

(19)



(11)

EP 1 841 643 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(51) Int Cl.:
B63G 8/12 (2006.01) B63H 21/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05754560.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/052707

(22) Anmeldetag: **13.06.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/079421 (03.08.2006 Gazette 2006/31)

(54) **U-BOOT MIT UNTERWASSER-ABGAS AUSLEITUNG BEI SCHNORCHELFAHRT**

SUBMARINE WITH UNDERWATER EXHAUST DISCHARGE DURING SNORKELING MODE

SOUS-MARIN A TUYAU DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT SOUS-MARIN EN CAS DE NAVIGATION AU
SCHNORCHEL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **25.01.2005 EP 05100461**
17.02.2005 DE 102005007484

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.2007 Patentblatt 2007/41

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **JUNGNITZ, Stefan**
91080 Uttenreuth (DE)
• **ABDEL-MAKSoud, Moustafa**
14165 Berlin (DE)
• **SCHULZE HORN, Hannes**
45966 Gladbeck (DE)
• **HARTIG, Rainer**
21614 Buxtehude (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C1- 10 061 487 FR-A- 2 768 393
US-A- 4 631 032 US-A1- 2004 200 399

EP 1 841 643 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Bei Schnorchelfahrt eines U-Boots zum Laden der Bootsbatterien müssen die Abgase des Ladediesels aus dem U-Boot herausgeführt werden. Hierzu ist es bekannt, eine Abgasleitung im oder am Schnorchelmast vorzusehen, aus dem die Abgase derart austreten, dass sie sich nicht mit der angesaugten Frischluft für die Ladediesel vermischen. Nachteilig ist dabei, dass eine Abgasfahne entsteht, die leicht detektierbar ist und das U-Boot verrät. Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es bekannt, so z.B. aus der DE 103 14 057 B3, die Abgase bereits im noch unter Wasser befindlichen Kopf des Schnorchelmastes auszuführen und dabei gleichzeitig die Wasserreibung am Schnorchelmastkopf zu verringern. Der Abgasaustritt erfolgt dabei ungesteuert und ungeregelt durch freie Querschnitte im Mantelrohr des gebildeten Abgas-Schnorchelmastkopfs. Nachteilig ist hierbei das große Volumen des Abgas-Schnorchelmastes mit einem entsprechend hohen Wasserwiderstand. Außerdem ist die Vermischung von Abgas und Wasser nicht so fein, dass nicht Abgasblasen an die Oberfläche des Wassers aufsteigen können, wo sie einen Abgasschleier bilden, der das U-Boot verraten kann. Weiterhin ist ein gewisser Abgas-Austritts-widerstand aus dem Ladediesel zu überwinden.

[0002] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung für ein U-Boot anzugeben, das die vorstehend genannten Nachteile vermeidet.

[0003] Es ist ferner bekannt, U-Boote mit so genannten außenluft-unabhängigen Energieversorgungen, z.B. mit Kreislaufdieseln, auszurüsten. Für diese Kreislaufdiesel ist es bekannt, so z.B. aus der DE 100 61 487 C1, die Abgase der Kreislaufdiesel, die im wesentlichen nur CO₂ enthalten, mit Hilfe poröser Körper in eine von Außenbordwasser durchströmte Rohrstrecke am U-Boot einzubringen und über die Rohrstrecke abzuführen.

[0004] Das Ausbringen der Abgase der Kreislaufdiesel erfolgt dabei nicht unerheblich unterhalb der Wasseroberfläche, daher ist zur Überwindung des Drucks des Außenbordwassers eine Pumpe vorgesehen. Eine derartige Ausleitung ist nur für die geringen Abgasmengen eines Kreislaufdiesels geeignet.

[0005] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein U-Boot anzugeben, bei dem die Abgase eines üblichen, insbesondere aufgeladenen, Ladediesels, für die Batterien des Bootes, in Schnorchelfahrt in nicht unerheblicher Wassertiefe und sehr gut unter das Umgebungswasser gemischt ohne Leistungsverlust oder sogar unter Leistungsgewinn in der Nähe des U-Boot-Rumpfs abgeführt werden können. Die Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Ansprüchen 1, 15 und 25. Die für die Lösung erforderliche Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung ist aus der nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung "Unterdruck-Mischeinrichtung für Schiffsabgas" (Aktenzeichen: EP 05100461.2) in ihren Einzelheiten bekannt.

[0006] Nächstliegender Stand der Technik ist Dokument US 2004/02 00 399

[0007] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Betrieb der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit der U-Boot-Fahranlage und der U-Boot-Automatisierungsanlage insbesondere automatisiert erfolgt. Durch die Einbindung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung in die allgemeine U-Boot-Fahr- und Automatisierungsanlage wird die Sicherheit beim Betrieb des U-Boot-Ladediesels mit Unterwasserabgasausleitung erheblich gesteigert. Ein unabhängiger Betrieb ist zwar möglich, z.B. wenn zunächst der durch die Pumpe geregelt geförderte Wasserstrom oder ein Abzweigstrom aus der Kühlanlage des Ladediesels auf maximale Stärke eingestellt wird und dann erst die Zumischung des Abgases erfolgt, bei Störungen kann sich dann aber ein Betriebszustand einstellen, der die Sicherheit des U-Boots beeinträchtigt. Außerdem ist durch die Einbindung bessere Leistungs-optimierung des Ladediesels möglich.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Anfahren der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit der Ladedieselsteuerung und -regelung in einer Anfahrsequenz und entsprechend das Abfahren und Stillsetzen in einer Abfahrsequenz erfolgt. So ist sichergestellt, dass die Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung stets in einem vorherbestimmten, insbesondere mit optimaler Geschwindigkeit und Sicherheit arbeitenden An- und Abfahrbetrieb arbeitet. Unsichere Betriebszustände können so mit hoher Sicherheit vermieden werden und das Bedienungspersonal kann sich auf die Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion des An- und Abfahrens des Ladediesels und seiner Abgasausleitungseinrichtung beschränken.

[0009] In diesem Zusammenhang ist auch vorgesehen, dass das Anfahren der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung erst nach einem Ausblasen des in der Einrichtung befindlichen Wassers erfolgt, wobei vorzugsweise das Ausblasen durch Druckluft erfolgt. Durch das Ausblasen mit Druckluft wird vorteilhaft erreicht, dass die Wege für das Abgas vollständig frei sind und der durch den Unterdruck erreichbare höhere Wirkungsgrad der Turbolader und damit der Ladediesel schnell erreicht wird.

[0010] In besonders vorteilhafter Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Unterdruck in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung über einen Soll-Wert eingestellt wird, der aus der Tiefe der Abgasaustrittsöffnung unter Wasser ermittelt wird und insbesondere dabei die gewünschte Ladeleistung berücksichtigt. So kann sehr vorteilhaft von einer Unterdruckmessung in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung abgesehen werden, da dies durch die dort vorhandenen großen Verwirbelungen nur unter Schwierigkeiten und mit Zeitverzögerung möglich ist. Durch die Führung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung über einen Soll-Wert ergibt sich ein stabiler und insbesondere bei entsprechenden Sicherheitszuschlägen auch sicherer Betrieb der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung.

