

(12) **Patentschrift**

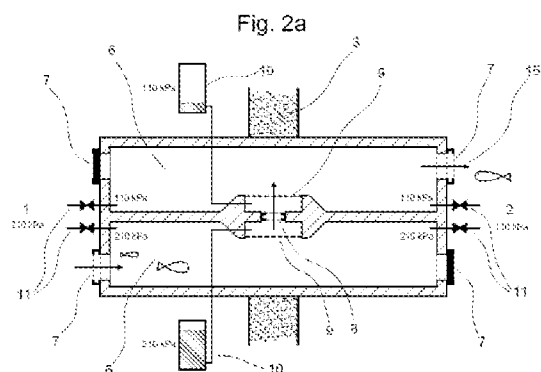
(21) Anmeldenummer: A 56/2024 (51) Int. Cl.: **E02B 8/08** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 26.04.2024
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(56) Entgegenhaltungen:
US 9068311 B2
SE 467216 B
GB 2507723 A
"Fischlift - Bayerische Landeskraftwerke",
08.06.2023. [online]. [ermittelt am 13. Dezember
2024]. Ermittelt von
<[https://web.archive.org/web/20230608074917/
https://www.landeskraftwerke.bayern/fischschleuse.htm](https://web.archive.org/web/20230608074917/https://www.landeskraftwerke.bayern/fischschleuse.htm)>
"Innovative Fischschleuse eröffnet neue
Möglichkeiten für Gewässerbewohner", [Oktober
2023], "2023_zek Hydro 10-
2023_Fischschleuse.pdf", [online]. [ermittelt am
16. Dezember 2024]. Ermittelt von
<[https://www.landeskraftwerke.bayern/downloads/
2023_zek%20Hydro%2010-
2023_Fischschleuse.pdf](https://www.landeskraftwerke.bayern/downloads/2023_zek%20Hydro%2010-2023_Fischschleuse.pdf)>
WO 2007076866 A1

(73) Patentinhaber:
FISHCON GmbH
4020 Linz (AT)
(72) Erfinder:
Mayrhofer Bernhard
4431 Haidershofen (AT)

(54) **Druckkammerfischschleuse**

(57) Druckkammerfischschleuse zum Überwinden von größeren Höhendifferenzen bei Querbauwerken (3), wie beispielsweise Hochwasserschutzbauten oder Wasserkraftwerken, bei der zwei Schleusenkammern (6) mit Verschlussorganen (7) zum Oberwasser (1) und Unterwasser (2) gegengleich betrieben werden, sodass zeitgleich Fischaufstieg und Fischabstieg erfolgen kann, bei der eine Vorrichtung zur Energieumwandlung (8) in einer hydraulischen Verbindung der beiden Schleusenkammern (6) angeordnet ist, welche die Abgabe einer Lockströmung (15) ermöglicht, bei der jede Schleusenkammer (6) zumindest einen komprimierbaren Bereich (10) aufweist oder jede Schleusenkammer (6) mit einem komprimierbaren Bereich (10) verbunden ist und bei der die hydraulische Verbindung der Schleusenkammern (6) mit der Vorrichtung zur Energieumwandlung (8) zumindest weitestgehend verschließbar ist.



Beschreibung

DRUCKKAMMERFISCHSCHLEUSE

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckkammerfischschleuse, mit der Fische und andere aquatische Organismen größere Höhendifferenzen bei Querbauwerken, wie beispielsweise Hochwasserschutzbauten, Wehranlagen und Stauanlagen von Wasserkraftwerken oder Sohlstufen, überwinden können.

STAND DER TECHNIK

[0002] Druckkammerfischschleusen sind bereits mehrfach im Einsatz. In der DE102012020781B3 wird beispielsweise ein Fischdurchlass mit einer Schleusenkammer beschrieben. Fischschleusen mit einer Kammer haben den Nachteil, dass Fische nur zeitweise in die Schleusenkammern einschwimmen können. Um längere Ein- und Ausschwimmzeiten zu ermöglichen, gibt es auch Fischschleusen mit zwei gegengleich betriebenen Schleusenkammern, wie beispielsweise die in AT517218B1 beschriebene Fischschleuse. Diese Druckkammerfischschleuse ermöglicht einen schonenden und wartungsarmen Betrieb von zwei Schleusenkammern mit nur einer Lockströmung, welche beide Schleusenkammern durchfließt. Dies wird durch eine hydraulische Verbindung der beiden Kammern erreicht. In dieser Verbindung wird hinter Schutzelementen, welche ein Einschwimmen von Fischen möglichst unterbinden, eine Vorrichtung zur Energieumwandlung, wie beispielsweise eine Turbine oder ein Drosselement, vorgesehen. Die in AT517218B1 beschriebene Fischschleuse hat den Nachteil, dass ein schonendes Überwinden von größeren Höhendifferenzen über beispielsweise 10 m kaum möglich ist, weil Organismen nur wenig Zeit haben sich an die Druckänderungen anzupassen. Durch ein sehr langsames Schließen der Verschlussorgane könnte theoretisch die Druckänderungszeit verlängert werden, aber eine derart genaue Steuerung beziehungsweise Regelung wäre nur mit großem Aufwand möglich und sehr anfällig gegen äußere Bedingungen, wie eine Verlegung der Verschlussorganöffnungen oder ungleichmäßige Leckagen. Des Weiteren besteht bei den fast geschlossenen Verschlussorganen, welche für verhältnismäßig lange Zeitdauern erforderlich sind, aufgrund sehr hoher Fließgeschwindigkeiten für deutlich längere Zeiten eine Gefahr für die wandernden Fische und aquatischen Organismen.

TECHNISCHE AUFGABE

[0003] Der Erfindung liegt demnach die technische Aufgabe zugrunde, den Nachteil des Standes der Technik zu überwinden und eine Druckkammerfischschleuse zu verwirklichen, welche aufgrund zweier Schleusenkammern möglichst lange Ein- und Ausschwimmzeiten ermöglicht und auch eine Überwindung von großen Fallhöhen erlaubt, indem die Druckanpassung in den Schleusenkammern gezielt, schonend und ohne großen technischen Regelaufwand in einer Zeitdauer erfolgt, in der sich die wandernden Fische und andere aquatische Organismen anpassen können.

[0004] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden gemäß den Unteransprüchen vorgeschlagen.

