

(19)



(11)

EP 1 925 550 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(51) Int Cl.:
B63G 8/08 ^(2006.01) **B63G 8/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07021435.8**

(22) Anmeldetag: **03.11.2007**

(54) Verfahren zum Bestimmen der Restfahrdauer eines Unterseebootes

Method for determining the remaining journey time of a submarine

Procédé destiné à la détermination de la durée de conduite restante d'un submersible

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

(30) Priorität: **22.11.2006 DE 102006054962**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(73) Patentinhaber: **Howaldtswerke-Deutsche Werft
GmbH
24143 Kiel (DE)**

(72) Erfinder: **Iskra, Michael, Dipl.-Ing.
24146 Kiel (DE)**

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd et al
Patentanwälte
Vollmann & Hemmer
Wallstrasse 33a
23560 Lübeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 464 573 EP-A1- 1 598 266
US-A- 5 734 099**

EP 1 925 550 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] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes sowie eine entsprechende Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes.

[0002] Aus DE-A-103 14 651 sowie EP-A-1 464 573 sind Verfahren und Vorrichtungen zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren werden mit dem Unterseeboot zunächst Referenzfahrten in bestimmten Fahrsituationen, d. h. beispielsweise vorbestimmter Tauchtiefe und Geschwindigkeit, durchgeführt, um unter diesen Fahrbedingungen bzw. bei diesen Fahrsituationen die Leistungsaufnahme der Aggregate des Unterseebootes und insbesondere des Propellermotors zu erfassen. Die bei diesen Referenzfahrten erfassten Daten werden als situationsabhängige Verbrauchsprofile gespeichert. Auf Grundlage dieser gespeicherten Verbrauchsprofile ist es dann bei einer Mission des Unterseebootes möglich, die Restfahrzeit des Unterseebootes bzw. eine Restkapazität der Batterie des Unterseebootes nach einer vorbestimmten Fahrzeit vorauszubestimmen.

[0003] Nachteilig bei diesem bekannten System ist, dass in regelmäßigen Abständen und insbesondere vor Beginn einer Mission die erforderlichen Referenzfahrten durchgeführt werden müssen, um die Verbrauchsprofile zu erstellen bzw. zu aktualisieren, um die erforderliche Genauigkeit des Systems gewährleisten zu können.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes zu ermöglichen, bei welcher die gewünschte Genauigkeit der Restfahrzeitbestimmung ohne regelmäßige Referenzfahrten gewährleistet werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 11 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sowie der beigefügten Figur.

[0006] Auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes wird die Restfahrtdauer des Unterseebootes bei einer vorhandenen Batteriekapazität oder die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer auf Grundlage eines situationsabhängigen Verbrauchsprofils bestimmt. Das situationsabhängige Verbrauchsprofil definiert die Leistungsaufnahme des Unterseebootes, d. h. die elektrische Leistungsaufnahme bei einem bestimmten Fahrzustand bzw. in einer bestimmten Fahrsituation, beispielsweise Überwasserfahrt, Unterwasserfahrt, Schleifahrt, Schnorchelfahrt etc. Auf Grundlage der aus dem Verbrauchsprofil vorbekannten Leistungsaufnahme in einer bestimmten Fahrsituation kann die Restfahrtdauer des Unterseebootes bzw. die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer vorausberechnet werden.

[0007] Erfindungsgemäß werden die erforderlichen Verbrauchsprofile jedoch nicht oder nicht ausschließlich durch spezielle Referenzfahrten bestimmt, sondern im laufenden Betrieb des Unterseebootes, d. h. im normalen Einsatz bzw. auf normaler Fahrt des Unterseebootes laufend ermittelt. Dazu wird während der normalen Fahrt des Unterseebootes zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme, d. h. die elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes erfasst. Auf Grundlage dieser Daten wird dann ein aktuelles Verbrauchsprofil während der Fahrt ermittelt.

[0008] Die Ermittlung des Verbrauchsprofils während der normalen Fahrt, d. h. während des normalen Einsatzes des Unterseebootes ermöglicht eine häufigere bzw. ständige Aktualisierung der Daten, welche der Berechnung der Restfahrtdauer zugrundegelegt werden, ohne dass hierfür spezielle Referenzfahrten durchgeführt werden müssten. So können die der Restfahrtdauer-Berechnung zugrundegelegten Daten ohne zusätzlichen Aufwand während einer Mission überwacht und ggf. aktualisiert werden, um die Berechnung der Restfahrtdauer veränderten Eigenschaften des Unterseebootes anpassen zu können. So können beispielsweise ein verstärkter Bewuchs, Beschädigungen des Bootes oder des Propellers, welche die Strömungs- und Fahreigenschaften verändern, berücksichtigt werden, um eine möglichst genaue Restfahrtdauer-Berechnung bzw. Berechnung der Restkapazität einer Batterie durchführen zu können. Auf Referenzfahrten kann so im Idealfall vollständig verzichtet werden.

