1,

5 Fig. 3 eine Dämpfungseinrichtung mit drei hydraulischen Dämpfern,

Fig. 4 eine Dämpfungseinrichtung mit Metallfeder,

Fig. 5 eine weitere Dämpfungseinrichtung mit einem druckfesten Schutzmantel,

10 Fig. 6 eine weitere Dämpfungseinrichtung mit einem druckfesten Schutzmantel für die Aufnahme eines flüssigen Dämpfungsmittels und mit Bohrungen in der Dämpfungsmasse für die Beeinflussung des Durchflusses des Dämpfungsmittels,

15 Fig. 7 eine weitere Dämpfungseinrichtung, die innerhalb des Rohres unter dem Kopf des Sehrohres angeordnet ist,

Fig. 8 eine weitere Dämpfungseinrichtung, bei der Dämpfungsmasse als um das Rohr drehbarer Strömungskörper ausgebildet ist,

20 Fig. 9 einen horizontalen Schnitt durch die Dämpfungsmasse entsprechend X-X in Fig. 9,

Fig. 10 eine weitere Dämpfungseinrichtung, die oben auf einem Sehrohr angeordnet ist,

25 Fig. 11 eine weitere Dämpfungseinrichtung, die unter einem oberen Zusatzgerät oben auf dem Sehrohr angeordnet ist,

Fig. 12 ein Diagramm mit 2 Kurven, die das frequenzabhängige Schwingungsverhalten eines Sehrohres mit und ohne Dämpfungseinrichtung zeigen.

30

In allen Zeichnungen werden nachstehende Bezugsziffern für die Teile gleicher Funktion benutzt, auch wenn die äußere Form der Teile unterschiedlich ist: 1 = Kopf des Sehrohres, 2 = Rohr des Sehrohres, 3 = Dämpfungsmasse, 4 = unterer

5 Befestigungsring, 5 = oberer Befestigungsring, 6 = federnde Elemente, 7 = Schutzmantel, 8 = Raum innerhalb des Schutzmantels, 10 = Dämpfungseinrichtung insgesamt. Soweit es zweckmäßig schien, wurden diese Teile durch zusätzliche kleine Buchstaben unterschieden.

10 Fig. 1 zeigt eine übliche Sehrohrenrichtung, an der eine erfindungsgemäße Dämpfungseinrichtung 10 angebracht ist. Das Sehrohr besteht aus dem Kopf 1, einem hohlzylindrischen Rohr 2, das beispielsweise 4,20 m lang sein kann und im wesentlichen einen Durchmesser von etwa 180 mm hat, einem unteren Teil 12 mit größerem Durchmesser, der bei ausgefahrenem Sehrohr in einem oberen Lager 11 drehbar gelagert ist, das sich dicht unter der oberen Fläche 13 des Aufbaus oder Turms befindet. Der untere Teil 12 kann in mehreren weiteren Lagern geführt sein, die nicht dargestellt sind. 15 In eingefahrenem Zustand ist der Kopf 1 bis unter die Fläche 13 durch das Lager 11 hindurch zurückgezogen.

20 Bei der Ausführung nach Fig. 1 wird die Dämpfungseinrichtung 10 möglichst dicht unter dem Kopf 1 an dem Rohr 2 angebracht. Zwischen einem unteren und einem oberen Befestigungsring 4,5 ist die ringförmige Dämpfungsmasse 3 mit Zwischenräumen oder Spalten mittels federnder Elemente 6 so eingespannt, daß sie in einer Ebene rechtwinklig 25 zur Achse A-A des Rohres 2 nach jeder Richtung hin schwingen kann. Die federnden Elemente 6 lassen eine begrenzte Bewegung der Dämpfungsmasse 3 zu, dämpfen diese Bewegung aber zugleich. Die federnden Elemente 6 können aus natürlichen oder künstlichem Gummi mit einer hohen inneren Reibung bei 30 Verformung bestehen. Die Elemente 6 werden in Vertiefungen 6x in den Befestigungsringen 4, 5 und in der Dämpfungsmasse 3 durch Einkleben oder Einpressen oder in ähnlicher Weise befestigt. Vorzugsweise werden wenigstens vier Elemente 6

von kreisförmigem Querschnitt jeweils zwischen einem Befestigungsring und der Dämpfungsmasse eingesetzt, wobei sie sich etwa parallel zur Achse A-A des Rohres 2 erstrecken.

5 Die Dämpfungsmasse 6 und die Befestigungsringe 4, 5 sind zweiteilig, so daß sie jederzeit an einem Rohr 2 angebracht beziehungsweise von ihm z.B. zum Zwecke der Wartung gelöst werden können. Fig. 2 zeigt einen horizontalen Schnitt durch
10 die beiden Hälften eines Befestigungsrings 4, der durch Schrauben 14 zusammengehalten und an dem Rohr 2 festgeklemmt wird.