[0011] Es ist dabei auch vorgesehen, dass bei der Soll-Wert-Bildung die Bootsgeschwindigkeit und gegebenenfalls die Dichte des Umgebungswassers berücksichtigt werden. So ergibt sich eine Verbesserung des Soll-Werts in Richtung auf die tatsächlich in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung herrschenden Verhältnisse, insbesondere wenn bei der Unterdruckbildung der Abgasdruck der Verbrennungskraftmaschine berücksichtigt wird. Dies ermöglicht dann auch die Einstellung des Unterdrucks derart, dass eine der jeweiligen Tauchtiefe angepasste maximale Ladeleistung erreicht werden kann.

[0012] Eine Anpassung der Regelung an den Leistungsbedarf des Ladediesels in Abhängigkeit von der Wassertiefe und dem Ladezustand der Bootsbatterien ist ebenfalls möglich.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass zum sicheren Betrieb ein automatisches Rückschlag-(Sicherheits-)ventil in der Dieselaugasleitung einen Rückschlag des Seewassers in die Abgasleitung verhindert. Ein Rückschlag des Seewassers in die Abgasleitung kann zu erheblichen Schäden an den Ladedieseln führen. Es ist daher vorteilhaft, wenn hier eine gesonderte Sicherheitseinrichtung vorhanden ist, die unabhängig bei möglichen Ausfällen der Steuerung und Regelung anspricht.

[0014] In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass in einem Regelkreis für den in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung zu erzeugenden Unterdruck eine überlagerte Druckregelung, vorteilhaft mittels eines PID-Reglers und einem unterlagerten Regelkreis für die Stellung eines Wasserzulaufventils oder einer Drehzahlregelung für die Wasserpumpe, den Unterdruck einstellt und hält. So ist eine stabile, den Anforderungen einer entsprechenden Einrichtung entsprechende Regelung möglich, die die unterschiedlichen zu regelnden Komponenten miteinander verknüpft. Es ist dabei auch möglich, dass der Strömungsquerschnitt in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung, steuer- und regelbar verändert wird.

[0015] Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn mit einem Teilstrom des Ladedieselskühlwassers gearbeitet wird oder mit sonstigen aus dem Boot stammenden Wassermengen anstelle einer Wassermenge aus einer gesonderten Pumpe gearbeitet wird. Dann ist eine Regelung durch ein separates Ventil oder durch eine Querschnittsveränderung vorteilhaft, da keine mengenregelbare separate Pumpe zur Verfügung steht.

[0016] Zur Durchführung der einzelnen Betriebsverfahrensschritte bei der Abgasausleitung eines U-Boot-Ladediesels unter Wasser ist eine Einrichtung zum gesteuerten und geregelten Betrieb einer Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung für die Abgase vorgesehen, die eine Verbindung zur U-Boot-Fahranlage und insbesondere zur U-Boot-Automatisierungsanlage, hier z.B. zu dem Teil für die Steuerung und Regelung des Ladediesels, aufweist. So ist eine jederzeitige Abstimmung des Verhaltens der Abgasausleitungseinrichtung und des Ladediesels unter Berücksichtigung des U-Boot-Fahrzustandes aufeinander möglich. Die Abgasausleitungseinrichtung kann so jederzeit unter Berücksichtigung des U-Boot-Fahrzustandes auf die speziellen Erfordernisse des Ladediesels, und hier insbesondere der Turbolader, eingestellt werden.

[0017] Die Einrichtung zum gesteuerten und geregelten Betrieb einer Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung weist insbesondere einen überlagerten Regelkreis zum Regeln des Unterdrucks und einen unterlagerten Regelkreis zum Regeln der Pumpendrehzahl oder eines Ventils im Treibwasserstrom auf. So kann den Anforderungen an die Regelung der einzelnen Komponenten vorteilhaft Rechnung getragen werden, insbesondere wenn die Regelung einen PID-Regler umfasst, der sehr schnell die erforderlichen Steuergrößen ausgibt.

[0018] Es ist dabei weiterhin vorgesehen, dass die Einrichtung eine Recheneinrichtung zur Ermittlung des Austrittsdrucks des gebildeten Gas-Wasser-Gemisches und/oder des Unterdrucks in der Unterdruck-Erzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist. Durch diese Recheneinheit, die mit den Daten der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung parametrisiert wird, kann sehr vorteilhaft der Innen- und der Austrittsdruck des gebildeten Gas-Wasser-Gemisches fortlaufend errechnet werden. So ist eine sichere Regelung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung möglich, die sicher sowohl den Betrieb der Abgasturbolader berücksichtigt und den erforderlichen Gegendruck einstellt und im Betrieb ein Einströmen des Umgebungswassers in die Einrichtung verhindert. Für die Regelung ist wahlweise eine regelbare Treibwasserpumpe oder ein Regelventil für das Treibwasser, oder auch eine querschnittsadaptierbare Düse vorgesehen. In allen Fällen ergibt sich die Möglichkeit, den Unterdruck sicherer zu steuern und zu regeln, dass eine Gefährdung der Ladediesel ausgeschlossen ist.

[0019] Weiterhin ist vorteilhaft vorgesehen, dass das U-Boot eine Drucklufteinrichtung für die Freiblasluftmenge der Einrichtung aufweist. Dabei kann sowohl eine unabhängige Drucklufteinheit als auch eine Einheit vorgesehen werden, die Abgase oder durch den Schnorchel angesaugte Luft auf den erforderlichen Ausblasdruck bringt. Diese ist dann mit der entsprechenden Verdichterenergie zu versorgen.

[0020] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das U-Boot einen Drucksensor für den Wasserdruck und vorteilhaft einen Drucksensor für den Abgasdruck vor der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist. Der Wasserdruck wird bei einem U-Boot in der Regel durch Sensoren laufend ermittelt, hier ist es jedoch besonders vorteilhaft, wenn ein spezieller, separater Drucksensor für den Wasserdruck an oder in der Nähe der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung vorhanden ist. Zusammen mit einem Drucksensor für den Abgasdruck vor der Einrichtung ergibt sich dann zuverlässig der Differenzdruck, der durch die Einrichtung erreicht werden muss.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße U-Boot eine Rechenein-

heit für den Ablauf einer Anfahrsequenz und für eine Abfahrsequenz der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist. So ist ein sicherer An- und Abfahrbetrieb möglich. Dabei können auch Umgebungseinflüsse und der Betriebszustand des Ladediesels berücksichtigt werden. Durch die Recheneinheit können die erforderlichen Einstellgrößen besonders schnell eingestellt werden, da eine derartige Recheneinrichtung schneller als die Bedienungsmannschaft reagieren kann. Dies ist insbesondere wichtig, wenn ein schnelles Abtauchen des U-Boots unter die Schnorcheltiefe erforderlich wird. Es ist dabei vorgesehen, dass die Recheneinrichtung mit der allgemeinen U-Boot-Automatisierungseinrichtung und U-Boot-Fahranlage verbunden ausgebildet ist. So wird die erforderliche, von dem jeweiligen Bootsmannöver abhängige, Funktion der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung sichergestellt.