[0009] Die Bestimmung der Restfahrtdauer bzw. der Restkapazität einer Batterie erfolgt vorzugsweise auf Grundlage des ermittelten aktuellen Verbrauchsprofils oder auf Grundlage eines zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils. Wenn die Berechnung der Restfahrtdauer bzw. der Restkapazität der Batterie auf Grundlage des aktuellen Verbrauchsprofils erfolgt, kann sichergestellt werden, dass der Berechnung immer die neuesten Daten, d. h. insbesondere die aktuelle gemessene Leistungsaufnahme in einer bestimmten Fahrsituation, d. h. einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit, der Berechnung zugrundegelegt werden. Es ist jedoch auch möglich, die Restfahrtdauer bzw. die Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils durchzuführen und das aktuelle Verbrauchsprofil lediglich zur Kontrolle bzw. Korrektur zu verwenden, wie es nachfolgend beschrieben werden wird. Ferner kann, wie nachfolgend beschrieben werden wird, das gespeicherte Verbrauchsprofil durch Speicherung eines aktuellen Verbrauchsprofils ersetzt werden und dann der weiteren Bestimmung der Restfahrtdauer zugrundegelegt werden.

[0010] Besonders bevorzugt wird die aktuell ermittelte Leistungsaufnahme automatisch auf Grundlage der aktuellen Fahrgeschwindigkeit und/oder weiterer Parameter wie insbesondere der Tauchtiefe einer bestimmten Fahrsituation zugeordnet. So kann insbesondere automatisch erfasst werden, ob das Boot über Wasser oder

getaucht und wenn, wie tief getaucht, fährt. Dann kann in dieser Fahrsituation bei einer bestimmten aktuell ermittelten Fahrgeschwindigkeit die Leistungsaufnahme erfasst werden und hieraus ein aktuelles Verbrauchsprofil erstellt werden. Das heißt, auch in das aktuelle Verbrauchsprofil geht die situationsbedingte Leistungsaufnahme bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit und vorzugsweise in einem bestimmten Fahrzustand, d. h. aufgetaucht, getaucht etc. ein. Für die spätere Vorausberechnung der Restfahrdauer kann dann das für die geplante Fahrsituation passende Verbrauchsprofil ausgewählt werden und auf dessen Grundlage die Restfahrdauer bzw. die Restkapazität ermittelt werden. Dabei kann entweder auf ein aktuelles Verbrauchsprofil oder aber ein gespeichertes Verbrauchsprofil zurückgegriffen werden. Letzteres ist insbesondere dann erforderlich, wenn die Restfahrdauer für eine Fahrsituation bestimmt werden soll, welche nicht der aktuellen Fahrsituation entspricht, beispielsweise wenn das Unterseeboot sich gerade in der Überwasserfahrt befindet, die Restfahrdauer jedoch für eine nachfolgende Tauchfahrt ermittelt werden soll.

[0011] Bei der Berechnung der Restfahrdauer bzw. Restkapazität der Batterie ist es auch möglich, verschiedene geplante Fahrsituationen miteinander zu kombinieren. So können verschiedene Fahrsituationen, welche zukünftig nacheinander ablaufen sollen, berücksichtigt werden, indem für die entsprechenden Fahrtabschnitte zugehörige Verbrauchsprofile für die Berechnung der Restfahrdauer herangezogen werden. Sollte für eine bestimmte Fahrsituation kein Verbrauchsprofil gespeichert sein, so besteht auch die Möglichkeit, für eine gewünschte Fahrsituation aus den vorhandenen Verbrauchsprofilen ein passendes Verbrauchsprofil zu extra- oder interpolieren. So wird es ermöglicht, beispielsweise für jede gewünschte Fahrgeschwindigkeit die Restfahrdauer vorzuberechnen, ohne dass für jede Fahrgeschwindigkeit ein spezielles Verbrauchsprofil vorhanden sein muss.

[0012] Die aktuelle Leistungsaufnahme, welche erfindungsgemäß während der normalen Fahrt des Unterseebootes erfasst wird, ist vorzugsweise zumindest die Leistungsaufnahme des Propellermotors und weiter bevorzugt die gesamte übrige elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes. Die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate kann dabei gemeinsam erfasst werden. Es ist jedoch auch möglich, die Leistungsaufnahme spezieller Aggregate, insbesondere des Propellermotors, einzeln zu erfassen, so dass sehr leicht unterschiedliche Verbrauchsprofile erstellt werden können, bei welchen der Einsatz verschiedener Aggregate des Unterseebootes berücksichtigt werden kann.

[0013] Besonders bevorzugt werden zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und weiter bevorzugt die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes bei der normalen Fahrt kontinuierlich erfasst. Dies ermöglicht eine laufende Korrektur bzw. Aktualisierung der Verbrauchsprofile und darüber hinaus

eine Überwachung des Fahrzustandes. So lassen sich aus der Änderung der Leistungsaufnahme mögliche Fehler, beispielsweise Beschädigungen des Unterseebootes erkennen.