In Fig. 1 ist unterhalb des Lagers 11 eine schockfeste Abstützung 15 vorgesehen, an der die Dämpfungseinrichtung 10 oder wenigstens die Dämpfungsmasse 3 bei eingefahrenem Sehrohr anliegen. Die Abstützung 15 kann aus einem elastischen, dämpfenden Material bestehen oder aus einer nicht dargestellten Einrichtung, die an die Dämpfungseinrichtung herangeschwenkt werden kann.
20

Das Einfahren des Sehrohres bis unter die obere Fläche 13 des Turms bedingt, daß die äußeren Abmessungen der Dämpfungseinrichtung 10 möglichst bei jeder Winkelstellung des Rohres nicht größer sind als der Innendurchmesser des Lagers 11.
25

Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist die Dämpfungsmasse 3 a auf einem Befestigungsring 4 stehend angeordnet, wobei als federnde Elemente handelsübliche, hydraulische Elemente 6 a verwendet werden, die mittels einer Schraube 50 an der
30 Dämpfungsmasse 3 a befestigt sind. Die Grundfläche 51 der Dämpfer 6 a wird an dem Befestigungsring 4 durch nicht dargestellte Schrauben oder in anderer geeigneter Weise fest angebracht. Damit das Sehrohr auch bei außergewöhnlichen, nicht auf Schwingungen zurückzuführenden Kräften und Bewegungen der Masse 3 a nicht beschädigt werden kann,
35

ist ein Anschlagpuffer 49 beispielsweise in Form eines eingelegten Gummiringes im Inneren der Dämpfungsmasse 3 a dargestellt.

5 Bei einem ausgeführten Beispiel gemäß etwa der Fig. 3 wurden 3 hydraulische Dämpfer 6 a verwendet. Der Gesamtfederbereich betrug 16 N/mm, der Federweg betrug etwa 3 bis 4 mm, die Dämpfung 0,25 und die federnde Masse 5 bis 6 kp.

10

Bei Versuchen mit einem in Sehrohrtiefe getaucht fahrenden U-Boot, an dessen Sehrohr ein solcher Schwingungstilger angebracht war, wurde eine deutliche Verminderung der Schwingungen gegenüber Vergleichsversuchen ohne Schwingungstilger festgestellt.

15

In Fig. 4 sind als federnde Elemente zwischen der Dämpfungsmasse 3 g und dem Sehrohr 2 Spiralfedern 6 g aus Metall dargestellt, deren Achsen in einer Ebene liegen, die rechtwinklig zur Achs A-A des Sehrohres 2 ist. Es sind vier um 90° versetzte, gerade Spiralfedern 6 g angedeutet, die einerseits an einer Stelle 133 an einer Platte 100 an der Innenseite der Dämpfungsmasse 3 g und andererseits an einer weiteren Platte 101 anliegen, die an einem rohrförmigen mittleren Teil 104 des Befestigungsringes 4 g angebracht ist. Die Enden der Federn werden mittels Schrauben 102 Befestigungsplatten 103 an einer der Platten 100, 101 gehalten. Bei radialen Bewegungen der Dämpfungsmasse 3 g werden die Federn 6 g aus ihrer neutralen Stellung ausgelenkt und wechselweise auf Zug und Druck beansprucht, wobei auch Verformungen des kreisförmigen Federquerschnitts C möglich sind, wenn die Bewegungsrichtung etwa quer zur Achse einer Feder liegt.

20

25

30

35

Obwohl vier gerade Spiralfedern ausreichend sind, in jeder Richtung auftretende Schwingungen zu dämpfen, können auch mehr oder weniger Federn verwendet werden. In einer nicht

dargestellten Ausführung kann auch eine Spiralfeder ringförmig zwischen dem mittleren Teil 104 des Befestigungsringes 4 g und der ringförmigen Dämpfungsmasse 3 g eingesetzt werden.

5

Die Federn 6 g bestehen aus seewasserbeständigem, rostfreiem Stahl. Für die in Fig. 4 gezeigte Dämpfungsanordnung ist daher ein Schutzmantel nicht erforderlich, da auch anderen Teile aus seewasserbeständigem Material hergestellt werden.

10

Die Federn 6 g können als Drahtseilfedern ausgebildet sein, die infolge der Reibung zwischen den einzelnen Drähten bereits eine gute Dämpfung der Schwingungen bewirken. Eine Dämpfung kann auch oder zusätzlich dadurch erreicht werden, daß die Dämpfungsmasse 3 g auf einem Reibbelag 106 aufliegt, der auf eine etwa horizontale Fläche des Befestigungsringes 4 g aufgebracht ist. Ein weiterer Reibbelag 107 ist an einem losen oberen Ring 108 vorgesehen. Der Ring 108 wird durch Einstellschrauben 109 angedrückt, die im oberen Teil 105 des Befestigungsringes 4 g angeordnet sind. Mit Hilfe der Schrauben 109 läßt sich die Reibung an den Reibbelägen 106, 107 und damit auch die Dämpfung wenigstens zum Teil einstellen. Auch die in Fig. 4 dargestellten ringförmigen Teile der Dämpfungseinrichtung 10 sind zweiteilig, wobei z.B. der Befestigungsring 4 g durch Schrauben 110 zusammengehalten und an das Sehrohr 2 geklemmt wird. Um den Ablauf von Wasser aus dem Raum zwischen der Dämpfungsmasse 3 g und dem mittleren Teil 104 des Befestigungsringes 4 g zu ermöglichen, können im Befestigungsring Bohrungen 111 vorgesehen sein.