ERFINDUNGSGEMÄßE LÖSUNG

[0005] Die Erfindung betrifft eine Druckkammerfischschleuse mit zwei Schleusenkammern, welche jeweils zumindest ein Verschlussorgan, wie beispielsweise einen Schieber oder eine Klappe, Richtung Oberwasser und Unterwasser aufweisen. Die Verschlussorgane werden so betrieben, dass eine Schleusenkammer zum Oberwasser und die jeweils andere Schleusenkammer zum Unterwasser hin geöffnet ist. Nach beispielsweise einer vorgegebenen Zeit oder sobald eine definierte Anzahl an Fischen eingeschwommen sind, schließen die beiden geöffneten Verschlussorgane und anschließend öffnen die beiden zuvor noch geschlossenen Verschlussorgane im Zuge der sogenannten Umschaltphase. Fische die in die Schleusenkammern eingeschwommen sind, können nach dieser Umschaltphase weiterwandern. Die beiden Schleusenkammern dieser

Erfindung sind hydraulisch miteinander verbunden, um eine Lockströmung vom Oberwasser in die erste Schleusenammer, von dieser in die zweite Schleusenammer und anschließend in das Unterwasser leiten zu können. Die Verbindung weist eine Vorrichtung zur Energieumwandlung auf, wie beispielsweise eine Turbine, eine Drosselblende, einen Drosselschieber oder eine Drosselklappe. Ein Einschwimmen in diese Verbindung wird durch an beiden Seiten angebrachten Schutzelementen, wie Rechen, Gitter, Netze, Lochbleche oder Siebe weitestgehend verhindert. Die hydraulische Verbindung ist so ausgeführt, dass diese zu großen Zeiträumen der Umschaltphase zumindest fast vollständig geschlossen werden kann, sodass kaum eine oder keine Strömung mehr über diese von einer in die andere Schleusenammer möglich ist. Dies kann entweder direkt über beispielsweise ein Verstellen der vorgesehenen Drosselschieber oder Drosselklappen erfolgen, durch beispielsweise zusätzlich angesteuerte Absperrvorrichtungen oder durch eine Laufschaufelverstellung bei Einsatz einer Turbine als Vorrichtung zur Energieumwandlung.

[0006] In der Umschaltphase werden die Drücke in den Schleusenammern langsam an die Drücke, welche nach der Umschaltphase vorliegen werden, also an die Drücke vom Oberwasser und Unterwasser, angepasst. Um den Steuer- und Regelaufwand deutlich zu reduzieren, kleine und sich veränderbare Leckagen aufgrund Undichtheiten an den Verschlussorganen besser ausgleichen zu können und/oder nicht so sehr genau arbeitende Ventile verwenden zu müssen und dennoch eine möglichst schonende, gleichmäßige und kontrollierte Anpassung der Drücke zu ermöglichen, werden in jeder der beiden Schleusenammern Bereiche geschaffen oder die Schleusenammern mit Bereichen hydraulisch verbunden, welche komprimierbar sind.

[0007] Die komprimierbaren Bereiche können im einfachsten Fall als Hydrophore beziehungsweise Windkessel also Bereiche mit einem Gas, wie beispielsweise Luft, ausgeführt werden, bei denen sich das Volumen je nach Druck ändert. Des Weiteren sind beispielsweise Membranausdehnungsgefäße oder Bereiche mit vom Druck abhängigen beweglichen Wänden möglich, beispielsweise ähnlich wie bei einem Hydraulikzylinder. Sind die komprimierbaren Bereiche nicht direkt in der Kammer, wie beispielsweise ein mit Luft gefüllter Kammerabschnitt, kann eine Anbindung mittels Rohrleitungen hinter den Schutzelementen der Schleusenammerverbindung vorteilhaft für den Fischschutz sein.

[0008] Die Größe des komprimierbaren Bereichs ist von mehreren Faktoren, wie unter anderem der Größe der Schleusenammern, der Dichtheit der Verschlussorgane, der Höhendifferenz und/oder der Druckwechselrate abhängig.

[0009] Zur Anpassung der Drücke in den Schleusenammern während der Umschaltphase gibt es mehrere Optionen. Grundsätzlich sollte sich der Druck nur langsam ändern, beispielsweise mit einer Druckwechselrate von 20 bis 80 kPa/min (Kilopascal pro Minute), um den Organismen ausreichend Zeit für eine Anpassung zu geben.

[0010] Der geringste Aufwand ist, die Verschlussorgane der Druckammerfischschleuse kurz vor dem vollständigen schließen dieser sowie zu Beginn des Öffnungsvorgangs nur sehr langsam und genau definiert zu verfahren, sodass nur kleine Öffnungsquerschnitte vorliegen. Da die Lockströmung in der Umschaltphase durch das Absperrn der hydraulischen Verbindung der zwei Schleusenammern unterbunden werden kann, tritt kaum mehr eine für Fische und andere aquatische Organismen gefährdende Strömung auf und aufgrund der komprimierbaren Bereiche wird eine schonende Druckanpassung grundsätzlich möglich. Jedoch ist eine derartige Ausführung immer noch träge, anfällig gegen äußere Einflüsse und eine kleine Gefahr geht von den Verschlussorganen dennoch aus. Zur Verbesserung können die Verschlussorgane derart ausgeführt werden, dass sich bei fast geschlossenen oder kaum geöffneten Verschlussorganen trotz gleichem Stellweg nur kleine Öffnungsquerschnitte ergeben, also beispielsweise kann die lichte Öffnungsbreite bei einem vertikal verfahrbaren Schieber hinter der Schieberplatte im unteren Bereich durch den Rahmen oder eine Blende reduziert werden. Des Weiteren können Schutzmaßnahmen, wie Rechen, Gitter, Netze, Lochbleche oder Siebe bei fast geschlossenen oder kaum geöffneten Verschlussorganen für den Fischschutz vorgesehen werden.

[0011] Zweckmäßiger ist es aber die Druckanpassung mittels zusätzlicher kleinerer Ventile oder Pumpen zu verwirklichen. Im Folgenden werden beispielhaft einige Möglichkeiten angeführt.

[0012] Beispielsweise können neben den standardmäßigen vier Verschlussorganen noch weitere vier fein steuerbare Ventile angeordnet werden, welche die beiden Schleusenkammern mit dem Oberwasser beziehungsweise mit dem Unterwasser verbinden. Durch ein gezieltes Öffnen der Ventile kann der Druck in den Kammern langsam und gleichmäßig angepasst werden. Für einen besseren Fischschutz kann die Anbindung der Ventile in den Schleusenkammern nach den Schutzelementen der hydraulischen Kammerverbindung erfolgen und/oder es können Schutzmaßnahmen, wie Rechen, Gitter, Netze, Lochbleche oder Siebe bei den Anbindungen vorgesehen werden.