[0014] Weiter bevorzugt wird auf Grundlage der kontinuierlich erfassten Daten, d. h. der kontinuierlich erfassten Leistungsaufnahme und der kontinuierlich erfassten aktuellen Fahrgeschwindigkeit, ebenfalls kontinuierlich das aktuelle Verbrauchsprofil ermittelt. Dies bedeutet, dass die Verbrauchsprofile ständig während der normalen Fahrt des Unterseebootes bestimmt und/oder aktualisiert werden, ohne dass wie beim Stand der Technik zwischenzeitlich spezielle Referenzfahrten durchgeführt werden müssen.

[0015] Die Ermittlung der Leistungsaufnahme erfolgt im Betrieb des Unterseebootes laufend bzw. kontinuierlich. Entsprechend ist auch die Programmroutine zur Bestimmung der Verbrauchsprofile stets im Einsatz, sodass eine laufende bzw. kontinuierliche Erstellung von Verbrauchsprofilen stattfinden kann. Das bedeutet, die Verbrauchsprofile werden nicht mehr, wie es früher erforderlich war, zu von Bedienpersonen ausgewählten Zeitpunkten erstellt, sondern werden automatisch ständig neu erstellt. Die zur Erfassung der Leistungsaufnahme und zum Erstellen der Verbrauchsprofile erforderlichen Programmroutinen werden somit nicht zu gewünschten Zeitpunkten manuell gestartet, sondern sind bei Fahrt des Unterseebootes stets in Betrieb.

[0016] Das aktuelle Verbrauchsprofil wird vorzugsweise mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, besonders bevorzugt kontinuierlich, verglichen. Dabei werden mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil einem Benutzer zur Anzeige gebracht. So kann der Benutzer erkennen, dass sich die Eigenschaften des Unterseebootes verändert haben, beispielsweise dass sich die Leistungsaufnahme gegenüber einem früheren Zustand bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit erhöht hat, was beispielsweise auf einen erhöhten Bewuchs des Unterseebootes oder eine Beschädigung des Propellers schließen lässt. Dies ermöglicht somit eine Überwachung des Betriebszustandes des Unterseebootes während der Fahrt.

[0017] Darüber hinaus werden vorzugsweise das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, bevorzugt kontinuierlich, verglichen und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofilwert bei der Berechnung der Restfahrdauer bzw. der Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils berücksichtigt. So können die ermittelten Werte für die Restfahrdauer bzw. Restkapazität, sofern diese auf Grundlage eines früheren, gespeicherten Verbrauchsprofils ermittelt worden sind, entsprechend der Abweichungen, welche das aktuelle von dem gespeicherten Verbrauchsprofil aufweist, korrigiert werden. Dies erfolgt vorzugsweise automatisch in einem Rechner.

[0018] Eine Ermittlung einer Abweichung eines aktuellen Verbrauchsprofils von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für eine bestimmte Fahrsituation kann beispielsweise auch zur Korrektur eines für eine andere Fahrsituation gespeicherten Verbrauchsprofils verwendet werden. So ist es möglich, auf Grundlage eines aktuell ermittelten Verbrauchsprofils auch andere gespeicherte Verbrauchsprofile oder die Berechnungen auf deren Grundlage entsprechend zu korrigieren und an den aktuellen Zustand des Unterseebootes anzupassen.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das aktuelle Verbrauchsprofil zum Erzeugen oder Ersetzen eines gespeicherten Verbrauchsprofils automatisch oder durch Benutzereingabe speicherbar. So kann beispielsweise dem Benutzer angezeigt werden, dass das aktuelle Verbrauchsprofil von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation abweicht, insbesondere um ein vorbestimmtes Maß abweicht. Der Benutzer kann dann entscheiden, ob er das aktuelle neue Verbrauchsprofil zukünftigen Berechnungen der Fahrdauer zugrundelegen will und dann das aktuelle Verbrauchsprofil für zukünftige Berechnungen abspeichern. Dabei kann weiter bevorzugt vorgesehen sein, dass die ersetzten, gespeicherten Verbrauchsprofile in einem Speicher archiviert werden. So können Veränderungen des Zustandes des Unterseebootes dokumentiert werden.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrdauer eines Unterseebootes, insbesondere zur Ausführung des zuvor beschriebenen Verfahrens.

[0021] Die Vorrichtung ist besonders bevorzugt in einer Rechenanlage, beispielsweise als Softwaremodul in einem Automationssystem oder einer Batterieüberwachungseinrichtung des Unterseebootes ausgebildet.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst zumindest eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme des Unterseebootes während der normalen Fahrt des Unterseebootes. Wie oben beschrieben, kann dabei die gesamte elektrische Leistungsaufnahme zentral erfasst werden, es ist jedoch auch möglich, die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate, insbesondere des Propellermotors separat zu erfassen. Die Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrdauer kann zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und/oder der aktuellen Leistungsaufnahme separate Sensoren verwenden oder aber auch auf Daten von ohnehin im Unterseeboot vorhandenen Sensoren zurückgreifen.