15

20

25

30

35

Fig. 5 zeigt ein Sehrohr, bei dem u.a. über dem Kopf 1 noch ein Zusatzgerät 60, beispielsweise eine Antenne, angeordnet ist und bei dem der Durchmesser des Rohres 2

- nach oben kleiner wird. Bei dieser Ausführung ist eine an einem Befestigungsring 5 hängende Dämpfungsmasse 3 b dargestellt. Die Dämpfungseinrichtung 10 ist von einem Schutzmantel 7 b umgeben, dessen äußere Form sowohl an das Sehrohr anzupassen ist, als auch hinsichtlich des Wasserauswurfs beim Ausfahren und bei der Fahrt mit ausgefahrenem Sehrohr strömungsgünstig für alle vorkommenden Winkelstellungen des Rohres ausgebildet sein soll.
- 10 Der Schutzmantel 7 b kann ein Gehäuse bilden, das auch noch bei der größten Tauchtiefe des U-Bootes druckfest ist. Das Gehäuse kann mit Öl oder mit einer anderen hydraulischen Dämpfungsflüssigkeit gefüllt sein. Siliconöl wird bevorzugt. Der Durchmesser des Schutzmantels 7 b ist kleiner als Durchmesser des unteren Teiles 12 des Rohres, so daß auch bei dieser Ausführung der Kopf 1 bis durch das hier nicht gezeigte obere Lager eingefahren werden kann (vergl. Fig. 1).
- 20 Auch bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführung bildet der Schutzmantel 7 c ein druckfestes Gehäuse, das mit Siliconöl gefüllt sein kann. Zur Beeinflussung der Dämpfung durch die Flüssigkeit ist die Dämpfungsmasse 3 c mit etwa radial verlaufenden Bohrungen 71 versehen. Die Form und Größe der Bohrungen 71 sowie der vorhandenen Zwischenräume und Spalte innerhalb des Innenraumes 8 des Schutzmantels 7 c, die die Dämpfungsmasse 3 c umgeben, bestimmen in Verbindung mit den Eigenschaften der Dämpfungsflüssigkeiten und der elastischen Lagerung das Ausmaß der Dämpfung.
- 30 Die in Fig. 5 und 6 dargestellten Schutzmäntel 7 können auch nicht druckfest ausgeführt sein und mit Wasserein- und Austrittsöffnungen versehen werden. Bei geeigneter Anordnung dieser Öffnungen oder bei verschließbaren unteren Öffnungen kann so das Seewasser selbst als Dämpfungsmittel dienen.
- 35

Fig. 7 zeigt eine Einrichtung, bei der die Dämpfungsmasse 3 innerhalb des Rohres 2 angeordnet ist. In diesem Falle ist eine Einspannung zwischen einem oberen und einem unteren Befestigungsring 4, 5 zweckmäßig, da der Raum in dem Rohr 2 nicht ausreichend ist, um größere Bewegungen der Masse 3 zuzulassen. Diese Ausführungsform wäre vorteilhaft, da sie keine Änderung an der äußeren Form des Sehrohres erfordert, die üblicherweise hinsichtlich des Wasserauswurfs als optimal entwickelt wurde. Die im Sehrohr vorhandenen optischen und sonstigen Einrichtungen lassen jedoch die Anordnung einer Dämpfungsmasse im Inneren des Rohres häufig nicht ohne weiteres zu.

In Fig. 8 und 9 ist eine als Strömungsprofil ausgebildete, drehbare am Rohr 2 angeordnete Dämpfungsmasse 3 d dargestellt. Die Masse 3 d ist mittels Kugeln 91, 92 und Lageringen 91 d, 92 d auf einem Befestigungsring 4 d gelagert. Sie wird durch federnde Elemente 6 d auf einem mit dem einen Kugellager 91 verbundenen Ring 94 radial beweglich abgestützt und wird durch die Elemente 6 d zentriert. Ein Reibring 93 wird durch die Federn 95, die in Sacklöchern 95 d ruhen, gegen das andere Kugellager 92 gedrückt. Damit sind gedämpfte radiale Bewegungen der Dämpfungsmasse 3 d möglich, ohne daß die Drehbarkeit um das Rohr 2 behindert wird. Fig. 9 zeigt, daß auch in diesem Fall die Dämpfungsmasse 3 d zweiteilig ist und daß der Dämpfungsmasse 3 d ein strömungsgünstiger horizontaler Querschnitt gegeben werden kann, bei dem sie sich, wenigstens so lange sie ganz oder teilweise im Wasser ist, in der durch den Pfeil B angegebenen Fahrtrichtung einstellt. Auch dieser Querschnitt muß so bemessen sein, daß er durch das obere Lager einziehbar ist.

In einer weiteren nicht dargestellten Ausführung kann eine drehbare Dämpfungseinrichtung gemäß Fig. 8 und 9, auch auf dem Rohr höhenverschiebbar angeordnet sein, so daß es möglich ist, sie stets in der Höhe der Wasseroberfläche zu halten und so den Wasserauswurf des Rohres durch das sich in Fahrtrichtung einstellende Strömungsprofil der Dämpfungsmasse 3 d sehr klein zu halten.