[0013] Des Weiteren ist es möglich die beiden Schleusenkammern zusätzlich durch zumindest ein Ventil und zumindest einer Pumpe zu verbinden. Vorteilhaft für den Fischschutz ist wiederum eine Anbindung der Komponenten hinter den vorhandenen oder zusätzlich angebrachten Schutzelementen. Im ersten Schritt wird im Zuge der Druckanpassung in der Umschaltphase das Ventil geöffnet, sodass sich die Drücke der beiden Schleusenkammern möglichst entsprechend der definierten Druckwechselrate anpassen. Anschließend werden durch die Pumpe die Drücke aufgebaut, welche auch nach der Umschaltphase in den Schleusenkammern vorliegen. Dazu sind verschiedene hydraulische Verschaltungen möglich. Die Funktion des Ventils für den Druckausgleich könnte auch von der Absperrvorrichtung der hydraulischen Kammerverbindung erfolgen, wenn diese fein verstellt werden kann und die komprimierbaren Bereiche ausreichend groß dimensioniert sind.

[0014] Um besser Undichtheiten der Verschlussorgane ausgleichen zu können, können für die Druckanpassung auch je Schleusenkammer zumindest eine absperrbare Pumpe und vorteilhaft ein zusätzliches Ventil parallel zur absperrbaren Pumpe die Schleusenkammer mit dem Oberwasser oder alternativ mit dem Unterwasser verbinden. Für die Druckanpassung wird bei einer Kammer mittels der Pumpe oder durch das Öffnen des Ventils der Druck erhöht und bei der anderen Schleusenkammer wird der Druck mit der Pumpe oder durch das Öffnen des Ventils reduziert, je nachdem, ob die Komponenten mit einer Verbindung Richtung Oberwasser oder Unterwasser ausgeführt sind.

[0015] Für die Druckanpassung können verschiedene bekannte Bautypen von Ventilen eingesetzt werden, wie unter anderem Regelventile, Schieber, Kugelventile, teilweise auch Rückschlagklappen beziehungsweise -ventile oder Klappen, und die Pumpe bzw. die Pumpen können ebenfalls regelbar ausgeführt werden. Um eine definierte Druckanpassung zu ermöglichen, kann ein konstanter aber auch gezielt angepasster Durchfluss über diese Komponenten erfolgen.

[0016] Alternativ kann der Druckausgleich auch durch das aktive verändern des Volumens beziehungsweise des Drucks des komprimierbaren Bereichs erfolgen, wie beispielsweise durch verschieben einer Wand oder das Zuführen eines Gases oder Flüssigkeit gegebenenfalls hinter einer Membran.

[0017] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf vier Ausführungsbeispielen, welche in den Zeichnungen schematisch dargestellt werden, weiter erläutert, wobei

[0018] Fig. 1a eine Schnittansicht einer Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse ohne die zusätzlichen Pumpen und Ventile, welche für die Druckanpassung zweckmäßig sind,

[0019] Fig. 1b eine in der Mitte der Schleusenkammer geschnittene Aufsicht der ersten Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse ohne die zusätzlichen Pumpen und Ventile, welche für die Druckanpassung zweckmäßig sind,

[0020] Fig. 2a bis 2d eine in der Mitte der Schleusenkammer geschnittene Aufsicht einer zweiten Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse mit zusätzlichen Ventilen zum Oberwasser und Unterwasser,

[0021] Fig. 3a eine in der Mitte der Schleusenkammer geschnittene Aufsicht einer dritten Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse mit einer zusätzlichen Verbindung der beiden Schleusenkammern, welche ein Ventil und eine in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe aufweist,

[0022] Fig. 3b bis 3e weitere mögliche hydraulische Verschaltungen mit Pumpen und Ventilen für die dritte Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse und

[0023] Fig. 4a und 4b eine in der Mitte der Schleusenammer geschnittene Aufsicht einer vierten Ausführungsform der Druckkammerfischschleuse, bei der die Schleusenammern mit Ventilen und Pumpen mit dem Oberwasser verbunden werden, zeigen.

[0024] Bei der ersten Ausführungsform, dargestellt in Fig. 1a und 1b, wird der Aufbau der erfindungsgemäßen Druckkammerfischschleuse gezeigt. In Fig. 1a kann man erkennen, dass der Wasserspiegel 5 im Oberwasser 1 höher ist als im Unterwasser 2 nach dem Querbauwerk 3. Die Druckkammerfischschleuse ragt durch das Querbauwerk 3, ist im Ausführungsbeispiel flach installiert und hat eine stufenlose Anbindung mit der Gewässersohle 4. Die in dieser und in weiteren Figuren angegebenen Druckwerte in kPa (Kilopascal) deuten beispielsweise auf eine Höhendifferenz von ca. 10 Meter zwischen Oberwasser 1 und Unterwasser 2 hin. In Fig. 1b werden die vier Verschlussorgane 7 der Druckkammerfischschleuse, die beiden Schleusenammern 6, die Verbindung der beiden Schleusenammern 6 mit der Vorrichtung zur Energieumwandlung 8, welche verschließbar ist, sowie die Schutzelemente 9, welche das Einschwimmen von Fischen in die Verbindung verhindern, gezeigt. Schematisch ist auch eine Verbindung mittels Rohrleitung jeder Schleusenammer 6 mit dem komprimierbaren Bereich 10, hier beispielhaft ausgeführt als Hydrophore, dargestellt, wobei der Anschluss an die beiden Schleusenammern 6 beispielsweise hinter den Schutzelementen der Verbindung erfolgt.

[0025] In Fig. 2a wird die zuvor gezeigte Druckkammerfischschleuse mit für eine schonende Druckanpassung zweckmäßigen zusätzlichen Ventilen 11 gezeigt. Die Ventile 11 verbinden jede Schleusenammer 6 jeweils mit dem Oberwasser 1 und dem Unterwasser 2. In Fig. 2a ist das Verschlussorgan 7 der oben dargestellten Schleusenammer 6 zum Unterwasser 2 hin geöffnet und das Verschlussorgan 7 der unten dargestellten Schleusenammer 6 hin zum Oberwasser 1. In den Schleusenammern 6 stellt sich der Druck vom Oberwasser 1 beziehungsweise des Unterwassers 2 ein und Fische können geführt von einer Lockströmung 15 von beiden Seiten in die Schleusenammern 6 einschwimmen. Alle vier Ventile 11 sind geschlossen, was wie auch bei den Verschlussorganen 7 durch eine schwarze Füllung symbolisiert wird.