[0022] Es ist weiterhin vorgesehen, dass die Recheneinheit mit der U-Boot-Zustandsvisualisierung, insbesondere mit einer Bedien- und Beobachtungsstation im Rahmen der U-Boot-Automatisierung verbunden ist. So ergibt sich für die Mannschaft jederzeit eine einfache und schnelle Überwachung der Funktion der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung, wobei vorteilhaft ein vorhandener Bildschirm benutzt werden kann, der nicht anderweitig benötigt wird.

[0023] Eine erfindungsgemäße Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung ist nicht nur vorteilhaft bei U-Booten zu verwenden. Auch die Verwendung in Überwasserschiffen mit einer Unterwasserabgasausleitung von Energieerzeugungseinrichtungen, insbesondere Diesel-Generatorsätzen oder Gasturbinen-Generatorsätzen, ist von erheblichem Vorteil, wenn die Abgase deutlich unterhalb der Wasserlinie ausgestoßen werden sollen. Dabei ist eine Wassertiefe von 4 bis 6 m für die Abgasausleitung erreichbar, so dass eine Ortung der Abgase, die zudem noch im Nachstrom des Überwasserschiffes weiter verwirbelt werden, praktisch unmöglich ist. Die Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung wird vorteilhaft im Bereich der Außenhülle des Unterwasserschiffs am Achter- oder Mittelschiff angeordnet.

[0024] Bei U-Booten ist die Anordnung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung am Fuß des Turms oder hinter dem Turm besonders vorteilhaft. Insbesondere bei U-Booten, die nachgerüstet werden sollen, braucht auch vorteilhaft innerhalb des U-Boots die Abgasführung nicht geändert werden. Trotzdem werden alle Vorteile erreicht.

[0025] Für Überwasserschiffe ist die Verwendung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit einem tief getauchten Waterjet besonders vorteilhaft, da die Energieerzeugungseinrichtung für einen tief getauchten Waterjet im Schiffsbereich vor dem Waterjet angeordnet werden wird und so nur kurze Abgasleitungen erforderlich sind und gleichzeitig eine besonders gute Vermischung der Abgase im Wasser erfolgt. Für horizontal arbeitende Ortungsgeräte, die im IR-Bereich arbeiten, dürfte damit eine Ortung der Abgase des Diesel- oder Gasturbinen-Generatorsatzes zur Versorgung von tief getauchten Waterjets nicht möglich sein.

[0026] Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen weitere, auch erfindungswesentliche, Einzelheiten ebenso wie aus den Unteransprüchen und der Zeichnungsbeschreibung entnehmbar sind.

[0027] Im Einzelnen zeigen:

FIGUR 1 eine schematische Schnittzeichnung durch die erfindungsgemäße Einrichtung;

FIGUR 2 ein Regelungsschema der erfindungsgemäßen Einrichtung;

FIGUR 3 ein Blockschaltbild für das An- und Abfahren und

FIGUR 4 in beispielhafter schematischer Darstellung ein großes, seegehendes Schiff, z.B. eine Fregatte, mit verteilten erfindungsgemäßen Einrichtungen.

[0028] In FIGUR 1 bezeichnet 1 das Gehäuserohr der Einrichtung, das gleichzeitig das Einleitungsrohr für das Misch- und Unterdruckerzeugungs-(Treib)wasser ist. 2 bezeichnet das Abgasrohr sowie 3 den erfindungswesentlichen, vorteilhaften mittigen Verdrängungskörper für Abgas mit einem Abströmkegel für das gebildete Gemisch mit Diffusorwirkung. Um den Verdrängungskörper 3 bildet sich das erfindungsgemäße Unterdruckgebiet auf der Außenseite der Aufweitung 4. Zur Dralleinleitung in den Wasser- und in den Gasstrom sind Leitelemente 5 und 6 vorgesehen, die gleichzeitig eine Halterung für den Verdrängungskörper 3 und den aufgeweiteten Wasserkanal 4 bilden können. Das der Misch- und Unterdruckerzeugungseinrichtung zugeführte Wasser ist durch die Pfeile 7 symbolisiert und das Abgas durch den Pfeil 8. Das gebildete Gas-Wasser-Gemisch ist durch den Doppelpfeil 9 symbolisiert. 10 bezeichnet das Gemischsausströmröhr. Die Leitelemente 5 und 6 erzeugen vorteilhaft einen gegenläufigen Drall.

[0029] Ganz wesentlich für die vorteilhafte Funktion der Misch- und Unterdruckerzeugungseinrichtung sind die geometrischen Verhältnisse, d.h. die Rohrdurchmesser und Rohrabschnittslängen in der Einrichtung. Aus diesem Grund sind die Einzellängen und die Hauptdurchmesser in FIGUR 1 eingetragen. Die Abmessungen in FIGUR 1 haben die Verhältnisse:

$$D_A = 1,5 - 2,0 D_4$$

$$L_1 = 3 - 4,5 D_4$$

$$L2 = 0,6 - 0,8 \text{ D4}$$

$$L3 = 0,8 - 1,2 \text{ D4}$$

$$L4 = 0,6 - 1,0 \text{ D4}$$

$$L5 = 1,3 - 1,7 \text{ D4}$$

$$L6 = 1,5 - 3,5 \text{ D4}$$

$$D1 = 1,2 - 1,5 \text{ D4}$$

$$D2 = 0,2 - 0,3 \text{ D4}$$

$$D3 = 0,2 - 0,3 \text{ D4}$$

D4 ist der Durchmesser des Abgasrohrs

[0030] Die in der Tabelle auf geführten Verhältnisse sind für ein Abgasrohr von 250 mm Durchmesser berechnet, in das die Abgase eines typischen, aufgeladenen Dieselmotors mit einer Leistung von 1300 KW eingeleitet werden. Die Abgaseinlasstemperatur in die Einrichtung ist nach ihrer erfindungsgemäß vorgesehenen Kühlung 90 Grad C.

[0031] In FIGUR 2 bezeichnet 11 die erfindungsgemäße Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung in abstrahierter Form, während die übrigen Komponenten des Regelungsschemas in der, in der E-Technik üblichen, Form dargestellt sind. 12 bezeichnet den Seewassereinlass und 13 die regelbare Pumpe, der ggf. ein Stellventil oder ein Drosselventil 14 nachgeschaltet ist. Dieses Stellventil 14 kann auch entfallen, wenn die Dynamik der Pumpe 13 so hoch ist, dass eine schnelle dynamische Regelung, z.B. zum Ausgleich der Wellentäler und Wellenberge bei hoher Dünung, gewährleistet ist.