[0023] Ferner weist die Vorrichtung in dem Rechner ein Profilerzeugungsmodul auf, welches dazu dient, die situationsabhängigen Verbrauchsprofile zu erstellen. Dies erfolgt vorzugsweise kontinuierlich immer während der Fahrt des Unterseebootes. Dabei ist das Profilerzeugungsmodul so mit der Erfassungseinrichtung verbunden bzw. verknüpft, dass es auf die von der Erfassungseinrichtung erfassten Daten zugreifen kann und auf Grundlage dieser Daten, d. h. der von der Erfassungseinrichtung

erfassten Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme das gewünschte aktuelle situationsabhängige Verbrauchsprofil erstellen kann. Dazu kann das Profilerzeugungsmodul noch mit weiteren Sensoren oder Schnittstellen zu anderen Systemen des Unterseebootes verbunden sein, um weitere Daten bei der Verbrauchsprofil-Erstellung zu berücksichtigen, beispielsweise die Tauchtiefe oder Ähnliches.

[0024] Ferner weist die Vorrichtung ein Berechnungsmodul auf, welches derart ausgebildet ist, dass es auf Grundlage eines von dem Profilerzeugungsmodul erzeugten Verbrauchsprofil und aktuellen Batteriedaten die Restfahrdauer des Unterseebootes oder eine Restkapazität einer Batterie des Unterseebootes nach einer bestimmten Fahrdauer vorausberechnen kann. Hierzu weist die Vorrichtung, insbesondere deren Berechnungsmodul zweckmäßigerweise eine Schnittstelle zu einer Batterieüberwachungseinrichtung auf, um aktuelle Batteriedaten an den Rechner zu übergeben. Die aktuellen Batteriedaten beinhalten insbesondere die aktuelle Restkapazität bzw. den aktuellen Ladezustand der Batterien.

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist somit derart ausgebildet, dass sie während der normalen Fahrt, vorzugsweise immer, die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes erfasst und unter Zuordnung zu der aktuellen Fahrgeschwindigkeit zugehörige situationsabhängige aktuelle Verbrauchsprofile ermittelt bzw. berechnet. Dies ermöglicht es, die Verbrauchsprofile kontinuierlich zu korrigieren oder zu aktualisieren, ohne dass spezielle Referenzfahrten erforderlich sind. Bevorzugt sind somit die Programmroutinen, welche für die Leistungserfassung und Verbrauchsprofilerzeugung zuständig sind, bei Fahrt des Unterseebootes kontinuierlich in Betrieb und werden nicht zu ausgewählten Zeitpunkten gestartet.

[0026] Die Vorrichtung ist darüber hinaus vorzugsweise mit einem Speicher ausgestattet, in welchem ermittelte Verbrauchsprofile für bestimmte Fahrsituationen speicherbar sind. So können in dem Speicher Verbrauchsprofile für verschiedene Fahrsituationen abgelegt werden und von dem Berechnungsmodul für die Berechnung der Restfahrdauer oder der Restkapazität ausgelesen werden, wenn die Berechnung für eine bestimmte Fahrsituation durchgeführt werden soll.

[0027] Ferner ist besonders bevorzugt der Rechner mit einem Vergleichsmodul ausgestattet, welches derart ausgestaltet ist, dass ein von dem Profilerzeugungsmodul ermitteltes bzw. erzeugtes aktuelles Verbrauchsprofil mit einem in dem Speicher gespeicherten Verbrauchsprofil verglichen werden kann. Dieser Vergleich erfolgt vorzugsweise automatisch und kontinuierlich und immer zwischen Verbrauchsprofilen für dieselbe Fahrsituation. So kann das Vergleichsmodul Unterschiede zwischen dem aktuellen Verbrauchsprofil und einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil erkennen, welche auf einen veränderten Zustand des Unterseebootes schließen lassen. Darüber hinaus ist es möglich, diese

Unterschiede bei der Berechnung der Restfahrdauer zu berücksichtigen.

[0028] Besonders bevorzugt ist eine Anzeigevorrichtung vorgesehen, über welche das Vergleichsmodul die Vergleichsergebnisse ausgeben bzw. anzeigen kann. So kann über die Anzeigeeinrichtung einem Benutzer angezeigt werden, dass ein aktuelles Verbrauchsprofil von einem für die zugehörige Fahrsituation zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil abweicht, so dass der Benutzer dann beispielsweise entscheiden kann, ob die Berechnung der Restfahrdauer auf Grundlage eines korrigierten bzw. aktuellen Verbrauchsprofils anstelle des zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils durchgeführt werden soll. Die Anzeigevorrichtung ist beispielsweise ein Bildschirm einer Rechneranlage bzw. eines Automationssystems.

