

(19)



(11)

EP 2 266 874 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
B63G 8/06^(2006.01) B63G 8/38^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005198.6**

(22) Anmeldetag: **18.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **HOWALDTSWERKE-DEUTSCHE WERFT AG**
24143 Kiel (DE)

(72) Erfinder: **Andree, Michael**
24999 Wees (DE)

(30) Priorität: **20.06.2009 DE 102009025700**

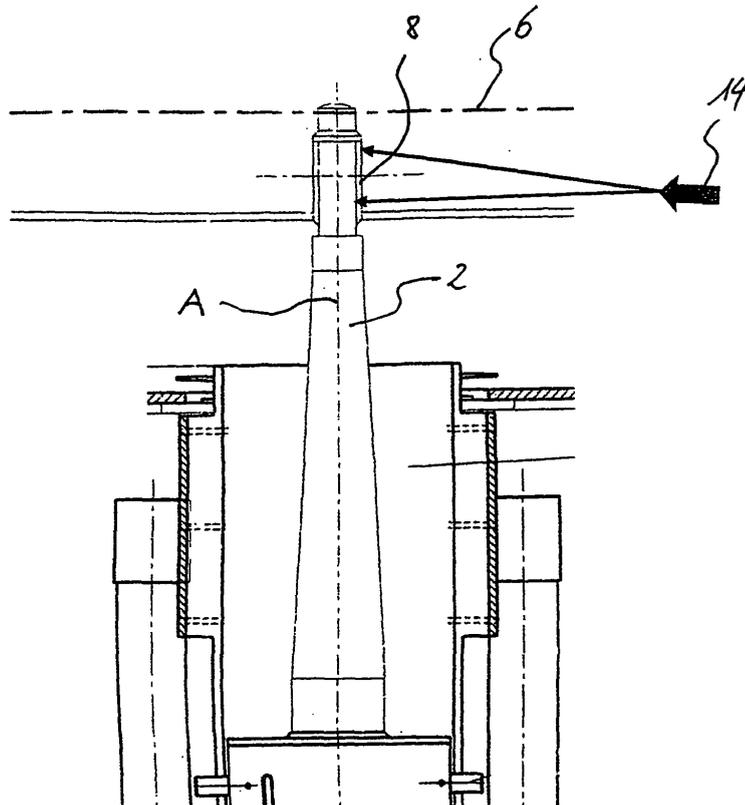
(74) Vertreter: **Vollmann, Heiko et al**
Patentanwälte Vollmann & Hemmer
Bei der Lohmühle 23
23554 Lübeck (DE)

(54) **Unterseeboot**

(57) Ein Unterseeboot weist einen Druckkörper (18) auf. Darüber hinaus ist dieses Unterseeboot mit mindestens einem Sehrohr (2) ausgestattet, das ein Beobach-

tungsfenster (8) aufweist. Um das Beobachtungsfenster (8) von Verunreinigungen zu befreien, verfügt das Unterseeboot des Weiteren über eine Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters (8).

Fig. 1



EP 2 266 874 A2

Beschreibung**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Unterseeboot mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Militärische Unterseeboote werden dazu eingesetzt, ein Einsatzgebiet in Tauchfahrt unbemerkt zu erreichen und dann in diesem Einsatzgebiet ebenfalls unbemerkt zu operieren. Zur Beobachtung des Raums oberhalb der Wasseroberfläche während der Tauchfahrt weisen diese Unterseeboote üblicherweise zumindest ein Sehrohr auf, bei dem an einem bei Einsatz des Sehrohrs oberhalb der Wasseroberfläche befindlichen Endabschnitt ein Beobachtungsfenster angeordnet ist.

[0003] Durch eine starke Wasserverschmutzung und insbesondere durch auf der Wasseroberfläche treibendes Öl kann die Einsatzfähigkeit von Sehrohren stark beeinträchtigt werden, nämlich dann, wenn sich die im Wasser befindlichen Verunreinigungen auf dem Beobachtungsfenster des Sehrohrs absetzen und auf diese Weise einen klaren Durchblick durch das Beobachtungsfenster verhindern.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Unterseeboot zu schaffen, das auch in stark verunreinigten Gewässern einen unbeeinträchtigten Sehrohreinsatz ermöglicht.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Unterseeboot mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Unterseeboots ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung. Hierbei können gemäß der Erfindung die Merkmale der Unteransprüche jeweils für sich aber auch in Kombination die erfindungsgemäße Lösung gemäß Anspruch 1 weiter ausgestalten.