[0032] 14 bezeichnet die Eingabe des Unterdruck-Soll-Werts und 15 die Zusammenführung mit dem Tiefenwert und dem relativen Geschwindigkeitswert. Bei dem relativen Geschwindigkeitswert ist der Sog am Ausgang des Abgas-Wasser-Gemisches aus der erfindungsgemäßen Einrichtung zu berücksichtigen. 16 und 17 bezeichnen einen PID- und einen PI-Regler für die Druckkontrolle und die Stellungskontrolle der Pumpe 13 oder des Ventils 14. 18 bezeichnet die Größe (Rechengröße) des Unterdrucks und 19 die Menge des Unterdruck-Erzeugungswassers. Die einzelnen Größen und Eingabewerte sind in regeltechnisch üblicher Weise miteinander verknüpft, wobei das Regelungsschema nur eine vorteilhafte Ausführung darstellt. 20 bezeichnet die Steuer- und Regeleinheit der beiden üblicherweise in einem U-Boot vorhandenen Ladediesel 21, sowie 22 die Ventile für den Abgasstrom der Ladediesel. 23 bezeichnet das Einlassventil für die Druckluft, mit der die Einrichtung 11 vor Inbetriebsetzung nach einem Tauchgang frei geblasen wird. 24 bezeichnet die Druckmessung im Abgaszweig und 25 den Differenzdruck am Regelventil 14, der eine Basis für die Rechnungen der Recheneinheit für den Unterdruck in der Einrichtung 11 bildet. Wie ersichtlich, wird sowohl der Druck in der Abgasleitung als auch der Differenzdruck und die Ventilposition zusammen mit der Tiefe und der relativen Geschwindigkeit für die Regelung verwendet.

[0033] In FIGUR 3, die ein Blockschaltbild für das An- und Abfahren der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung zeigt, sind in den einzelnen Blöcken die Aufgaben, die jeder Block zu erfüllen hat, eingetragen. Dem Anfahrvorgang geht eine Vorbereitungssequenz 30 für den Ladediesel voraus. Wenn diese durchgeführt ist, wird, wie Block 31 zeigt, die Pumpe gestartet. Anschließend erfolgt das Ausblasen der Abgasleitung mit Druckluft, wobei die Druckluft auch, wie in 32 ausgeführt, durch über den Schnorchel angesaugte Luft oder durch Abgasverdichtung erzeugt werden kann. Bei der Angabe "Ausblasen mit Druckluft" handelt es sich um ein Ausblasen mit Druckluft aus einem Druckluftspeicher. Anschließend an das Ausblasen erfolgt, entsprechend 33 der Start der jeweiligen Dieselmachine, an den sich das

übliche Hochfahren der Dieselmachine anschließt. Dies ist durch 34 symbolisiert.

[0034] Der Abfahrvorgang beginnt mit einer durch 35 symbolisierten Sequenz des Stopps der Dieselmachine, der durch die Arbeit des Blocks 36 durchgeführt wird. Anschließend wird vorteilhaft, wie in 37 angegeben, die Abgasleitung ausgeblasen oder gespült. Wie sich aus 38 ergibt, wird dann die Pumpe ausgeschaltet und weiter in der Sequenz Stopp Dieselmachine, symbolisiert durch 39, vorgegangen. So ist eine erneute einwandfreie Funktion der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung in Verbindung und Übereinstimmung mit den Notwendigkeiten zum Betrieb und zur Stillsetzung der Ladediesel gewährleistet.

[0035] In FIGUR 4, die eine Seitenansicht einer modernen Fregatte mit im Schiff verteilten Energieerzeugungsaggregaten zeigt, bezeichnet 40 einen erfindungsgemäßen Abgasauslass im Vorderschiff, 41 einen erfindungsgemäßen Abgasauslass im Mittelschiff, der in Verbindung mit einem Waterjet 44 und einem Verbrennungskraftmaschinen-Generatorsatz 43 arbeitet sowie 42 eine erfindungsgemäße Auslasseinrichtung für Abgase im Achterschiff. Wie ersichtlich, kann jede im Schiff, z.B. der als Beispiel gezeigten Fregatte, aber natürlich auch einer Korvette oder eines Schnellboots, angeordnete Energieerzeugungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Unterdruckerzeugungs- und Abgasmischgerät ausgerüstet werden.

[0036] Die in FIGUR 4 gezeigte Fregatte weist als Antrieb einen elektrischen Ruderpropeller 45 auf, natürlich ist als Antrieb auch ein Propeller möglich, der fest im Heck des Schiffes montiert ist. Dabei kann es sich sowohl um einen Dieseldirektantrieb als auch um einen elektromotorisch angetriebenen Propellerantrieb handeln. Je nach Größe der Abgasströme werden die erfindungsgemäßen Einrichtungen 40, 41 oder 42 dann parallel geschaltet, da es aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll ist, sich auf eine einheitliche Größe der erfindungsgemäßen Einrichtung zu beschränken. Die erfindungsgemäße Einrichtung, deren Regelungsmöglichkeiten entsprechend ausgelegt sind, kann dann entsprechend parametrisiert und optimiert gefahren werden. Lediglich bei sehr kleinen Einrichtungen, z.B. für Verbrennungskraftmaschinen unter einigen 100 KW, oder für Dieselreformer, wird eine entsprechend verkleinerte Einrichtung verwendet werden müssen. Eine Verkleinerung der Einrichtung ist jedoch ohne strömungstechnische Änderungen möglich.

[0037] Das Verfahren und die Einrichtung sind stets einsetzbar, wenn eine Leistungserhöhung eines Dieselmotors gewünscht wird. Die Leistung aller Dieselmotoren ist gegendruckabhängig und durch die Erfindung kann der Gegendruck - sogar unter den Atmosphärendruck - erheblich gesenkt werden.

Patentansprüche

1. U-Boot mit zumindest einem, vorzugsweise aufgeladenen, Ladediesel (21) für die Bootsbatterien, der in Schnorchelfahrt gesteuert und geregelt betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bei dem Betrieb des U-Boot-Ladediesels erzeugten Abgase (8) mit einem dem Umgebungswasser des U-Boots entnommenen, durch eine Pumpe (13) geregelt geförderten Wasserstrom (7) im Zusammenwirken mit einer Unterdruckerzeugungseinrichtung (1) miteinander vermischt und in vermischttem Zustand (9) unter Wasser ausgetragen werden und wobei der Betrieb der gebildeten Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit dem Steuern und Regeln des Ladediesels (21) erfolgt.
2. U-Boot nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit der U-Boot-Fahranlage und der U-Boot-Automatisierungsanlage insbesondere automatisiert erfolgt.
3. U-Boot nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anfahren der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit der Ladedieselsteuerung und Regelung in einer Anfahrsequenz erfolgt.
4. U-Boot nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stillsetzen der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung im Zusammenwirken mit der Ladedieselsteuerung und Regelung in einer Abfahrsequenz erfolgt.
5. U-Boot nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anfahren der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung erst nach einem Ausblasen des in der Einrichtung befindlichen Wassers erfolgt, wobei vorzugsweise das Ausblasen durch Druckluft erfolgt.
6. U-Boot nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterdruck in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung über einen Soll-Wert eingestellt wird, dessen Größe vorzugsweise aus der Tiefe der Abgasaustrittsöffnung unter Wasser ermittelt wird und die gewünschte Ladeleistung berücksichtigt.