Bei der Ausführung nach Fig. 10 ist die Dämpfungseinrichtung 10 auf dem Kopf 1 eines Sehrohres 2 angeordnet. Ein als Ring oder Platte 4 e ausgebildetes Befestigungselement trägt an federnden Elementen 6 die Dämpfungsmasse 3 e. Auch hier ist ein Schutzmantel 7 e zweckmäßig, der mit Öffnungen für den Durchlaß versehen sein kann oder der druckfest ausgeführt ist und in seinem Innenraum 8 eine dämpfende Flüssigkeit enthält.

Die Ausführung gemäß Fig. 11 ist für ein Sehrohr vorgesehen, auf dessen Kopf 1 ein Zusatzgerät 60 z.B. eine Radarwarnantenne angeordnet ist. Auf dem Kopf 1 wird ein Befestigungsring 4 f angebracht, der mittels federnder Elemente 6 eine Dämpfungsmasse 3 f trägt, auf der das Zusatzgerät 60 befestigt wird. Das Zusatzgerät 60 kann sich somit mit der Dämpfungsmasse 3 f bewegen und bildet einen Teil der für die Dämpfung der Schwingungen des Sehrohres wirksamen Masse, so daß die Dämpfungsmasse 3 f selbst entsprechend kleiner ausgeführt werden kann. Auch bei dieser Ausführung kann ein Schutzmantel 7 f vorgesehen sein, der den Zwischenraum 8 zwischen der Dämpfungsmasse 7 f und dem Befestigungsring 4 f nach außen abschließt. Es ist jedoch ein balgartiger, flexibler Schutzmantel 7 f erforderlich, der schwingende Bewegungen der Dämpfungsmasse 3 f nicht ausschließt, der aber gegebenenfalls selbst noch zur Dämpfung der Schwingungen beitragen kann.

35

In Fig. 12 sind zwei bei einem Test ermittelte Kurven dargestellt. Ein Sehrohr mit einer freien Länge von etwa 4,2 m oberhalb eines Lagers und mit einer Masse von etwa 260 kg auf dieser freien Länge wies eine Eigenfrequenz von etwa 8,8 Hz auf. An diesem Rohr wurde unterhalb des Kopfes ein Schwingungstilger in Form einer hohlzylindrischen Dämpfungsmasse von etwa 6,2 kg mit einer Eigenfrequenz von 8 Hz angebracht, der auf einem Befestigungsring auf vier Gummifedern von 15 mm Durchmesser (Gummihärte 55 shore), stand. Rechnerisch ergab sich ein Dämpfungsmaß von 0,168 (nach Lehr).

Die Meßeinrichtung zeigte nicht den tatsächlichen Ausschlag oder einen ähnlichen Wert, sondern nur einen Faktor TRANS an. Ohne Dämpfung wurde, wie die Kurve C 1 zeigt, dieser Faktor mit dem größten Wert 60 bei 8,8 Hz ermittelt, mit der angebauten Dämpfungsmasse ergab sich ein Faktor 3,5 bei 8,8 Hz, wobei allerdings bei den Frequenzen von 7,8 Hz und 9,7 Hz für den Faktor Werte bis etwa 6,5 auftraten, die hier etwas höher lagen als ohne Dämpfung, wie Kurve C 2 erkennen läßt. Wenn der Faktor TRANS = 60 einem ungedämpften maximalen Ausschlag von 40 mm entspricht, bewirkt die in diesem Test vorgenommene Dämpfung, daß der maximale Ausschlag auf etwa 4,5 mm reduziert werden kann. Dieser Test zeigte, daß mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine erhebliche Verbesserung des Schwingungsverhaltens von Sehrohren erzielbar ist. Die Testanordnung wird jedoch noch nicht als eine optimale Lösung angesehen, diese ist vielmehr erst im Rahmen der vorliegenden Erfindung durch weitere praktische Untersuchungen für bestimmte U-Boote, Fahrbedingungen und Sehrohre zu ermitteln, wobei die Möglichkeiten der Hersteller und die Anforderungen der Benutzer aufeinander abzustimmen sind.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Verminderung der Schwingungen von
Sehrohren und ähnlichen Vorrichtungen insbesondere bei
Unterseebooten, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dämpfungs-
einrichtung (10) eine am oberen Ende des Sehrohres (1, 2)
angebrachte Dämpfungsmasse (3) umfaßt, die in einer
rechtwinklig zur Sehrohrachse (A-A) befindlichen Ebene
an federnden Elementen (6) schwingungsdämpfend beweg-
lich angeordnet ist, wobei die äußeren Abmessungen der
Einrichtung (10) bei jeder Winkelstellung des Sehrohres
(1, 2) den Innendurchmesser des oberen Lagers (11)
nicht überschreiten und die Dämpfungsmasse (3) beim
Einziehen des Sehrohres bis wenigstens in das obere
Lager (11) hinein einziehbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Masse der Dämpfungsmasse (3) 0,5 % bis 10 %,
vorzugsweise 1 % bis 3 % der Masse des ausfahrbaren
Teiles des Sehrohres (1, 2) oberhalb des oberen Lagers
(11) beträgt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-
net, daß die die Dämpfung bewirkenden Elemente (6, 71,
106, 107) so ausgebildet sind, daß das Dämpfungsmaß
(nach Lehr) 0,1 bis 0,3 vorzugsweise etwa 0,2 beträgt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, daß eine ringförmige Dämpfungsmasse (3)
um das Sehrohr (2) herum angeordnet ist und von wenigstens
einem am Sehrohr (2) angebrachten Befestigungsring (4,5)
gehalten wird, wobei alle das Sehrohr (2) umgebenden
Teile teilbar sind und die Befestigungsringe (4, 5)
durch Klemmung an dem Sehrohr (2) befestigt sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die federnden Elemente (6) hydraulische Dämpfer sind. (Fig. 3).
- 5 6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die federnden Elemente (6) Federn aus Metall sind, die vorzugsweise als Spiralfedern (6 g) ausgebildet und in der Weise um das Rohr (2) herum angeordnet sind, daß sich die Mittelachsen der
10 Spiralfedern in einer Ebene befinden, die rechtwinklig zur Achse (A-A) des Rohres (2) liegt (Fig. 4).
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmasse (3) und die Befestigungsringe (4, 5) von einem in möglichst jeder
15 Winkelstellung strömungsgünstigen Schutzmantel (7) umkleidet sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (8) innerhalb des Schutzmantels (7) mit einer die Schwingungen dämpfenden Flüssigkeit gefüllt ist.
20
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmasse (3 d) auf dem Befestigungsring (4 d) drehbar gelagert ist und die äußere Form der Dämpfungsmasse (3 d) ein für die Strömung
25 günstiges Profil besitzt, so daß sich die Dämpfungsmasse als Strömungskörper unabhängig von der Winkelstellung des Sehrohres in eine Stellung drehen kann, die für die an dem Sehrohr vorbeifließende Strömung
30 günstig ist (Fig. 8 und 9).