[0006] Das erfindungsgemäße Unterseeboot weist in üblicher Weise einen Druckkörper auf. Darüber hinaus ist dieses Unterseeboot mit mindestens einem Sehrohr ausgestattet, das ein Beobachtungsfenster aufweist. Bei dem Sehrohr kann es sich sowohl um ein optisches Teleskop als auch um ein optoelektronisch arbeitendes Sehrohr handeln, bei dem im Inneren des Sehrohrs vor dem Beobachtungsfenster Bildsensoren z.B. in Form eines CCD- oder CMOS-Chips angeordnet sind. Des Weiteren kann das Sehrohr durch den Druckkörper des Unterseeboots geführt und verfahrbar sein oder es kann, falls es sich um ein optoelektronisches Sehrohr handelt, vollständig außerhalb des Druckkörpers beispielsweise in einem Ausfahrgerät gelagert sein.

[0007] Um vor dem Einsatz des Sehrohrs ggf. auf der Außenseite dessen Beobachtungsfensters befindliche Verunreinigungen, wie z.B. Ölschlieren, entfernen zu können, weist das erfindungsgemäße Unterseeboot eine Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters auf, sodass auch in stark verschmutzten Gewässern eine klare Sicht durch das Beobachtungsfenster des Sehrohrs gewährleistet ist.

[0008] Bei der Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters kann es sich beispielsweise um eine sehrohrseitig angeordnete Scheibenwischanlage handeln, wie sie aus der Fahrzeugtechnik her bekannt ist. Daneben kann als Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters auch eine solche Vorrichtung vorgesehen sein, die zumindest Bürsten- oder Wischmittel aufweist, die an der Außenseite des Beobachtungsfensters zur Anlage gebracht werden können, wobei durch eine Relativbewegung zwischen diesen Bürsten- oder Wischmitteln und dem Beobachtungsfenster eine dort befindliche Verschmutzung entfernt werden kann.

[0009] Bevorzugt weist die Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters eine Druckreinigungsverfahren auf oder ist durch eine solche gebildet. Dementsprechend kann eine Vorrichtung vorgesehen sein, mit der ein Reinigungsmittel vorzugsweise unter hohem Druck auf das Beobachtungsfenster des Sehrohrs gesprüht wird, wodurch sich auch ansonsten nur schwer zu entfernende Verunreinigungen von der Außenseite des Beobachtungsfensters beseitigen lassen. Die Druckreinigungsverfahren kann sowohl zur Verwendung eines flüssigen als auch zur Verwendung eines dampfförmigen Reinigungsmittels ausgebildet sein, wobei aber bevorzugt wird, mit der Druckreinigungsverfahren ein Flüssigkeitsgemisch aus Wasser und einem Reinigungsmittel auf das Beobachtungsfenster zu sprühen.

[0010] Das erfindungsgemäße Unterseeboot ist bevorzugt ein solches Unterseeboot, bei dem ein oder mehrere Sehrohre in einem oberhalb des Druckkörpers angeordneten Turm angeordnet sind. In diesem Fall kann die Druckreinigungsverfahren zweckmäßigerweise einen Sprühkopf zum Besprühen des Beobachtungsfensters des Sehrohrs aufweisen, der in einem oberen Bereich des Turms und vorzugsweise in einem direkt an die obere Turmspitze angrenzenden Bereich angeordnet ist. Dies ist insofern vorteilhaft, als die Druckreinigungsverfahren typischerweise nur bei einem oberhalb der Wasseroberfläche befindlichen Sprühkopf eingesetzt werden kann. Durch die Anordnung des Sprühkopfs direkt unterhalb der Turmspitze wird vorteilhaft bewirkt, dass das Unterseeboot zum Reinigen des Beobachtungsfensters des Sehrohrs nur soweit auftauchen muss, dass lediglich ein geringer Teil des Turms aus dem Wasser herausragt, sodass nur eine sehr geringe Gefahr besteht, dass das Unterseeboot entdeckt wird.