7. U-Boot nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Soll-Wert-Bildung die Bootsgeschwindigkeit und ggf. die Dichte des Umgebungswassers des U-Boot berücksichtigt wird.
- 5 8. U-Boot nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Unterdruck der Abgasdruck der Verbrennungskraftmaschine berücksichtigt wird, wobei insbesondere der Unterdruck auf ein Erreichen der maximal möglichen Leistung des U-Boot-Ladediesels eingestellt wird.
- 10 9. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung und Regelung der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung in Anpassung an den Leistungsbedarf des Ladediesels in Abhängigkeit von der Wassertiefe erfolgt.
- 15 10. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer automatischen Rückschlag-(Sicherheits-)klappe in der Dieselabgasleitung ein Rückschlag von Seewasser in die Abgasleitung verhindert wird.
- 20 11. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Regelkreis für den zu erzeugenden Unterdruck eine überlagerte Druckregelung, vorteilhaft mittels eines PID-Reglers (16), und in einem unterlagerten Regelkreis für die Stellung eines Wasserzulaufventils oder einer Drehzahlregelung für die Wasserpumpe der Unterdruck eingestellt und gehalten wird.
- 25 12. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsquerschnitt für das Wasser in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung, zur Unterdruckerzeugung steuer- und regelbar verändert wird.
- 30 13. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Recheneinheit für den Ablauf einer Anfahrsequenz und/oder eine Abfahrsequenz aufweist, wobei die Recheneinrichtung insbesondere mit der allgemeinen U-Boot-Automatisierungseinrichtung oder Fahranlage verbunden ist.
- 35 14. U-Boot nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Recheneinheit für den Betrieb der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist, die mit einer Bedien- und Beobachtungsstation im U-Boot verbunden ist.
- 40 15. Einrichtung zum gesteuerten und geregelten Betrieb einer Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung (1) für die Abgase eines U-Boot-Ladediesels (21) in einem U-Boot mit Fahranlage und Automatisierungsanlage, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine regelbare Pumpe (13) für die Erzeugung eines Treibwasserstroms durch die Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung sowie eine elektrische Verbindung zur Übertragung von Regelungsgrößen und Eingabewerten zur U-Boot-Fahranlage und insbesondere zur U-Boot-Automatisierungsanlage, z.B. zu dem Teil, der der Steuerung und Regelung der Ladediesel (21) dient, aufweist.
- 45 16. Einrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen überlagerten Regelkreis zum Regeln des Unterdrucks in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung und einen unterlagerten Regelkreis zum Regeln der Pumpendrehzahl oder eines Ventils im Treibwasserstrom zur Erzeugung des Unterdrucks aufweist.
- 50 17. Einrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung einen PID-Regler umfasst.
18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Recheneinheit zur Errechnung des momentanen Unterdrucks in der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist.
- 55 19. Einrichtung nach Anspruch 15, 16, 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Recheneinrichtung zur Ermittlung des Austrittsdrucks des gebildeten Gas-Wasser-Gemischs aufweist.
20. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine regelbare Treibwasserpumpe aufweist.
21. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Regelventil für das Treibwasser zur Erzeugung des Unterdrucks aufweist.

22. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine querschnittsadaptierbare Düse zur Erzeugung des Unterdrucks aufweist.
- 5 23. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Drucklufteinheit für die Freiblasluftmenge der Unterdruckerzeugungs- und Mischeinrichtung aufweist.
- 10 24. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Drucksensoren, insbesondere Drucksensoren für den Wasserdruck an dem U-Boot und einen Drucksensor für den Abgasdruck, aufweist.
- 15 25. Verwendung der Einrichtungen, nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 15-24, in Überwasserschiffen mit einer Abgasausleitung von Energieerzeugungseinrichtungen, insbesondere Dieselmotorsätzen oder Gasturbinengeneratorsätzen, erheblich unterhalb der Wasserlinie.
- 20 26. Verwendung der Einrichtungen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 15-24, zur Abgasausleitung von Energieerzeugungseinrichtungen im Bereich der Außenhülle am Achterschiff oder hinter dem Turm eines U-Boots.
27. Verwendung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Unterdruckerzeugung und Mischung im Fuß oder am Fuß des U-Boot-Turms angeordnet ist.
28. Verwendung der Einrichtung 15 im Zusammenwirken mit einem tief getauchten Waterjet.
- 25 29. Verwendung der Einrichtung 15 zur Leistungserhöhung von, insbesondere aufgeladenen, Dieselmotoren.

Claims

- 30 1. Submarine having at least one, preferably turbocharged, charging diesel (21) for the submarine batteries, which is operated with open-loop and closed-loop control when snorkeling, **characterized in that** the exhaust gases (8) that are produced during operation of the submarine charging diesel and a water flow (7), which is taken from the water surrounding the submarine and is conveyed by pump (13) control, are mixed with one another, interacting with a reduced-pressure production device (1), and being emitted in the mixed state (9) under water and with the reduced-pressure production and mixing device that is formed being operated in conjunction with the open-loop and closed-loop control of the charging diesel (21).
- 35 2. Submarine according to Claim 1, **characterized in that** the reduced-pressure production and mixing device is operated, in particular in an automated form, in conjunction with the submarine propulsion system and the submarine automation system.
- 40 3. Submarine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the reduced-pressure production and mixing device is started in a starting sequence in conjunction with the charging diesel open-loop and closed-loop control.
- 45 4. Submarine according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the reduced-pressure production and mixing device is shut down in a stopping sequence in conjunction with the charging diesel open-loop and closed-loop control.
- 50 5. Submarine according to Claim 3, **characterized in that** the reduced-pressure production and mixing device is started only after the water in the device has been blown out, with compressed air preferably being used to blow it out.
- 55 6. Submarine according to Claim 1, 2, 3, 4 or 5, **characterized in that** the reduced pressure in the reduced-pressure production and mixing device is set by means of a nominal value whose magnitude is preferably determined from the depth of the exhaust gas outlet opening under water, and takes account of the desired charging power.
7. Submarine according to Claim 6, **characterized in that**, during the formation of the nominal value, the submarine speed and possibly the density of the water surrounding the submarine are taken into account.
8. Submarine according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the exhaust gas pressure of the internal combustion engine is taken into account for the reduced pressure, in particular with the reduced pressure being set in order to

achieve the maximum possible power from the submarine charging diesel.