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmasse (3) innerhalb des Sehrohres (2) angeordnet ist (Fig. 7).
- 5 11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmasse (3 e) auf dem Kopf (1) des Sehrohres (2) angeordnet ist (Fig. 10).
- 10 12. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß nahe dem oberen Lager (11) für das ausgefahrene Rohr (2, 12) eine schockfeste Abstützung (15) angeordnet ist, an der die Dämpfungseinrichtung (10) bei eingefahrenem Sehrohr abstützbar ist.

FIG. 1

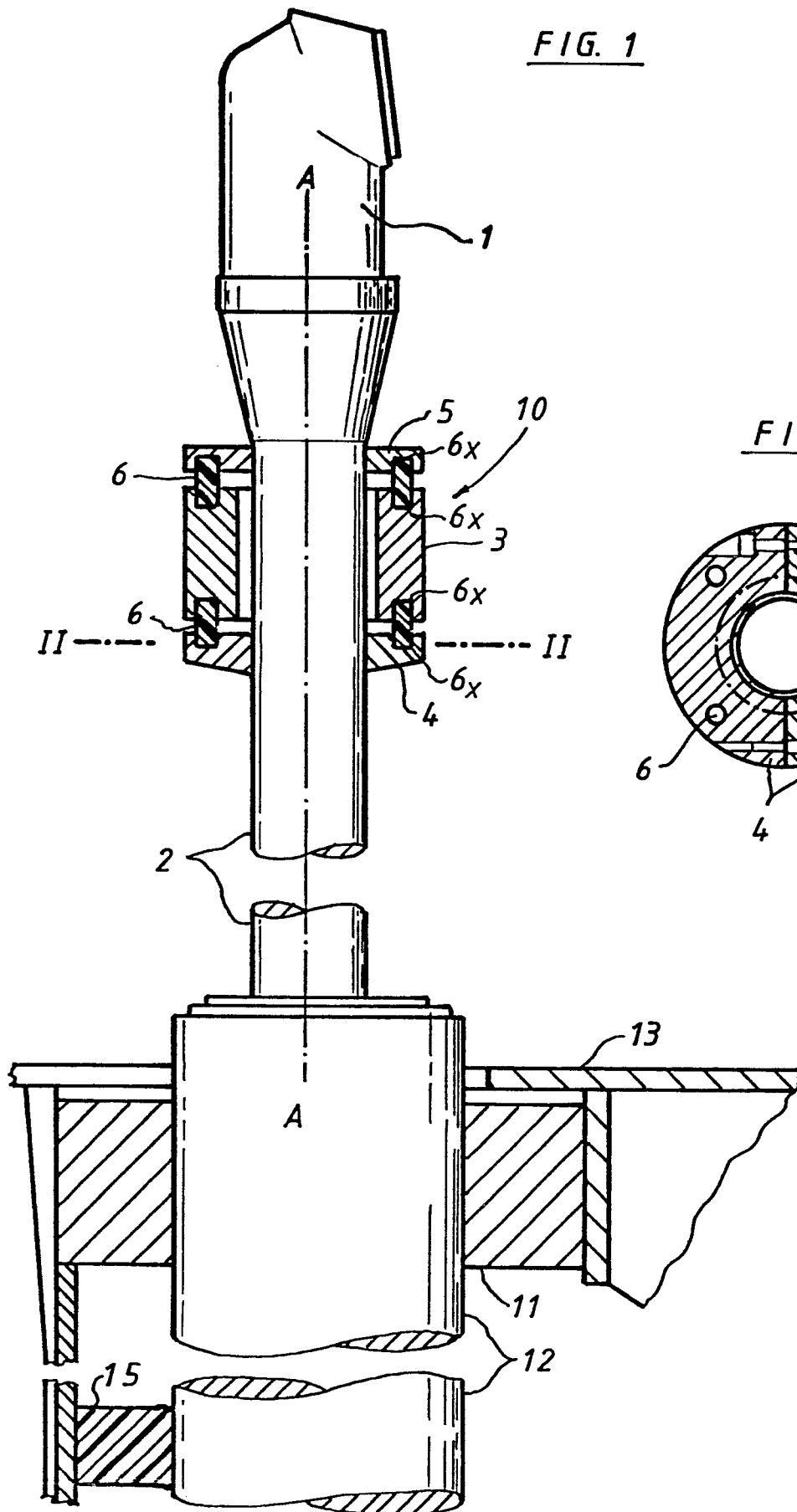
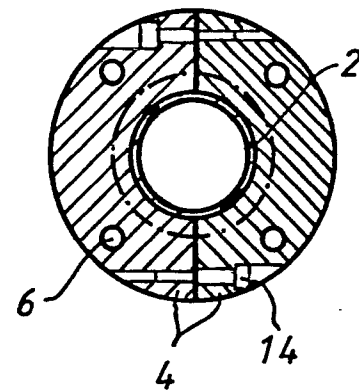
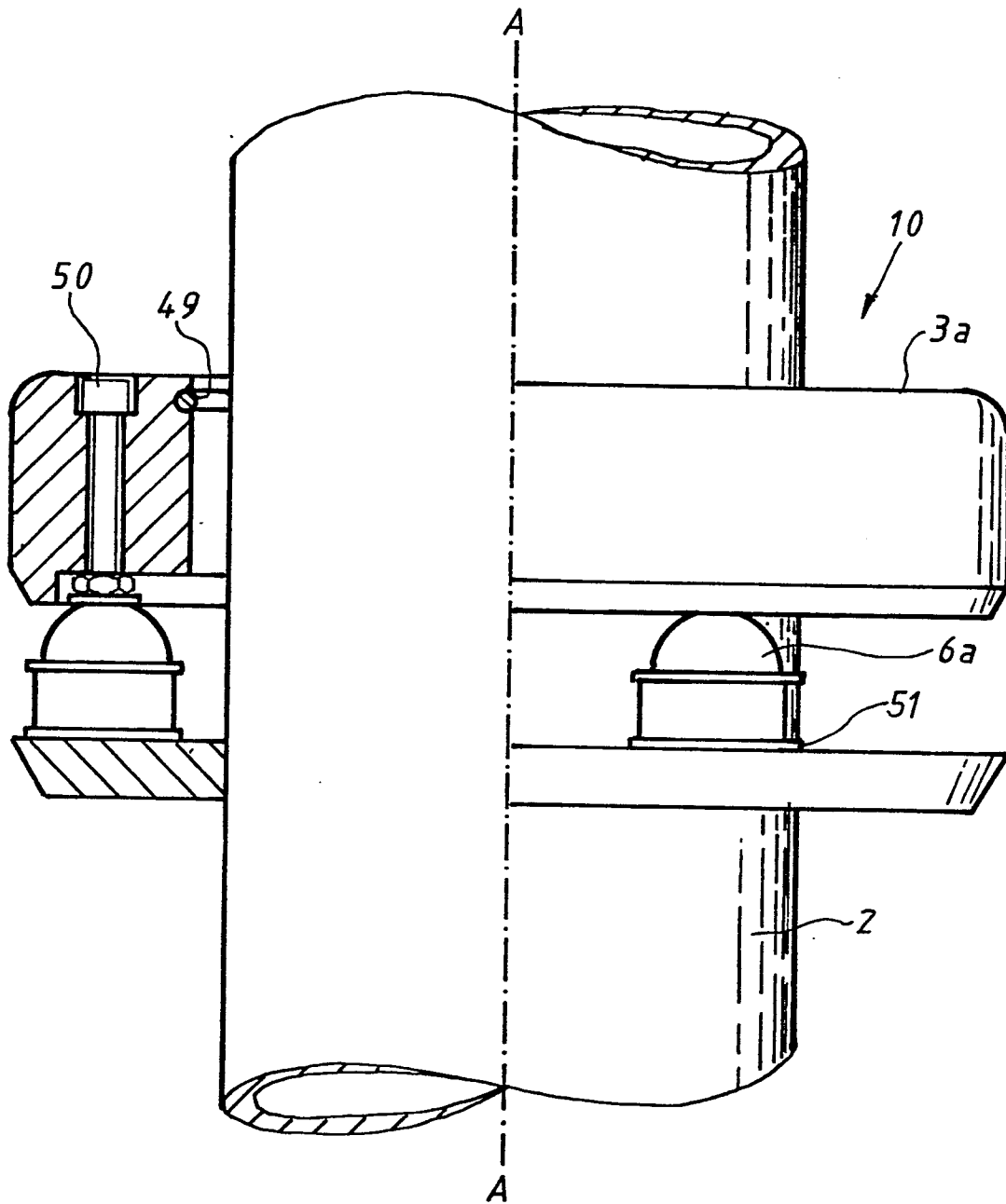
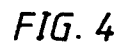