[0011] In einer Reinigungsstellung kann der Sprühkopf der Druckreinigungsverfahren ortsfest vor dem Beobachtungsfenster des Sehrohrs angeordnet sein, dies setzt allerdings sinnvollerweise voraus, dass der aus dem Sprühkopf austretende Reinigungsmittelstrahl auch das gesamte Beobachtungsfenster erfasst. Falls dies nicht der Fall ist und um eine besonders gute Reinigungswirkung zu erzielen, ist es vorteilhaft, das Sehrohr und den Sprühkopf der Druckreinigungsverfahren relativ zueinander bewegbar auszubilden. In diesem Zusammenhang können Relativbewegungen zwischen dem Sehrohr und dem Sprühkopf vorgesehen sein, bei denen

der aus dem Sprühkopf austretende Reinigungsmittelstrahl bezogen auf die Längsachse des Sehhrohrs in Richtung dieser Längsachse und/oder quer dazu über das Beobachtungsfenster wandert und/oder bei denen sich der Auftreffwinkel des Reinigungsmittelstrahls auf dem Beobachtungsfenster ändert. Hierbei ist es grundsätzlich beliebig, ob das Sehhrohr, der Düsenkopf oder ob das Sehhrohr und der Düsenkopf dementsprechend bewegbar ausgebildet sind.

[0012] Da die in dem Turm eines Unterseeboots angeordneten Sehhrohre in der Regel per se aus dem Turm ausfahrbar ausgebildet sind, erweist es sich als konstruktiv günstig, den Sprühkopf der Druckreinigungs- vorrichtung, wie es bevorzugt vorgesehen ist, in dem Turm derart ortsfest anzuordnen, dass das Beobachtungsfenster beim Ausfahren des Sehhrohres durch den aus dem Sprühkopf austretenden Reinigungsmittelstrahl geführt wird.

[0013] Prinzipiell kann die Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters des Sehhrohres vollständig außerhalb des Druckkörpers, z.B. in dem Turm angeordnet sein. Hierbei ist die Vorrichtung jedoch bei Tauchfahrten in größerer Tiefe einer sehr hohen Druckbeanspruchung ausgesetzt, sodass zumindest für Teilbestandteile der Vorrichtung in aufwendiger Weise eine Druckkapselung oder eine entsprechend druckfeste Ausgestaltung vorzusehen ist. Dies erweist sich insbesondere dann als problematisch, wenn die Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters eine Druckreinigungs- vorrichtung ist. In diesem Fall ist es vorteilhafter, wenn der vorzugsweise im Bereich der Turmspitze angeordnete Sprühkopf mit einem in dem Druckkörper angeordneten Reinigungsmittel- tank leitungsverbindbar ist.

[0014] Dieser Reinigungsmittel- tank ist vorteilhaft als ein Druckbehälter ausgebildet, wobei Mittel zur Druckbeaufschlagung des in dem Reinigungsmittel- tank befindlichen Reinigungsmittels vorgesehen sind. Zum Aufbau des Drucks in dem Reinigungsmittel- tank kann dem Reinigungsmittel- tank beispielsweise eine Pumpe vorgeschaltet sein, die das Reinigungsmittel unter Aufbau eines Drucks in den Reinigungsmittel- tank fördert. Bevorzugt ist der Reinigungsmittel- tank aber mit einem Druckluftversorgungs- system des Unterseeboots leitungsverbindbar, sodass Druckluft von dem Druckluftversorgungs- system in den Reinigungsmittel- tank geleitet werden kann, wodurch ein Druck auf das in dem Reinigungsmittel- tank befindliche Reinigungsmittel ausgeübt wird.

[0015] Zum Betätigen der Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters des Sehhrohres weist diese vorteilhafterweise entsprechende Steuer- mittel auf. Bei einer Druckreinigungs- vorrichtung können diese Steuer- mittel z.B. Absperrventile sein, die in einer Zufuhrleitung von dem Druckluftversorgungs- system des Unterseeboots zu dem Reinigungsmittel- tank und/oder in der Leitungsverbindung von dem Reinigungsmittel- tank zu dem Düsenkopf angeordnet sind. Bevorzugt sind diese Ventile manuell betätigbar oder steuerbar ausgebildet.

[0016] Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in

den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

5 Fig. 1 einen in einem Turm eines Unterseeboots angeordneten Abschnitt eines ersten Sehhrohres in schematischer Darstellung,

10 Fig. 2 einen in einem Turm eines Unterseeboots angeordneten Abschnitt eines zweiten Sehhrohres in schematischer Darstellung und

Fig. 3 eine Druckreinigungs- vorrichtung in einer stark vereinfachten Symboldarstellung.