- 5 9. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the open-loop and closed-loop control for the reduced-pressure production and mixing device are matched to the power required by the charging diesel, as a function of the water depth.
- 10 10. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** seawater is prevented from flowing back into the exhaust gas line by means of an automatic non-return (safety) valve in the diesel exhaust gas line.
- 10 11. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** higher-level closed-loop pressure control, advantageously by means of a PID regulator (16), is set and maintained in a control loop for the reduced pressure to be produced, and the reduced pressure is set and maintained in a lower-level control loop for positioning a water inlet valve or a closed-loop control of the rotation speed of the water pump.
- 15 12. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the flow cross section for the water in the reduced-pressure production and mixing device can be subjected to open-loop and closed-loop control in order to produce the reduced pressure.
- 20 13. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the submarine has a computation unit for the procedure for a starting sequence and/or a stopping sequence, with the computation device being connected, in particular, to the general submarine automation device or propulsion system.
- 25 14. Submarine according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the submarine has a computation unit for operation of the reduced-pressure production and mixing device, which is connected to a control and observation station in the submarine.
- 30 15. Device for open-loop and closed-loop operation of a reduced-pressure production and mixing device (1) for the exhaust gases from a submarine charging diesel (21) in a submarine having a propulsion system and an automation system according to one or more of Claims 1 to 14, **characterized in that** the device has a controllable pump (13) for producing a propulsion water flow by means of the reduced-pressure production and mixing device, and has an electrical connection for transmitting control variables and input values to the submarine propulsion system, and in particular to the submarine automation system, for example to the part which is used for open-loop and closed-loop control of the charging diesel (21).
- 35 16. Device according to Claim 15, **characterized in that** the device has a higher-level control loop for closed-loop control of the reduced pressure in the reduced-pressure production and mixing device, and has a lower-level control loop for closed-loop control of the pump rotation speed or of a valve in the propulsion water flow, in order to produce the reduced pressure.
- 40 17. Device according to Claim 15 or 16, **characterized in that** the closed-loop control system includes a PID regulator.
18. Device according to Claim 16 or 17, **characterized in that** the device has a computation unit for calculating the instantaneous reduced pressure in the reduced-pressure production and mixing device.
- 45 19. Device according to Claim 15, 16, 17 or 18, **characterized in that** the device has a computation device for determining the outlet pressure of the gas-water mixture that is formed.
20. Device according to one or more of Claims 15 to 19, **characterized in that** the device has a controllable propulsion water pump.
- 50 21. Device according to one or more of Claims 15 to 20, **characterized in that** the device has a control valve for the propulsion water, in order to produce the reduced pressure.
22. Device according to one or more of Claims 15 to 21, **characterized in that** the device has a nozzle, whose cross section can be adapted, in order to produce the reduced pressure.
- 55 23. Device according to one or more of Claims 15 to 22, **characterized in that** the device has a compressed-air unit for the amount of air which is required to blow the reduced-pressure production and mixing device free.

24. Device according to one or more of Claims 15 to 23, **characterized in that** the device has pressure sensors, in particular pressure sensors for the water pressure on the submarine, and a pressure sensor for the exhaust gas pressure.

25. Use of the devices according to one or more of the preceding Claims 15 to 24, in surface vessels having an exhaust gas output line from power generating devices, in particular diesel generator sets or gas turbine generator sets, considerably below the waterline.

26. Use of the devices according to one or more of the preceding Claims 15 to 24, for the exhaust gas line from power generating devices in the area of the outer hull at the stern end or behind the sail of a submarine.

27. Use according to Claim 26, **characterized in that** the device for reduced-pressure production and mixing is arranged in the foot or at the foot of the submarine sail.

28. Use of the device 15 in conjunction with a deeply submerged waterjet.

29. Use of device 15 in order to increase the power of, in particular turbocharged, diesel engines.

Revendications

1. Sous-marin comportant au moins un diesel de charge (21), de préférence suralimenté, destiné aux batteries du sous-marin qui navigue de façon commandée et régulée au schnorchel, **caractérisé en** en que les gaz d'échappement (3) produits pendant le fonctionnement du diesel de charge du sous-marin sont mélangés à un courant d'eau, pris sur l'eau entourant le sous-marin et véhiculé de façon régulée par une pompe (13), en coopération avec un dispositif générateur de dépression (1) et sont évacués à l'état de mélange (9) sous l'eau et en ce que le fonctionnement du dispositif mélangeur et générateur de dépression formé se fait en coopération avec la commande et la régulation du diesel de charge (21).

2. Sous-marin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le fonctionnement du dispositif mélangeur et générateur de dépression se fait en coopération avec le système de propulsion du sous-marin et du système d'automatisation du sous-marin, notamment de façon automatisée.

3. Sous-marin selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la mise en marche du dispositif mélangeur et générateur de dépression se fait en coopération avec la régulation et la commande du diesel de charge suivant une séquence de mise en marche.

4. Sous-marin selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'arrêt du dispositif mélangeur et générateur de dépression se fait en coopération avec la régulation et la commande du diesel de charge suivant une séquence d'arrêt.

5. Sous-marin selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la mise en marche du dispositif mélangeur et générateur de dépression n'est effectuée qu'après avoir chassé l'eau se trouvant dans le dispositif, la chasse se faisant de préférence avec de l'air comprimé.

6. Sous-marin selon la revendication 1, 2, 3, 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la dépression dans le dispositif mélangeur et générateur de dépression est réglée en prenant une valeur de consigne, dont la grandeur est de préférence déterminée à partir de la profondeur à laquelle l'ouverture de sortie de gaz d'échappement se trouve sous l'eau, et en tenant compte de la puissance de charge souhaitée.

7. Sous-marin selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la valeur de consigne est formée en tenant compte de la vitesse du sous-marin et éventuellement de la densité de l'eau entourant le sous-marin.

8. Sous-marin selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que**, pour la dépression, l'on tient compte de la pression des gaz d'échappement du moteur à combustion interne, la dépression étant notamment réglée sur la puissance maximale que peut atteindre le diesel de charge du sous-marin.

9. Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande et la

régulation du dispositif mélangeur et générateur de dépression sont effectuées par adaptation aux besoins énergétiques du diesel de charge en fonction de la profondeur d'immersion.

- 5 **10.** Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on évite tout retour d'eau de mer dans la conduite de gaz d'échappement au moyen d'un clapet anti-retour (de sécurité) placé dans la conduite de gaz d'échappement du diesel.
- 10 **11.** Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** réglage superposé de la pression est effectué et maintenu dans un circuit de réglage de la dépression à générer, de préférence au moyen d'un régulateur PID (16), et dans un circuit de réglage en cascade de la position d'un clapet d'amenée d'eau ou en réglant la vitesse de rotation de la pompe hydraulique.
- 15 **12.** Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section d'écoulement de l'eau dans le dispositif mélangeur et générateur de dépression est modifiée de façon réglable et commandée afin de générer la dépression.
- 20 **13.** Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une unité informatique permettant d'exécuter une séquence de mise en marche et/ou une séquence d'arrêt, le dispositif informatique étant notamment relié au système de propulsion général ou au dispositif d'automatisation général du sous-marin.
- 25 **14.** Sous-marin selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une unité informatique permettant de faire fonctionner le dispositif mélangeur ou générateur de dépression qui est relié à un poste de commande et de surveillance situé dans le sous-marin.
- 30 **15.** dispositif permettant de faire fonctionner de façon commandée et régulée un dispositif mélangeur et générateur de dépression (1) destiné aux gaz d'échappement d'un diesel de charge (21) dans un sous-marin conjointement avec un système de propulsion et un système d'automatisation, selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pompe réglable (13) permettant de produire un courant d'eau motrice dans un dispositif mélangeur et générateur de dépression ainsi qu'une connexion électrique permettant de transmettre des grandeurs de régulation et des valeurs d'entrée au système de propulsion du sous-marin et notamment au système d'automatisation du sous-marin, par exemple à la partie qui sert à commander et réguler le diesel de charge (21).
- 35 **16.** Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'il** comporte un circuit de régulation superposé destiné à réguler la dépression dans le dispositif mélangeur et générateur de dépression et un circuit de régulation en cascade destiné à réguler la vitesse de rotation de la pompe ou un clapet situé dans le courant d'eau motrice afin de générer la dépression.
- 40 **17.** Dispositif selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** la régulation comporte un régulateur PID.
- 45 **18.** Dispositif selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce qu'il** comprend une unité informatique permettant de calculer la dépression instantanée dans le dispositif mélangeur et générateur de dépression.
- 50 **19.** Dispositif selon la revendication 15, 16, 17 ou 18, **caractérisé en ce qu'il** comporte une unité informatique permettant de déterminer la pression de sortie du mélange gaz/eau formé.
- 55 **20.** Dispositif selon l'une de plusieurs des revendications de 15 à 19, **caractérisé en ce qu'il** comprend une pompe hydraulique refoulante réglable.
- 21.** Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 15 à 20, **caractérisé en ce qu'il** comprend un clapet destiné à réguler l'eau motrice afin de générer la dépression.
- 22.** Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 15 à 21, **caractérisé en ce qu'il** comprend un ajustage pouvant être adapté à la section afin de générer la dépression.
- 23.** Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 15 à 22, **caractérisé en ce qu'il** comprend un groupe à air comprimé pour la quantité d'air libre de soufflage du dispositif mélangeur et générateur de dépression.