FIG. 2



FIG. 3



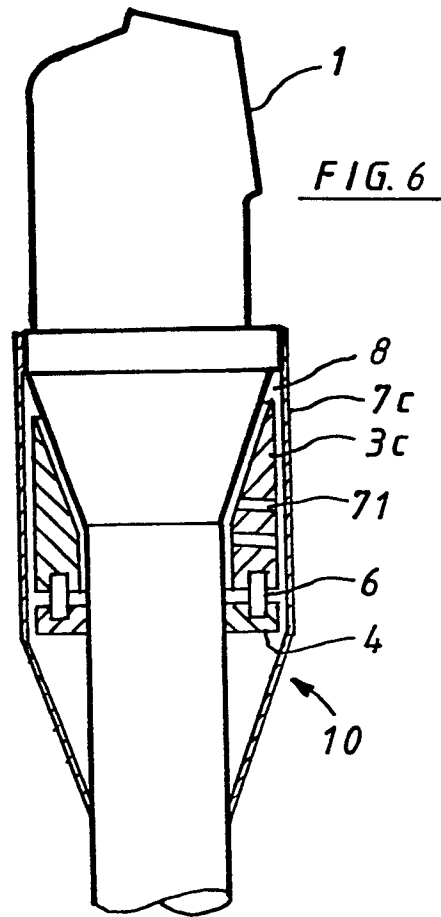
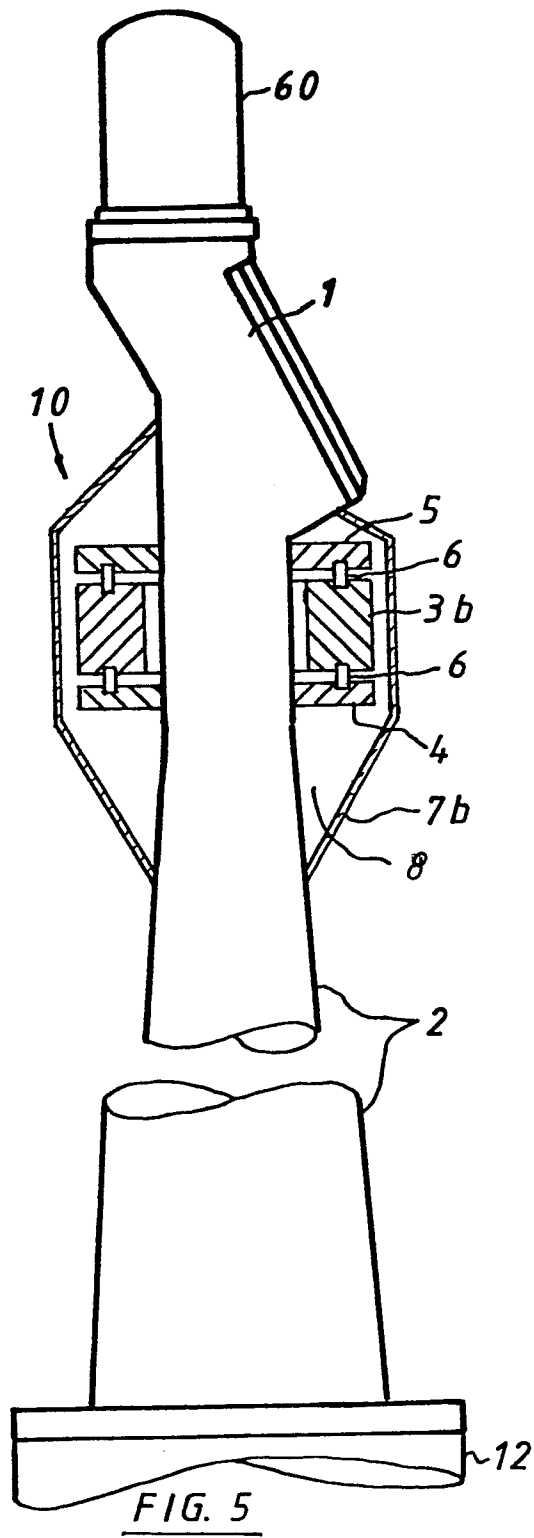