[0029] Darüber hinaus ist vorzugsweise eine Eingabe-einrichtung, beispielsweise eine Computertastatur vorgesehen, über welche der Benutzer Befehle eingeben und den Rechner steuern kann. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass über die Eingabeeinrichtung von einem Benutzer ein Speicherbefehl eingebbar ist und der Rechner den Speicherbefehl derart verarbeitet, dass ein aktuelles Verbrauchsprofil in dem Speicher gespeichert wird. Dabei kann, wie oben anhand des Verfahrens beschrieben, ein älteres Verbrauchsprofil überschrieben oder nur deaktiviert und archiviert werden.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren sind vorzugsweise so ausgebildet, dass im laufenden Betrieb des Unterseebootes im Hintergrund eine stetige Überwachung bzw. Erzeugung von Verbrauchsprofilen stattfindet, ohne dass spezielle Tätigkeiten des Bedienpersonals und insbesondere keine speziellen Referenzfahrten erforderlich sind. Vorzugsweise wird dem Bedienpersonal lediglich zur Anzeige gebracht, wenn ein aktuelles Verbrauchsprofil von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für die jeweilige Fahrsituation um ein bestimmtes Maß abweicht. So können der Besatzung Veränderungen des Unterseebootes, beispielsweise ein Bewuchs, zur Kenntnis gebracht werden. Ferner ist der Besatzung die Möglichkeit gegeben, die Verbrauchsprofile, welche gespeichert sind und auf deren Grundlage die Restfahrzeit bzw. Restkapazität berechnet werden soll, entsprechend anzupassen bzw. zu korrigieren. Dies kann dann sehr einfach dadurch geschehen, dass das aktuelle Verbrauchsprofil auf Befehl des Benutzers abgespeichert wird und dann automatisch nachfolgenden Berechnungen zugrundegelegt wird.

[0031] Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform noch einmal anhand des beigefügten Blockschaltbildes erläutert. Die Vorrichtung ist dabei besonders bevorzugt lediglich als Softwaremodul in einem vorhandenen Automationssystem des Unterseebootes ausgebildet.

[0032] Die Vorrichtung weist ein Bedien- und Anzeigegerät 2 auf, über welches ein Benutzer Befehle eingeben kann, beispielsweise Verbrauchsprofile bzw. Fahr-

situationen auswählen kann, für welche eine Berechnung der Restfahrzeit bzw. der Restkapazität erfolgen soll. Ferner können über die Anzeigeeinrichtung dem Benutzer die Ergebnisse der Berechnung und der Überwachung der Leistungsaufnahme zur Anzeige gebracht werden.

[0033] Zentraler Bestandteil ist eine Speicher- und Auswerteeinheit, in welcher die situationsabhängigen Verbrauchsprofile für verschiedene Fahrsituationen gespeichert sind und welche in einem Profilerzeugungsmodul die situationsabhängigen Verbrauchsprofile erzeugt und die gewünschten Berechnungen der Restfahrdauer bzw. Restkapazität ausführt. Der Speicher- und Auswerteeinheit 4 werden verschiedene Daten und Informationen zugeführt. Zu diesem Zwecke ist die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit einer Erfassungs- und Bearbeitungseinheit 6 für die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz verbunden. Dabei kann die elektrische Leistungsaufnahme des gesamten Bordnetzes zentral erfasst werden. Alternativ ist es auch möglich, die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate separat zu erfassen, so dass eine Zu- und Abschaltung dieser Aggregate bei der Berechnung der Restfahrzeit berücksichtigt werden kann. Insbesondere wird hier die Leistungsaufnahme des Propellersmotors erfasst.

[0034] Ferner ist eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit 8 für die Bootsgeschwindigkeit vorhanden, welche die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit Daten über die aktuelle Bootesgeschwindigkeit versorgt.

[0035] Als Drittes ist eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für Batteriedaten 10 vorhanden, welche die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit Daten über den aktuellen Batteriezustand, insbesondere den aktuellen Ladezustand der Batterien versorgt.

[0036] Als Viertes ist in dem gezeigten Beispiel eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit 12 für eine Brennstoffzellenanlage und den vorhandenen Kraftstoff vorgesehen. Diese kann den vorhandenen Kraftstoff beispielsweise für ein Dieselaggregat und die vorhandenen Reaktanden für eine Brennstoffzellenanlage erfassen, so dass für die Berechnung der Restfahrzeit die von einer Brennstoffzellenanlage und/oder von einer Dieselmachine bereitstellbare Leistung mitberücksichtigt werden kann.