[0026] In Fig. 2b wird die Umschaltphase der Druckkammerfischschleuse in der Anfangsphase dargestellt. Es wurden die beiden zuvor geöffneten Verschlussorgane 7 sowie die Verbindung der beiden Schleusenammern 6 mit der Vorrichtung zur Energieumwandlung 8 geschlossen. Anschließend wurde das Ventil 11 Richtung Oberwasser 1 der oben dargestellten Schleusenammer 6 geöffnet, sodass eine Druckausgleichströmung 16 in die entsprechende Schleusenammer 6 einfließt und Richtung den komprimierbaren Bereich 10 weiter strömt. Dabei erhöht sich der Druck in der Schleusenammer 6. In der unten dargestellten Schleusenammer 6 wird das Ventil 11 Richtung Unterwasser 2 geöffnet, wodurch eine Druckausgleichströmung 16 vom komprimierbaren Bereich 10 in das Unterwasser 2 fließt und der Druck in der Schleusenammer 6 abnimmt.

[0027] In Fig. 2c wird die Umschaltphase der Druckkammerfischschleuse zu einem späteren Zeitpunkt während der Umschaltphase dargestellt. Man kann erkennen, dass sich der Druck in der oben dargestellten Schleusenammer 6 weiter erhöht hat und sich auch mehr Wasser im komprimierbaren Bereich 10 dieser Schleusenammer 6 befindet. In der unten dargestellten Schleusenammer 6 hat hingegen der Druck weiter abgenommen und Wasser ist aus dem komprimierbaren Bereich 10 ausgeflossen.

[0028] In Fig. 2d wird die Druckkammerfischschleuse nach der Umschaltphase dargestellt. Es haben sich nach vollständiger Druckanpassung die Verschlussorgane 7, welche vor der Umschaltphase geschlossen waren, geöffnet. Somit können die zuvor in die Schleusenammern 6 eingeschwommenen Fische geführt von der Lockströmung 15, welche durch ein Öffnen der Kammerverbindung wieder ermöglicht wird, weiterwandern. Die beiden Ventile 11, welche für die Druckanpassung geöffnet wurden, schließen wieder. Die nächste Umschaltphase dieser Druckkammerfischschleuse würde gegengleich erfolgen; das heißt, es werden die Verschlussorgane 7

und Ventile 11 der jeweils anderen Schleusenammern 6 entsprechend des angeführten Ablaufs angesteuert.

[0029] In Fig. 3a wird die Druckanpassung beispielsweise mit Hilfe einer in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe 12 und einem Ventil 11 ermöglicht, welche die beiden Schleusenammern 6 miteinander verbinden. Im Zuge der Umschaltphase wird wiederum die Verbindung der beiden Schleusenammern 6 mit der Vorrichtung zur Energieumwandlung 8 geschlossen. Danach wird das Ventil 11 geöffnet und eine Druckausgleichströmung 16 fließt über das Ventil 11 und die in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe 12 von der Schleusenammer 6 mit dem höheren Druck in die Schleusenammer 6 mit dem geringeren Druck, bis ein Druckausgleich stattgefunden hat. Anschließend fördert die in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe 12 weiter die Druckausgleichströmung 16 in dieselbe Richtung, bis die Druckzustände in den Schleusenammern 6 etwa denen nach der Umschaltphase entsprechen.

[0030] In Fig. 3b wird die in Fig. 3a dargestellte Reihenschaltung einer in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe 12 mit einem Ventil 11 gezeigt.

[0031] In Fig. 3c wird ein weiteres Verschaltungsbeispiel gezeigt, bei der zwei mit einem Ventil 11 absperrbare in eine Fließrichtung arbeitende Pumpen 13 parallel ausgeführt sind.

[0032] In Fig. 3d wird eine Reihenschaltung einer in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe 12 mit einem Ventil 11 gezeigt. Parallel dazu ist ein Ventil 11 angeordnet, mit der der Druckausgleich erfolgt, bis die Pumpe durch eine Ansteuerung für den erforderlichen Druckunterschied sorgt.

[0033] In Fig. 3e wird eine Verschaltung gezeigt, bei der mit nur einer in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe 13 eine Druckausgleichströmung 16 in beide Richtungen, bei gezielter Ansteuerung der Ventile 11, ermöglicht wird. Dazu sind jeweils zwei diagonal angeordnete Ventile 11 anzusteuern.

[0034] Bei den hydraulischen Verschaltungen der Figuren 3 sind möglichst dichte Verschlussorgane 7 erforderlich, weil bei ungleichmäßiger Undichtheit keine gute Druckanpassung möglich ist. Eine Abhilfe könnte es sein, mit zusätzlichen Ventilen 11 eine gleich große Leckage-Strömung zu ermöglichen.

[0035] In Fig. 4a wird die Druckanpassung bei der dargestellten Druckkammerfischschleuse mit Hilfe von Ventilen 11 und in eine Fließrichtung arbeitenden Pumpen 13 ermöglicht. Jede Schleusenammer 6 wird dabei mit dem Oberwasser 1 über ein Ventil 11 und einer parallel dazu ausgeführten beispielsweise mit einer Rückschlagklappe absperrbaren in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe 12 angebunden. Die oberwasserseitige Anbindung erfolgt dabei beispielsweise geschützt hinter einem Feinrechen 14. Die Anbindungen in den Schleusenammern 6 erfolgen beispielsweise hinter den vorhandenen Schutzelementen 9. Grundsätzlich ist auch eine Verschaltung mit nur einer in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe 13 sowie ein parallel angeordnetes Ventil 11 für jede Schleusenammer 6 möglich, wenn diese Pumpe mit je einem Ventil 11 an beide Schleusenammern 6 angebunden wird.