15 **[0017]** In einem Turm eines Unterseeboots sind ein in Fig. 1 abschnittsweise dargestelltes Sehhrohr 2 und ein in Fig. 2 abschnittsweise dargestelltes Sehhrohr 4 angeordnet. In den Figuren 1 und 2 ist der besseren Übersichtlichkeit halber auf eine Darstellung des Turms verzichtet worden, wobei lediglich ein oberes Ende 6 des Turms durch eine gestrichelt gezeichnete Linie angedeutet ist. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Sehhrohr 2 handelt es sich um ein Sehhrohr 2, das zur Beobachtung eines möglichen Angriffsziels des Unterseeboots dient. Das in Fig. 2 dargestellte Sehhrohr 4 ist zur allgemeinen Beobachtung des Raums oberhalb der Wasseroberfläche bei Tauchfahrt eines Unterseeboots in Sehhrohtiefe vorgesehen. Sowohl das Sehhrohr 2 als auch das Sehhrohr 6 sind in dem Turm des Unterseeboots in vertikaler Richtung verfahrbar angeordnet.

20 **[0018]** In einem oberen Endabschnitt weist das Sehhrohr 2 ein Beobachtungsfenster 8 auf. Dieses Beobachtungsfenster 8 ist im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse A des Sehhrohres 2 ausgerichtet. Auch das Sehhrohr 6 weist in einem oberen Endabschnitt ein Beobachtungsfenster 10 auf. Im Gegensatz zu dem Beobachtungsfenster 8 des Sehhrohres 2 ist das Beobachtungsfenster 10 des Sehhrohres 4 allerdings schräg zu einer Längsachse B des Sehhrohres 4 ausgerichtet.

25 **[0019]** In seinem Inneren weist der Turm des Unterseeboots eine Tragstruktur 12 auf, die lediglich in Fig. 2 dargestellt ist. An dieser Tragstruktur 12 sind ein Sprühkopf 14 und ein Sprühkopf 16 angeordnet, wobei der Sprühkopf 14 in Fig. 1 lediglich symbolisch in Form eines Pfeils 14 und der Sprühkopf 16 in Fig. 2 symbolisch in Form eines Pfeils 16 dargestellt sind. Die Sprühköpfe 14 und 16 sind beide Teil einer in Fig. 3 dargestellten Druckreinigungs- vorrichtung, wobei der Sprühkopf 14 zum Reinigen des Beobachtungsfensters 8 des Sehhrohres 2 vorgesehen ist und der Sprühkopf 16 zum Reinigen des Beobachtungsfensters 10 des Sehhrohres 4 dient. Die Reinigung der Beobachtungsfenster 8 und 10 erfolgt mittels eines jeweils aus den Sprühköpfen 14 und 16 austretenden Reinigungsmittelstrahls, der auf das Beobachtungsfenster 8 bzw. auf das Beobachtungsfenster 10 gerichtet ist.

30 **[0020]** Die Sprühköpfe 14 und 16 sind jeweils mit einem in dem Inneren des Druckkörpers 18 des Untersee-

boots angeordneten Reinigungsmittelank 20 leitungsverbundbar. Hierzu ist eine in das Innere des Reinigungsmittelank 20 führende Rohrleitung 22 vorgesehen, die soweit in den Reinigungsmittelank 20 reicht, dass sie in einer dort befindlichen Reinigungsflüssigkeit unterhalb eines Flüssigkeitsspiegels 24 endet. Direkt unterhalb einer oberen Wandung des Druckkörpers 18 ist in der Rohrleitung 22 eine T-förmige Leitungsverzweigung 26 vorgesehen, von welcher ein Leitungsstrang 22a zu dem Sprühkopf 14 und ein Leitungsstrang 22b zu dem Sprühkopf 16 durch den Druckkörper 18 führt.

[0021] Die Leitungsstränge 22a und 22b können innerhalb des Druckkörpers 18 jeweils mittels zweier in Reihe angeordneter Absperrventile 42 und 44 verschlossen bzw. geöffnet werden. Um die in dem Reinigungsmittelank 20 befindliche Reinigungsflüssigkeit ggf. in dem Druckkörper 18 des Unterseeboots ablassen zu können, weist der Reinigungsmittelank 20 einen Ablass 46 auf.