[0037] Die Erfassungs- und Verarbeitungseinheiten 6 - 12 sind vorzugsweise als Schnittstellen zu bzw. in einem Automationssystem des Unterseebootes ausgebildet, so dass für die Vorrichtung zur Bestimmung der Restfahrzeit keine speziellen Sensoren vorgesehen sein müssen, sondern lediglich Daten verarbeitet werden, welche im Unterseeboot ohnehin erfasst werden.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 2 - Bedien- und Anzeigegerät
- 4 - Speicher- und Auswerteeinheit

- 6 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz
- 8 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für die Bootsgeschwindigkeit
- 10 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für die Batteriedaten
- 12 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für Brennstoffzelle und Kraftstoff

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Restfahrdauer eines Unterseebootes, bei welchem für zumindest eine bestimmte fahrsituation die zugehörige Leistungsaufnahme des Unterseebootes als situationsabhängiges Verbrauchsprofil erfasst wird und die Restfahrdauer oder die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrdauer auf Grundlage dieses Verbrauchsprofils und der aktuellen Batteriedaten vorausbestimmt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Bestimmen des Verbrauchsprofils während der normalen fahrt des Unterseebootes zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die Fahrgeschwindigkeit erfasst und auf Grundlage dieser Daten ein aktuelles Verbrauchsprofil ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Restfahrdauer auf Grundlage des ermittelten aktuellen Verbrauchsprofils oder auf Grundlage eines zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle ermittelte Leistungsaufnahme automatisch auf Grundlage der aktuellen Fahrgeschwindigkeit und/oder weiterer Parameter, wie insbesondere der Tauchtiefe, einer bestimmten Fahrsituation zugeordnet wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle Leistungsaufnahme die Leistungsaufnahme des Propellermotors und vorzugsweise die gesamte übrige elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes umfasst.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes bei der Fahrt kontinuierlich erfasst werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf Grundlage der kontinuierlich erfassten Daten kontinuierlich das aktuelle Ver-

brauchsprofil ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, vorzugsweise kontinuierlich, verglichen wird und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil einem Benutzer zur Anzeige gebracht werden.
8. Verfahren nach der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, vorzugsweise kontinuierlich, verglichen wird und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil bei der Berechnung der Restfahrdauer bzw. Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils berücksichtigt werden.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil zum Erzeugern oder Ersetzen eines gespeicherten Verbrauchsprofils automatisch oder durch Benutzereingabe speicherbar ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersetzten gespeicherten Verbrauchsprofile in einem Speicher archiviert werden.
11. Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrdauer eines Unterseebootes mit einem Rechner (4) und zumindest einer Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12), wobei
die Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12) zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme während der normalen Fahrt des Unterseebootes ausgebildet ist,
und der Rechner (4) ein Profilerzeugungsmodul, welches zum, vorzugsweise kontinuierlichen, Erzeugen eines aktuellen situationsabhängigen Verbrauchsprofils auf Grundlage der von der Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12) erfassten Fahrgeschwindigkeit und aktuellen Leistungsaufnahme ausgebildet ist, sowie ein Berechnungsmodul (4) aufweist, welches zum Berechnen der Restfahrdauer des Unterseebootes oder einer Restkapazität einer Batterie des Unterseebootes auf Grundlage des erzeugten Verbrauchsprofils und aktueller Batteriedaten ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, welche mit einem Speicher (4) ausgestattet ist, in welchem ermittelte Verbrauchsprofile für bestimmte Fahrsituationen speicherbar sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei welcher die Verbrauchsprofile von dem Berechnungsmodul (4) aus dem Speicher (4) auslesbar sind zur Berechnung einer Restfahrtdauer bzw. Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils.
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, bei welcher der Rechner mit einem Vergleichsmodul (4) ausgestattet ist, welches ausgestaltet ist, eine ermitteltes aktuelles Verbrauchsprofil, vorzugsweise kontinuierlich, mit einem in dem Speicher (4) gespeicherten Verbrauchsprofil zu vergleichen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, welche eine Anzeigeeinrichtung (2) aufweist und bei welcher das Vergleichsmodul (4) zur Ausgabe eines Vergleichsergebnisses auf der Anzeigeeinrichtung ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei welcher eine Eingabeeinrichtung (2) sowie ein Speicher (4) zum Speichern von Verbrauchsprofilen vorgesehen sind, wobei über die Eingabeeinrichtung ein Speicherbefehl zum Speichern eines aktuellen Verbrauchsprofils eingebbar ist.