[0036] In Fig. 4b wird gezeigt, wie die Druckanpassung vom vierten Ausführungsbeispiel erfolgt. Es ist zu sehen, dass bei der oben dargestellten Schleusenammer 6 das Ventil 11 geöffnet wird, eine Druckausgleichströmung 16 in die Schleusenammer 6 beziehungsweise den komprimierbaren Bereich 10 dieser Schleusenammer 6 strömt und somit der Druck ansteigt. In der unten dargestellten Schleusenammer 6 hingegen wird mit der in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe 13 eine Druckausgleichströmung 16 von der Schleusenammer 6 beziehungsweise dessen komprimierbaren Bereich 10 in das Oberwasser 1 gefördert, wodurch der Druck in dieser Schleusenammer 6 abnimmt. Nach Abschluss der Druckanpassung können die Verschlussorgane 7 und die Verbindung der beiden Schleusenammern 6 wieder geöffnet werden sowie die Pumpe abgestellt und alle Ventile 11 geschlossen werden. Bei der nächsten Umschaltphase wird ähnlich wie hier beschrieben vorgegangen. Es werden aber die jeweils anderen Ventile 11 und die jeweils andere in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe 13 angesteuert.

Patentansprüche

1. Druckkammerfischschleuse bestehend aus zwei gegengleich betriebenen Schleusenkammern (6) mit je Verschlussorganen (7) zum Oberwasser (1) und Unterwasser (2), bei der die beiden Schleusenkammern (6) mit einer Vorrichtung zur Energieumwandlung (8) für die Abgabe einer Lockströmung (15) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Schleusenkammer (6) zumindest einen Bereich mit einem komprimierbaren Gas oder einem vom Druck abhängigen beweglichen Wandabschnitt, wie beispielsweise eine Membran oder bewegliche Wand, aufweist beziehungsweise mit diesem komprimierbaren Bereich (10) verbunden ist und die Verbindung der beiden Schleusenkammern (6) mit der Vorrichtung zur Energieumwandlung (8) zumindest weitestgehend verschließbar ist.
2. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Druckanpassung pro Schleusenkammer (6) mindestens je ein Ventil (11) von der Schleusenkammer (6) zum Oberwasser (1) sowie von der Schleusenkammer (6) zum Unterwasser (2), also in Summe mindestens 4 Ventile (11), vorgesehen sind.
3. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Druckanpassung mindestens eine in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe (12) oder mindestens eine in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe (13) gegebenenfalls absperrbar vorgesehen sind, welche die beiden Schleusenkammern (6) verbindet.
4. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zu der oder den in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpen (12) oder zu der oder den in eine Fließrichtung arbeitende Pumpen (13) noch mindestens ein weiteres Ventil (11) angeordnet ist, mit dem ein Druckausgleich genau definiert ermöglicht werden kann und/oder gegebenenfalls auch die Richtung der Druckausgleichsströmung (16) angepasst werden kann.
5. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Druckausgleich je Schleusenkammer (6) zumindest eine gegebenenfalls absperrbare in eine Fließrichtung arbeitende Pumpe (13) oder eine gegebenenfalls absperrbare in beide Fließrichtungen arbeitende Pumpe (12) und optional ein parallel dazu angeordnetes Ventil (11) die Schleusenkammer (6) mit dem Oberwasser (1) oder alternativ mit dem Unterwasser (2) verbinden.
6. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Druckanpassung vier sehr genau verfahrbare Verschlussorgane (7) eingesetzt werden, mit denen sehr kleine nicht fischdurchgängige Öffnungsquerschnitte gezielt ermöglicht werden können.
7. Druckkammerfischschleuse nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei den Anbindungen der Ventile (11) oder der Pumpen (12, 13) mit dem Oberwasser (1), dem Unterwasser (2) oder den Schleusenkammern (6) Gitter, Netze, Lochbleche oder Siebe zum Schutz von Fischen vorgesehen sind oder die Ventile (11) und Pumpen (12, 13) hinter den Schutzelementen (9) der Vorrichtung zur Energieumwandlung (8) angebunden sind, also mit jenem Bereich, indem keine Fische gelangen.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

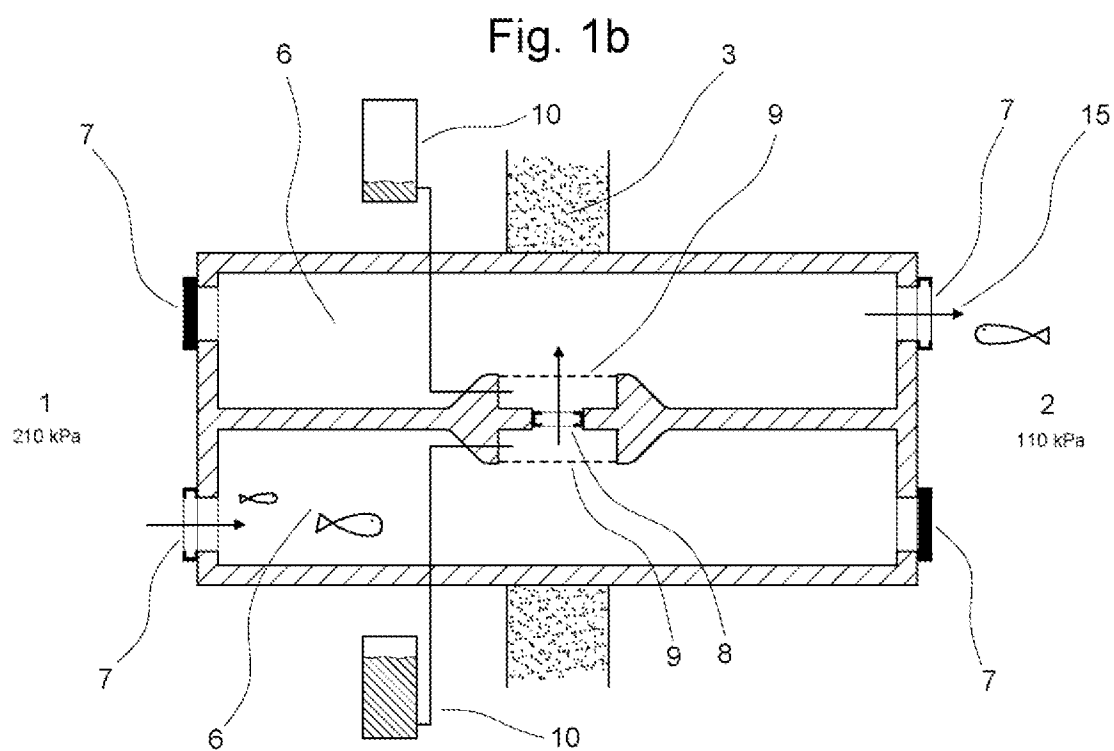
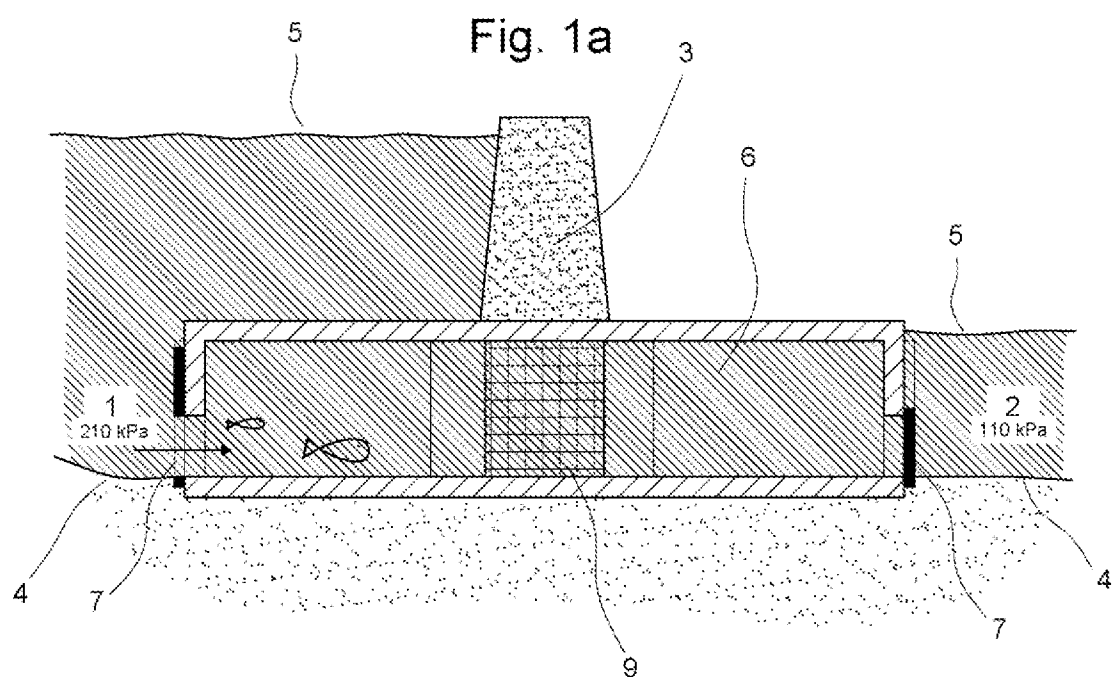