[0022] Die Befüllung des Reinigungsmittelank 20 mit der Reinigungsflüssigkeit erfolgt über einen Flüssigkeitseinlass 28. Hierzu ist der Flüssigkeitseinlass 28 mit der in den Reinigungsmittelank 20 führenden Rohrleitung 22 über eine weitere in der Rohrleitung 22 vorgesehene T-förmige Leitungsverzweigung 30 und eine daran angeschlossene Rohrleitung 32 leitungsverbunden. Während des Befüllens des Reinigungsmittelank 20 über den Flüssigkeitseinlass 28 kann die Rohrleitung 22 mittels eines zwischen den Leitungsverzweigungen 30 und 26 angeordneten Absperrventil 34 verschlossen werden. Auch an der Rohrleitung 32 ist ein Absperrventil 36 angeordnet, mit dem die Rohrleitung 32 geöffnet oder verschlossen werden kann.

[0023] In dem Reinigungsmittelank 20 wird die darin befindliche Reinigungsflüssigkeit mit Druck beaufschlagt. Diese Druckbeaufschlagung erfolgt mittels in den Reinigungsmittelank 20 eingeleiteter Druckluft. Diese Druckluft wird von einem in Fig. 3 nicht dargestelltem Druckluftversorgungssystem des Unterseeboots über eine in den Reinigungsmittelank 20 geführte Rohrleitung 37 zur Verfügung gestellt. Zum Verschließen bzw. Öffnen der Rohrleitung 37 sind an dieser ein Absperrventil 38 und ein Kugelventil 40 vorgesehen.

[0024] Die Funktionsweise der Druckreinigungsrichtung des erfindungsgemäßen Unterseeboots ist wie folgt:

Zunächst wird der Reinigungsmittelank 20 mit der Reinigungsflüssigkeit gefüllt. Diese Füllung erfolgt über den Flüssigkeitseinlass 28 bei geöffnetem Absperrventil 36, während die Rohrleitung 22 zwischen den Leitungsverzweigungen 30 und 26 durch das dort schließend gestellte Absperrventil 34 verschlossen wird. Sobald sich genügend Reinigungsflüssigkeit in dem Reinigungsmittelank 20 befindet, wird das Absperrventil 36 schließend gestellt, sodass keine weitere Reinigungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitseinlass 28 zu dem Reinigungsmittelank

20 fließen kann.

[0025] Anschließend wird in dem Reinigungsmittelank 20 ein auf die dort befindliche Reinigungsflüssigkeit wirkender Druck erzeugt. Hierzu werden das Absperrventil 38 und das Kugelventil 40 öffnend gestellt, sodass Druckluft von dem Druckluftversorgungssystem des Unterseeboots über die Rohrleitung 37 in den Reinigungsmittelank 20 strömen kann.

[0026] Bei Erreichen eines ausreichenden Druckniveaus in dem Reinigungsmittelank 20, was mittels eines an der Rohrleitung 32 angeschlossenen Manometers 50 festgestellt werden kann, wird das Absperrventil 34 öffnend gestellt, sodass die Reinigungsflüssigkeit von dem Reinigungsmittelank 20 in die Leitungsstränge 22a und 22b der Rohrleitung 22 strömen kann. In den Leitungssträngen 22a und 22b wird die Reinigungsflüssigkeit zunächst jeweils von den schließend gestellten Absperrventilen 42 und 44 an einem Weiterströmen zu den Sprühköpfen 14 und 16 gehindert.

[0027] Je nachdem welches der Sehrohre 2 oder 4 aus dem Turm des Unterseeboots ausgefahren werden soll, werden die entsprechenden Absperrventile 42 und 44 des dem betreffenden Sehrohr 2 oder 4 zugeordneten Leitungsstrang 22a bzw. 22b geöffnet, sodass die Reinigungsflüssigkeit zu dem betreffenden Sprühkopf 14 bzw. 16 weiterströmen kann und dort in Form eines Reinigungsflüssigkeitsstrahls, der in den Figuren 1 und 2 jeweils von zwei von dem Sprühkopf 14 bzw. 16 ausgehenden Pfeilen angedeutet ist, austritt.