Claims

1. A method for determining the residual travel duration of a submarine, with which for at least one certain travel situation, the associated power uptake of the submarine is detected as a situation-dependent consumption profile, and the residual travel duration or the residual capacity of a battery after a certain travel duration is predicted on the basis of this consumption profile and of the current battery data, **characterised in that** for determining the consumption profile, at the least the current power uptake of the submarine and the travel speed are detected during normal travel of the submarine and a current consumption profile is determined on the basis of this data.
2. A method according to claim 1, with which the residual travel duration is determined on the basis of the determined current consumption profile or on the basis of a previously stored consumption profile.
3. A method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the current, determined power uptake is automatically assigned to a certain travel situation on the basis of the current travel speed and/or further parameters, such in particular the submerged depth.
4. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the current power uptake includes the power uptake of the propeller motor and preferably the complete remaining electrical power uptake of the submarine.
5. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least the current power uptake of the submarine and the current travel speed of the submarine are continuously detected during the travel.
6. A method according to claim 5, **characterised in that** the current consumption profile is continuously determined on the basis of the continuously detected data.
7. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the current consumption profile is compared to a previously stored consumption profile for the same travel situation, and possible differences of the current from the stored consumption profile are displayed for the user.
8. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the current consumption profile is compared to a previously stored consumption profile for the same travel situation, preferably in a continuous manner, and possible deviations of the current from the stored consumption profile are taken into account with the computation of the residual travel duration or residual capacity on the basis of a stored consumption profile.
9. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the current consumption profile may be stored in an automatic manner or by way of user input, for producing or replacing a stored consumption profile.
10. A method according to claim 9, **characterised in that** the replaced stored consumption profiles are archived in a memory.
11. A device for determining the residual travel duration of a submarine with a computer (4) and at least one detection device (6, 8, 10, 12), wherein the detection device (6, 8, 10, 12) is designed for detecting the travel speed and the current power uptake during the normal travel of the submarine, and the computer (4) has a profile production module which is designed for the preferably continuous production of a current situation-dependent consumption profile on the basis of the travel speed detected by the detection device (6, 8, 10, 12) and of the current power uptake, as well as a computation module (4) which is designed for computing the residual travel duration of the submarine or a residual capacity of a battery of the submarine on the basis of the produced consumption profile and the current battery data.

12. A device according to claim 11, which is provided with a memory (4), in which determined consumption profiles for certain travel situations may be stored.
13. A device according to claim 12, with which the consumption profiles may be read out from the memory (4) by the computation module (4), for computing a residual travel duration or residual capacity on the basis of a stored consumption profile.
14. A device according to claim 11 or 12, with which the computer is equipped with a comparison module (4) which is designed to compare a determined current consumption profile, preferably in a continuous manner, to a consumption profile stored in the memory (4).
15. A device according to claim 14, which comprises a display device (2) and with which the comparison module (4) is designed for outputting a comparison result on the display device.
16. A device according to one of the claims 11 to 15, with which an input device (2) as well as a memory (4) are provided for storing consumption profiles, wherein a storage command for storing a current consumption profile may be inputted via the input device.

Revendications

1. Procédé pour déterminer le temps de route restant d'un sous-marin, dans lequel est enregistrée, pour au moins une situation de marche définie, la puissance absorbée correspondante du sous-marin en tant que profil de consommation fonction de la situation, et dans lequel est prédéterminé(e), sur la base de ce profil de consommation et des données de batterie réelles, le temps de route restant ou la capacité restante d'une batterie après un temps de route défini,
caractérisé en ce que
pour déterminer le profil de consommation pendant la route normale du sous-marin, on enregistre au moins la puissance absorbée réelle du sous-marin et la vitesse de marche, et on détermine un profil de consommation réel sur la base de ces données.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le temps de route restant est déterminé sur la base du profil de consommation réel déterminé ou sur la base d'un profil de consommation mémorisé précédemment.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la puissance absorbée réelle déterminée est associée automatiquement, sur la base de la vi-

tesse de marche réelle et/ou d'autres paramètres, tels qu'en particulier la profondeur d'immersion, à une situation de marche déterminée.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la puissance absorbée réelle comprend la puissance absorbée du moteur d'hélice et, de préférence, la puissance absorbée électrique totale restante du sous-marin.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins la puissance absorbée réelle du sous-marin et la vitesse de marche réelle du sous-marin sont enregistrées en continu pendant la route.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le profil de consommation réel est déterminé en continu sur la base des données enregistrées en continu.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le profil de consommation réel est comparé à un profil de consommation mémorisé précédemment pour la même situation de marche, de préférence en continu, et **en ce que** d'éventuels écarts du profil de consommation réel par rapport au profil de consommation mémorisé sont indiqués à un utilisateur.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le profil de consommation réel est comparé à un profil de consommation mémorisé précédemment pour la même situation de marche, de préférence en continu, et **en ce que** d'éventuels écarts du profil de consommation réel par rapport au profil de consommation mémorisé sont pris en compte lors du calcul du temps de route restant ou de la capacité restante sur la base d'un profil de consommation mémorisé.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le profil de consommation réel peut être mémorisé automatiquement ou par une entrée utilisateur pour générer ou remplacer un profil de consommation mémorisé.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les profils de consommation mémorisés remplacés sont archivés dans une mémoire.
11. Dispositif pour déterminer le temps de route restant d'un sous-marin au moyen d'un calculateur (4) et d'au moins un dispositif d'enregistrement (6, 8, 10, 12), dans lequel
le dispositif d'enregistrement (6, 8, 10, 12) est configuré pour enregistrer la vitesse de marche et la puissance absorbée réelle pendant la route normale