Fig. 2a

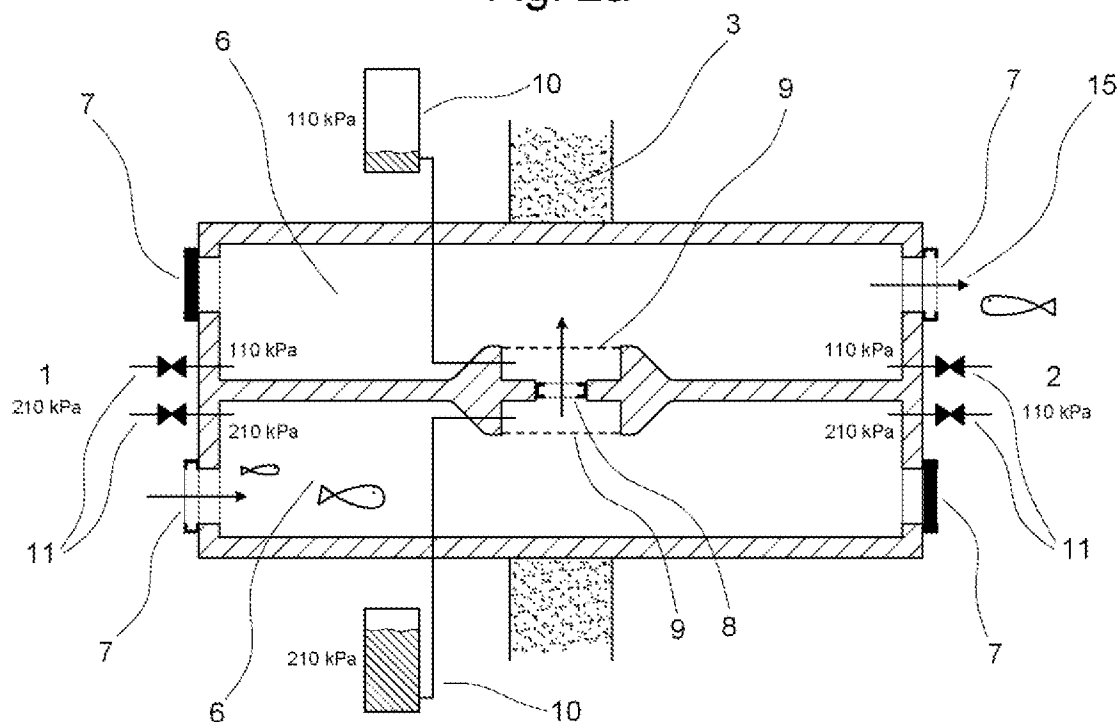


Fig. 2b

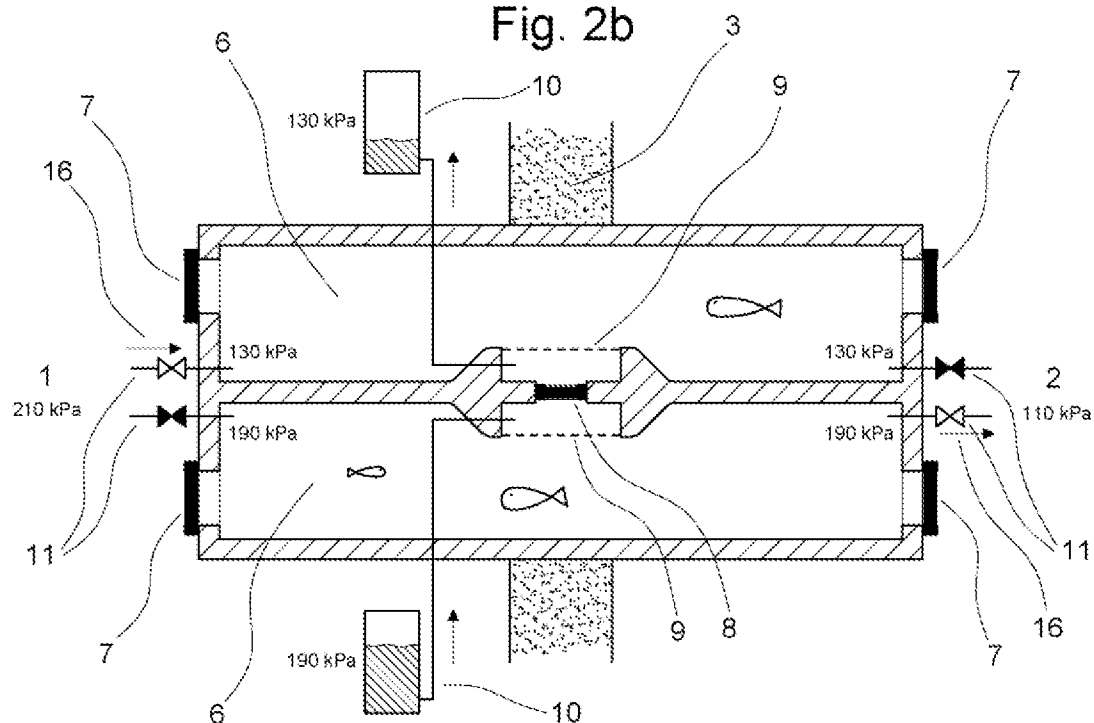


Fig. 2c

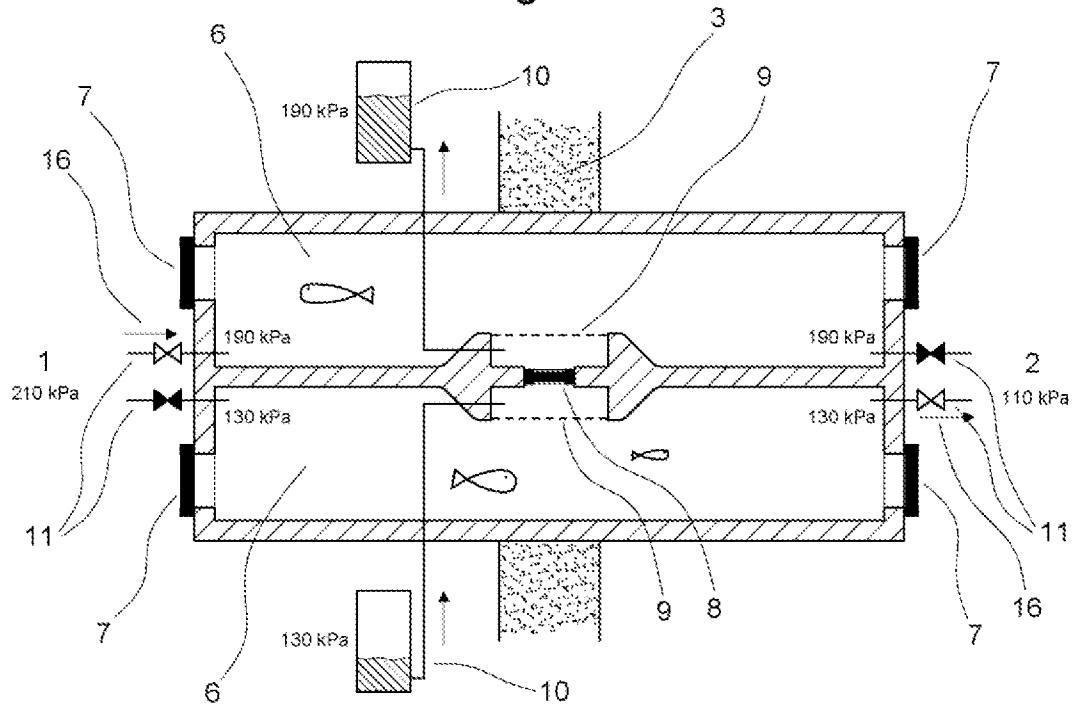


Fig. 2d