[0028] Nun wird das betreffende Sehrohr 2 oder 4 ausgefahren, wobei das an dem Sehrohr 2 bzw. 4 angeordnete Beobachtungsfenster 8 bzw. 10 durch den aus den Sprühkopf 14 bzw. 16 austretenden Reinigungsflüssigkeitsstrahl geführt wird und auf diese Weise gereinigt wird. Sobald sich das Beobachtungsfenster 8 bzw. 10 wieder außerhalb des Reinigungsmittelstrahls befindet, ist der Reinigungsvorgang des Beobachtungsfensters 8 bzw. 10 abgeschlossen und die Absperrventile 40 und 42 sowie das Absperrventil 34 können wieder schließend gestellt werden, um ein weiteres Ausströmen der Reinigungsflüssigkeit aus dem Reinigungsmittelank 20 zu verhindern. Die Kontrolle erfolgt durch Sicht durch das Sehrohr.

Bezugszeichenliste

[0029]

2	Sehrohr
4	Sehrohr
6	Ende
8	Beobachtungsfenster
10	Beobachtungsfenster
12	Tragstruktur
14	Sprühkopf, Pfeil
16	Sprühkopf, Pfeil
18	Druckkörper

20	Reinigungsmittelank
22	Rohrleitung
22a, 22b	Leistungsstrang
24	Flüssigkeitsspiegel
26	Leistungsverzweigung
28	Flüssigkeitseinlass
30	Leistungsverzweigung
32	Rohrleitung
34	Absperrventil
36	Absperrventil
37	Rohrleitung
38	Absperrventil
40	Kugelventil
42	Absperrventil
44	Absperrventil
46	Ablass
48	Manometer
A	Längsachse
B	Längsachse

7.	Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsmittelank (20) als ein Druckbehälter ausgebildet ist und Mittel zur Druckbeaufschlagung des in dem Reinigungsmittelank (20) befindlichen Reinigungsmittels vorgesehen sind.	5
8.	Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsmittelank (20) mit einem Druckluftversorgungssystem des Unterseeboots leitungsverbindbar ist.	10
9.	Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters (8, 10) Steuermitel aufweist.	15
		20

Patentansprüche

1. Unterseeboot mit einem Druckkörper (18) mit zumindest einem Serohr (2, 4) mit einem Beobachtungsfenster (8, 10), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterseeboot eine Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters (8, 10) aufweist. 25
2. Unterseeboot nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Reinigen des Beobachtungsfensters eine Druckreinigungsvorrichtung aufweist. 30
3. Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckreinigungsvorrichtung einen Sprühkopf (14, 16) aufweist, der in einem oberen Bereich eines Turms des Unterseeboots angeordnet ist. 35
4. Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Serohr (2, 4) und der Sprühkopf (14, 16) relativ zueinander bewegbar sind. 40
5. Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sprühkopf (14, 16) in dem Turm derart ortsfest angeordnet ist, dass das Beobachtungsfenster (8, 10) beim Ausfahren des Serohres (2, 4) durch einen aus dem Sprühkopf (14, 16) austretenden Reinigungsmittelstrahl geführt wird. 45
6. Unterseeboot nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sprühkopf (14, 16) mit einem in dem Druckkörper (18) angeordneten Reinigungsmittelank (20) leitungsverbindbar ist. 50