FIG. 7

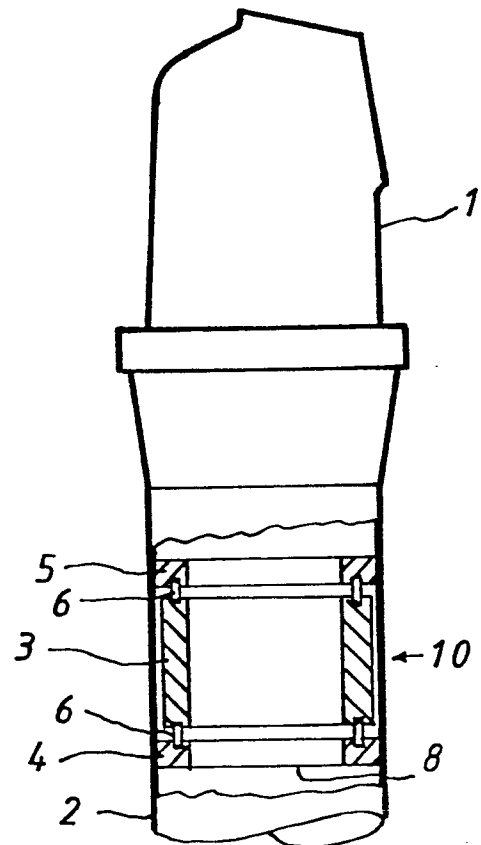


FIG. 10

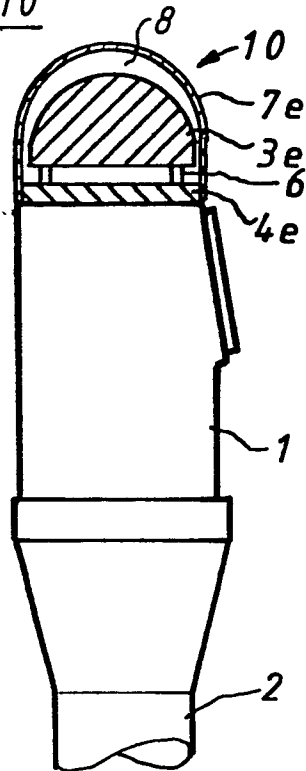


FIG. 11

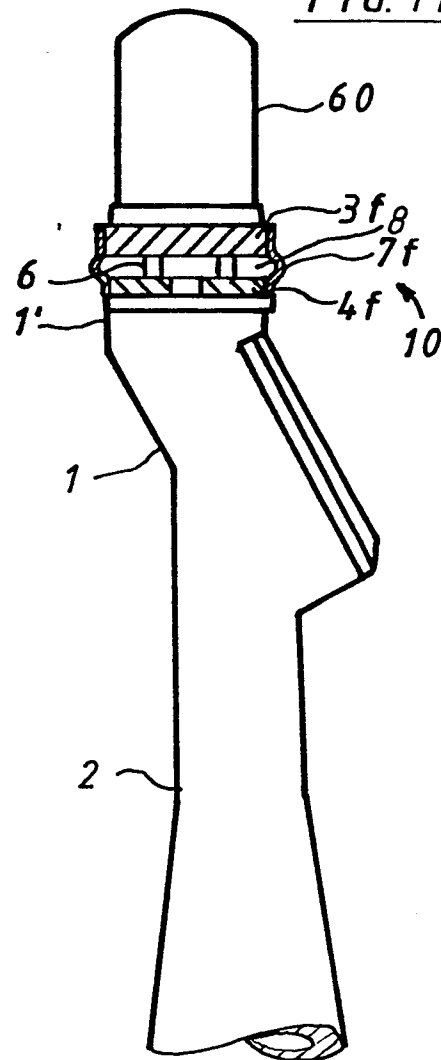


FIG. 8

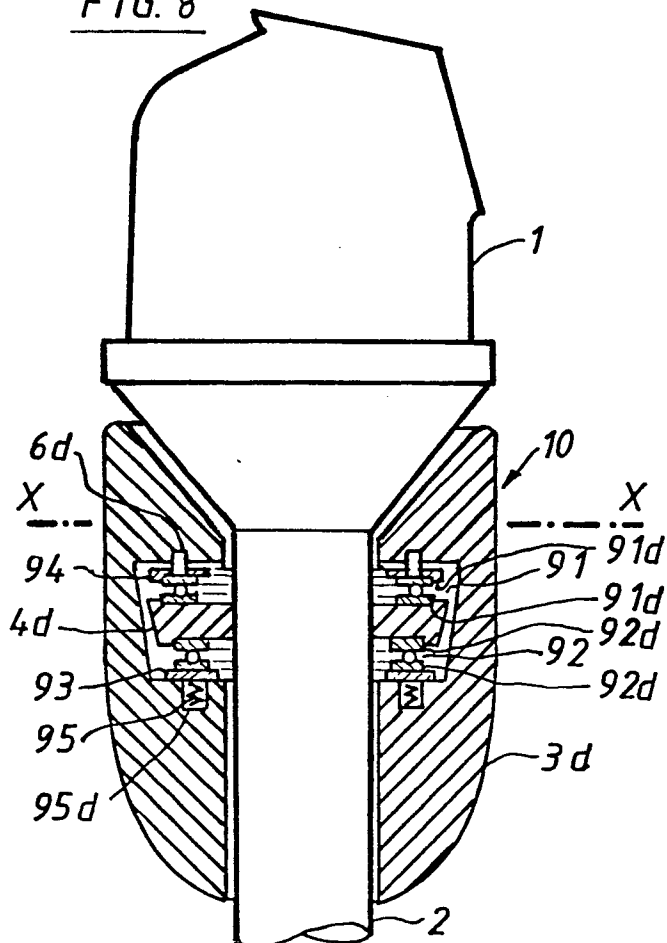


FIG. 9