EP 1 841 643 B1

24. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 15 à 23, **caractérisé en ce qu'il** comprend des capteurs de pression, notamment des capteurs de pression mesurant la pression de l'eau exercée sur le sous-marin et un capteur de pression mesurant la pression des gaz d'échappement.

5 25. Utilisation des dispositifs, selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes 15 à 24, dans des navires de surface comportant une conduite de gaz d'échappement sortant des dispositifs de génération d'énergie, notamment de générateurs diesel ou de générateurs à turbine à gaz, bien au-dessous de la ligne de flottaison.

10 26. Utilisation des dispositifs, selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes 15 à 24, pour évacuer les gaz d'échappement de dispositifs générateurs d'énergie dans la région de l'enveloppe extérieure à l'arrière d'un navire ou bien en arrière du kiosque d'un sous-marin.

15 27. Utilisation selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** le dispositif mélangeur et générateur de dépression est placé dans le pied ou au pied du kiosque du sous-marin.

28. Utilisation du dispositif 15 en coopération avec un hydrojet profondément immergé.

29. Utilisation du dispositif 15 pour augmenter la puissance de moteurs diesels, notamment suralimentés.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

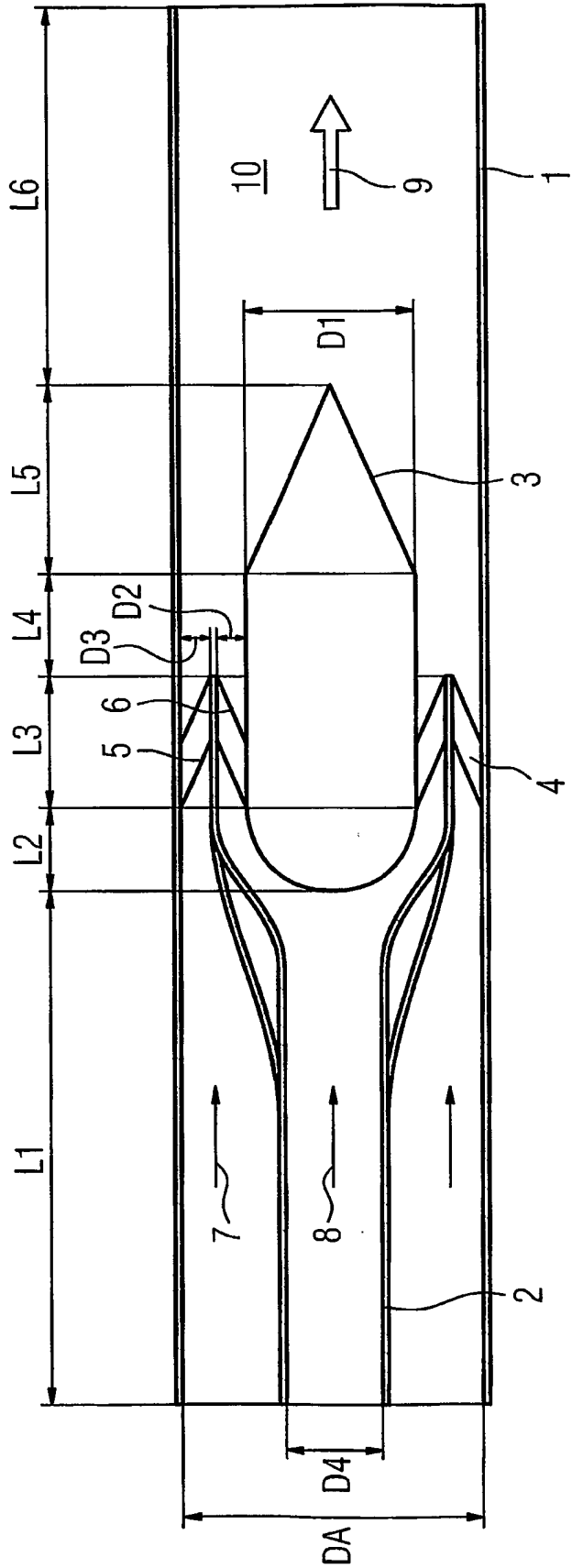


FIG 2

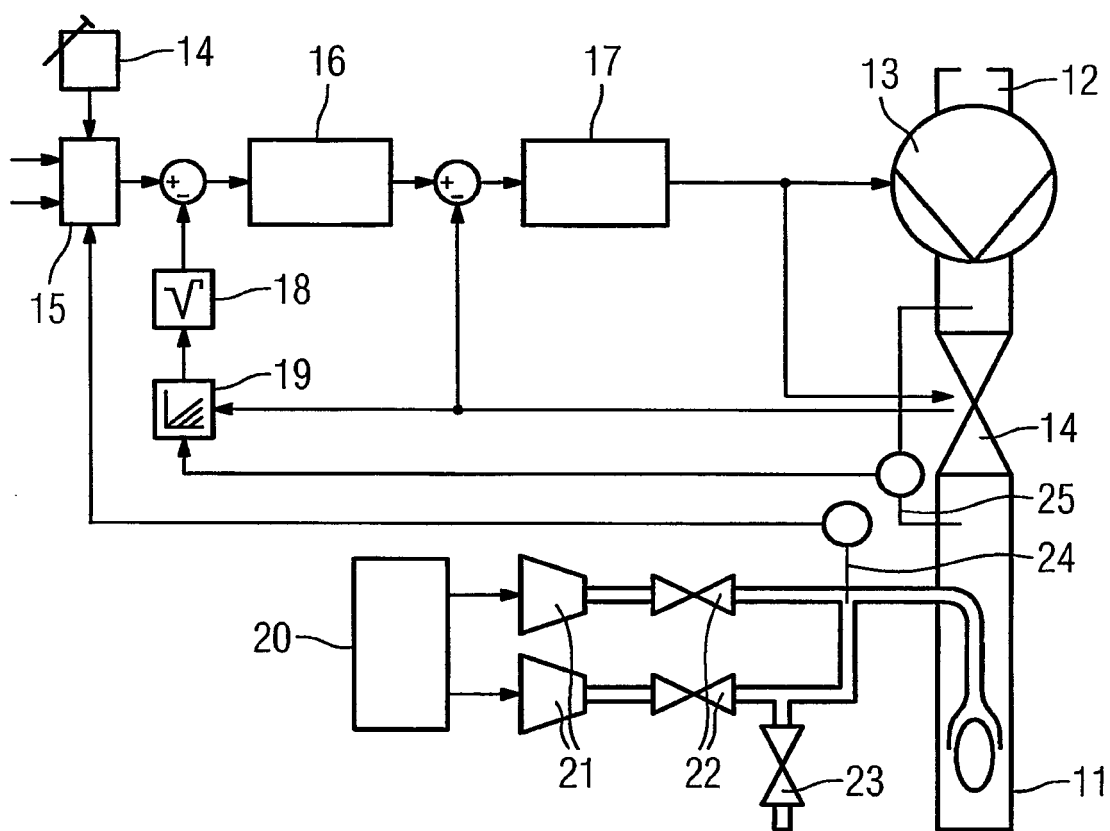


FIG 3

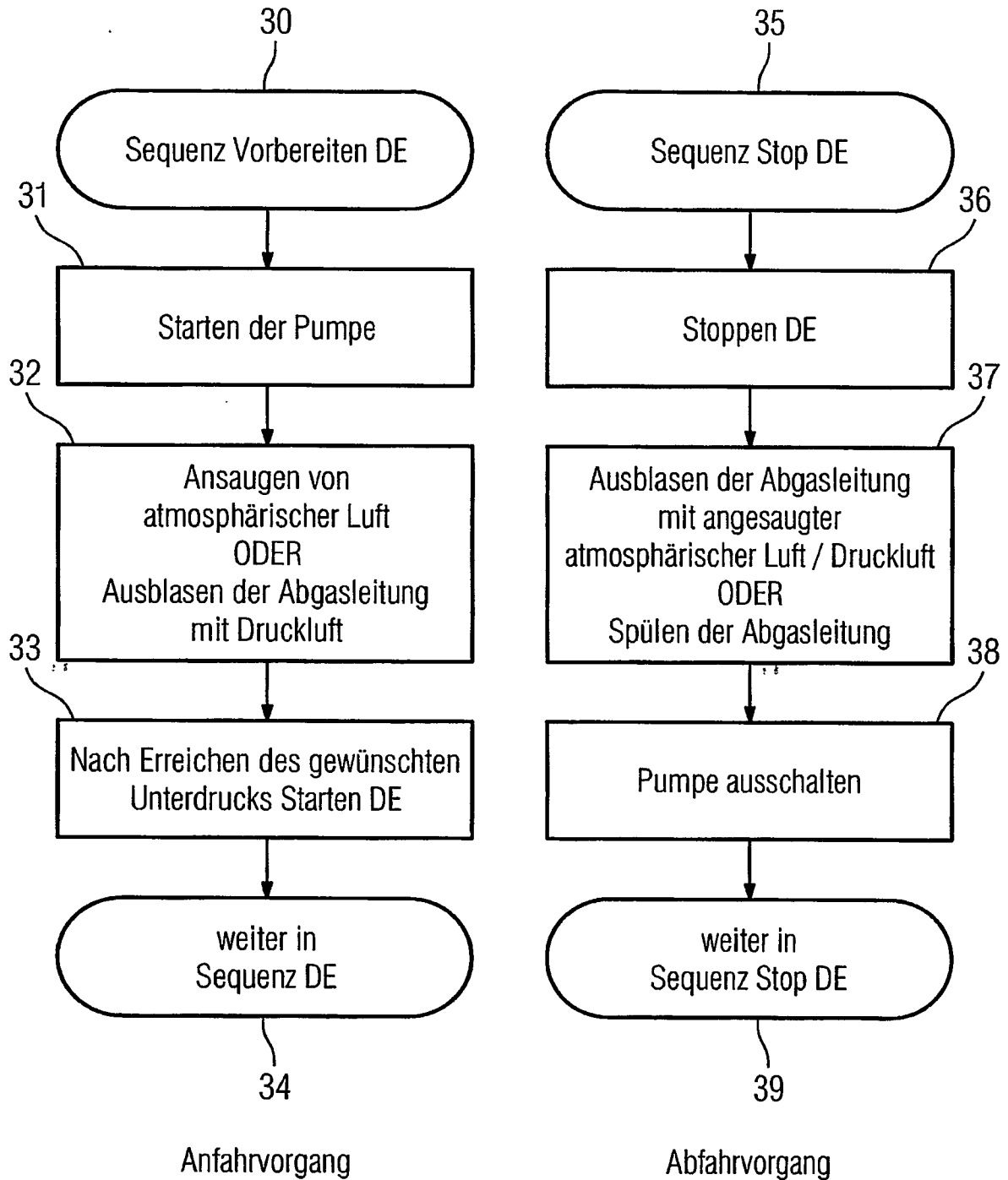
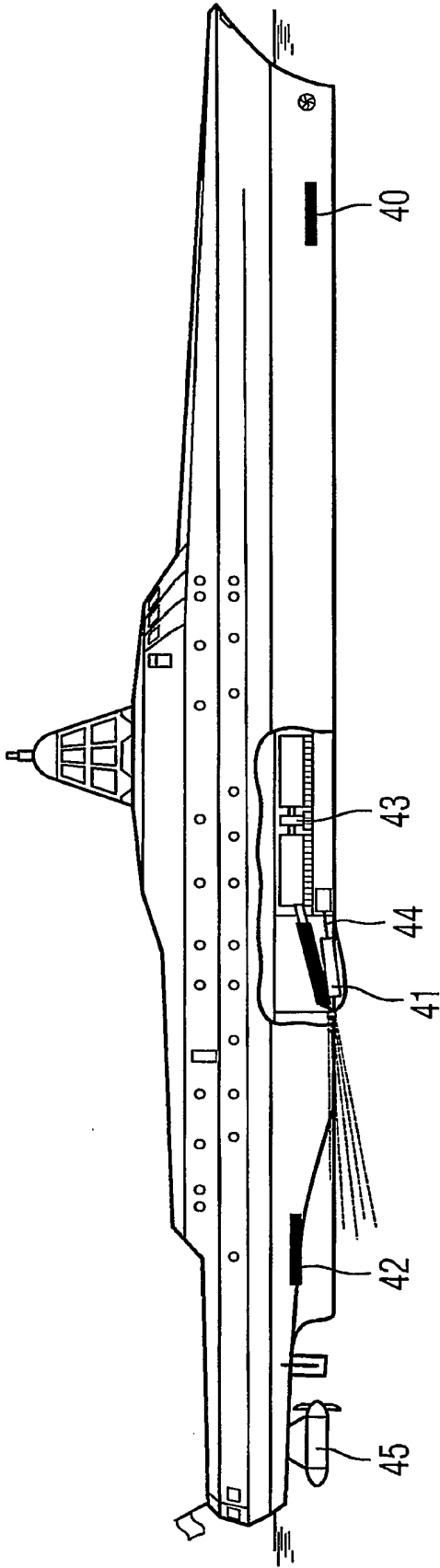


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10314057 B3 [0001]
- DE 10061487 C1 [0003]
- EP 05100461 A [0005]
- US 20040200399 A [0006]