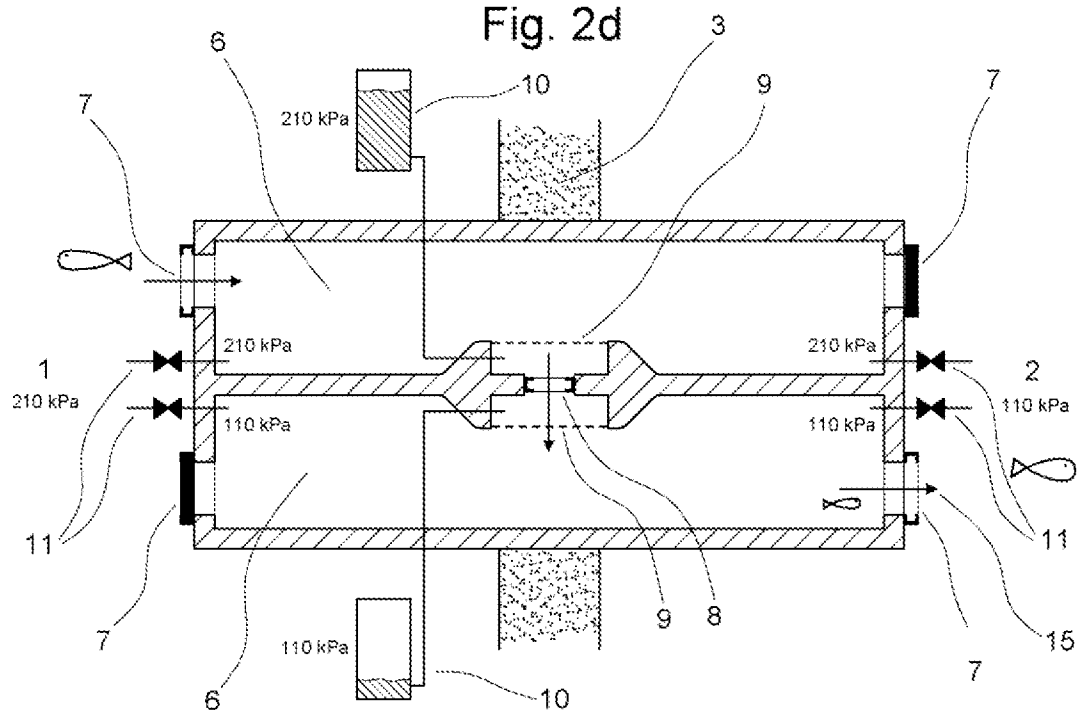


Fig. 3a

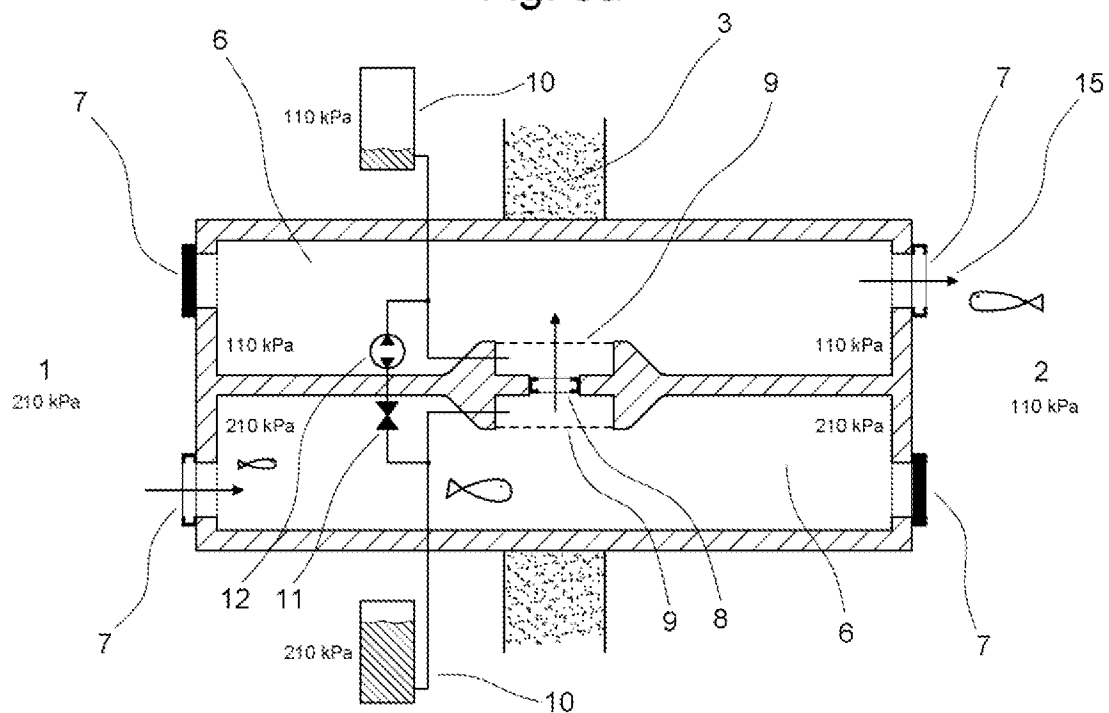


Fig. 3b

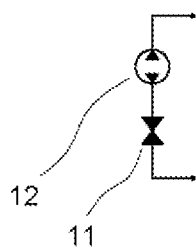


Fig. 3c

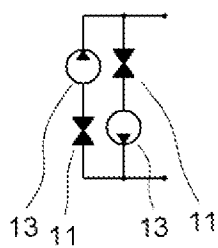