Fig. 1

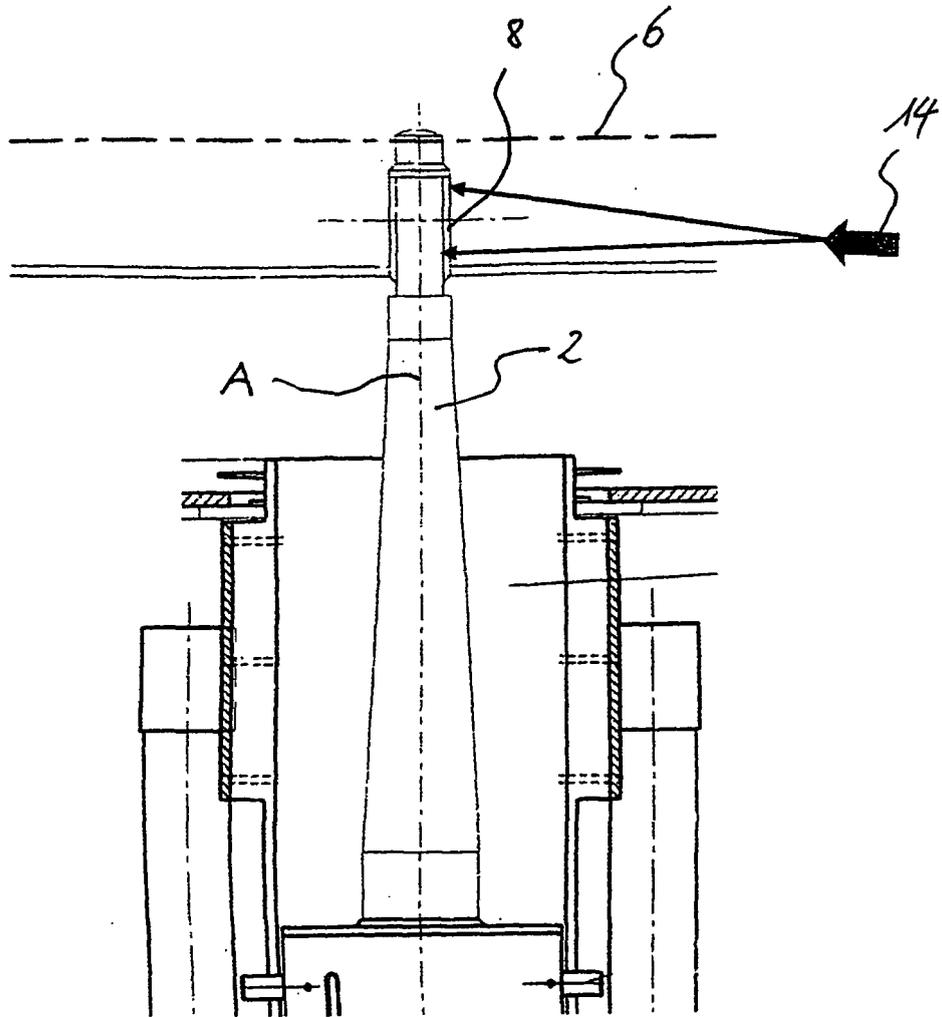
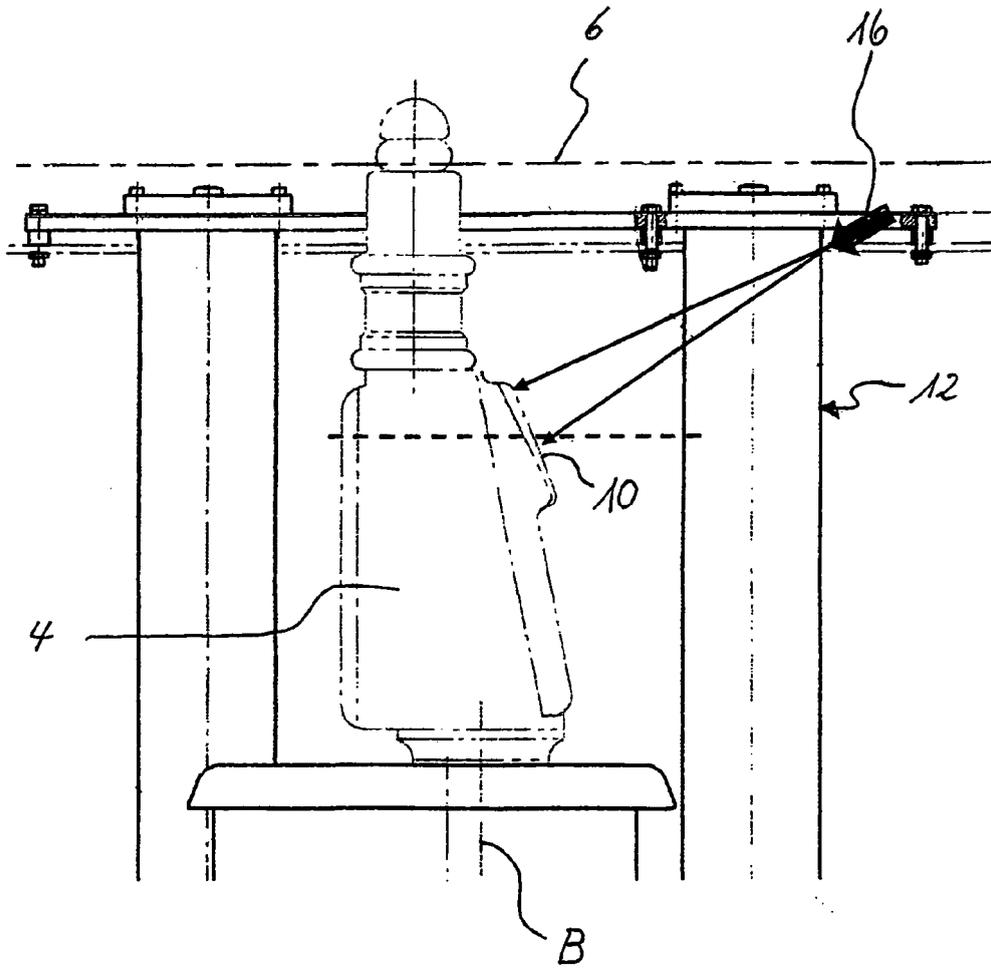