Fig. 3d

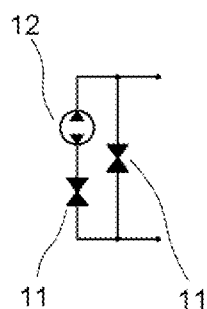


Fig. 3e

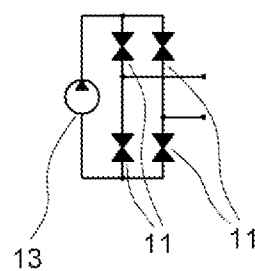


Fig. 4a

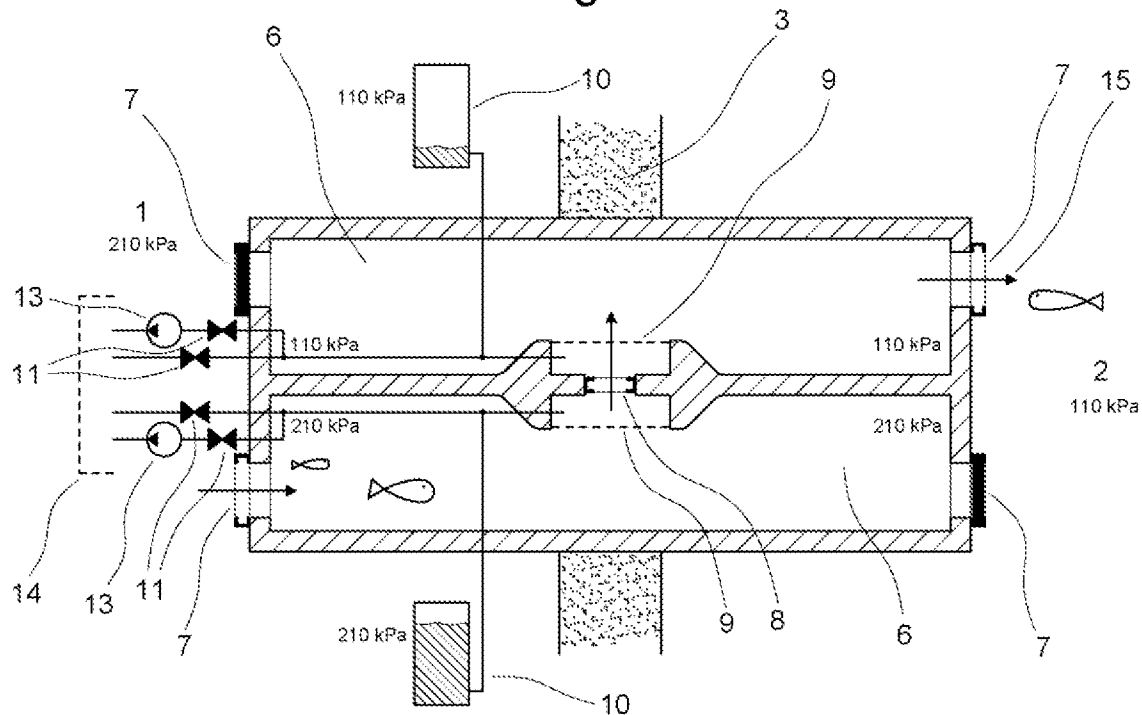


Fig. 4b