Fig. 2



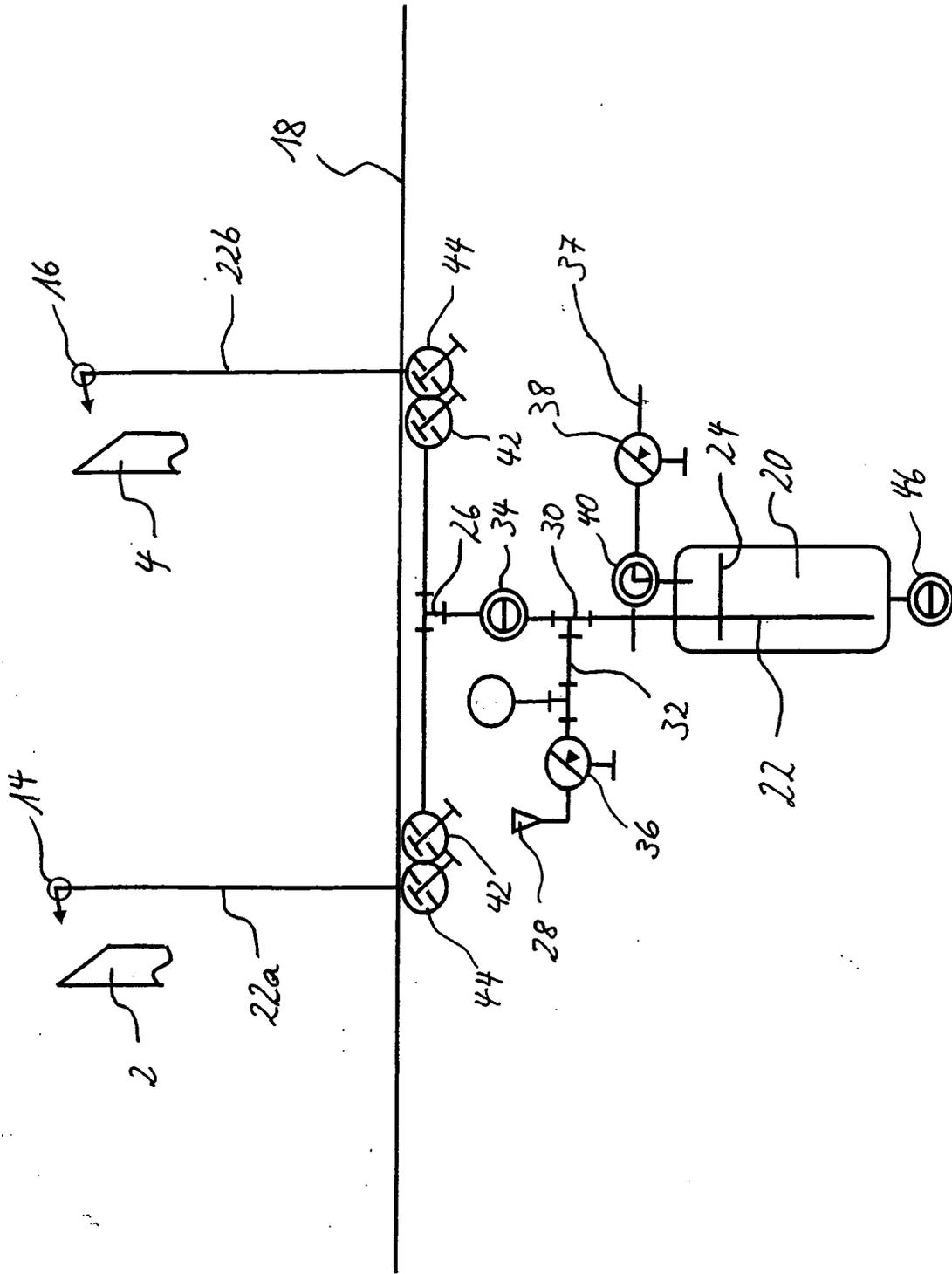


Fig. 3