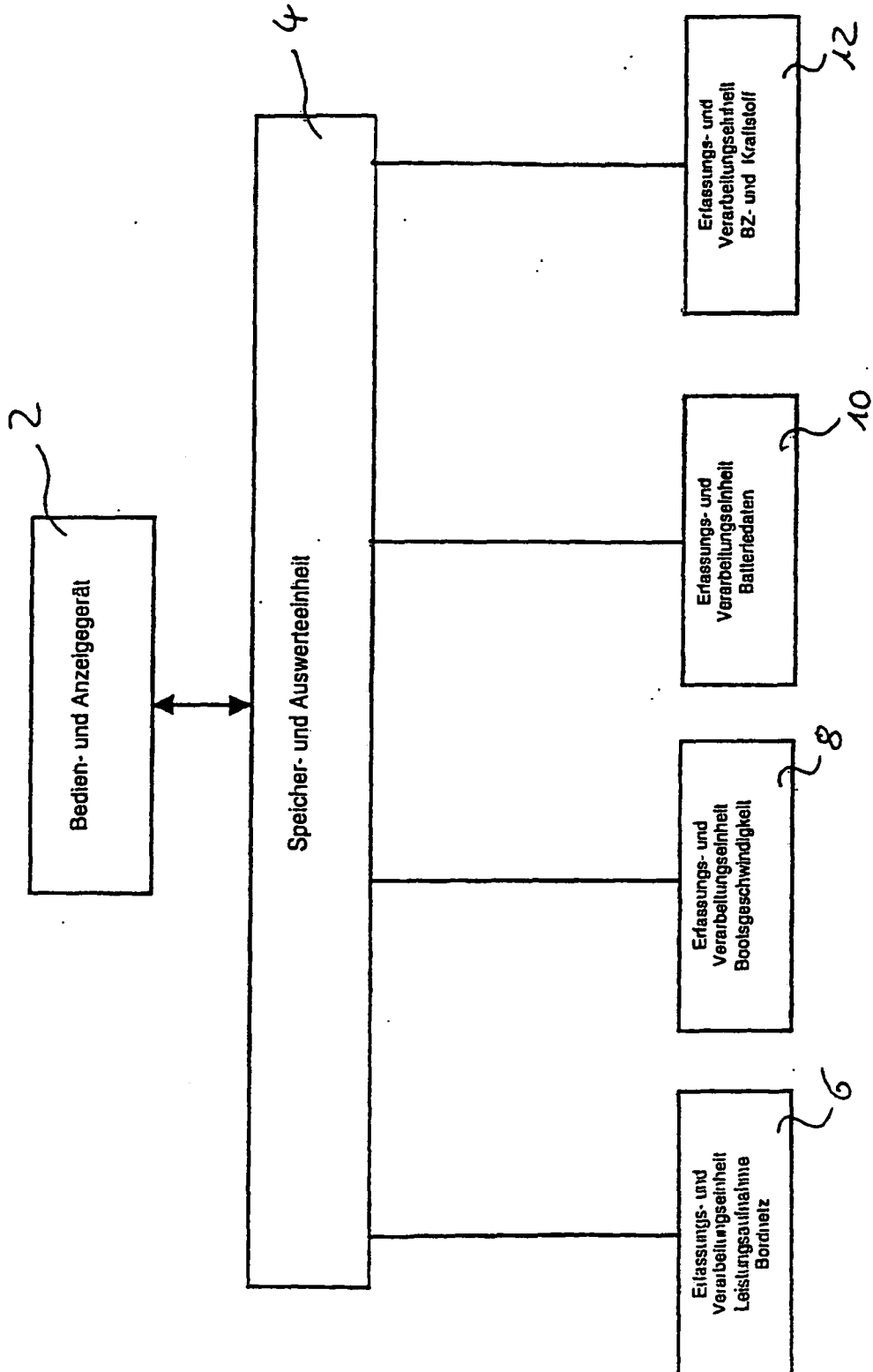
du sous-marin,
 et le calculateur (4) présente un module de génération de profil qui est conçu pour générer, de préférence en continu, un profil de consommation réel en fonction de la situation sur la base de la vitesse de marche et de la puissance absorbée réelle enregistrées par le dispositif d'enregistrement (6, 8, 10, 12), ainsi qu'un module de calcul (4) conçu pour calculer le temps de route restant du sous-marin ou une capacité restante d'une batterie du sous-marin sur la base du profil de consommation généré et de données de batterie en cours.

12. Dispositif selon la revendication 11, doté d'une mémoire (4) dans laquelle peuvent être stockés des profils de consommation déterminés pour des situations de marche définies.
13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel les profils de consommation peuvent être lus dans la mémoire (4) par le module de calcul (4) pour calculer un temps de route restant ou la capacité restante sur la base d'un profil de consommation mémorisé.
14. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, dans lequel le calculateur est doté d'un module de comparaison (4) qui est conçu pour comparer, de préférence en continu, un profil de consommation réel déterminé avec un profil de consommation stocké dans la mémoire (4).
15. Dispositif selon la revendication 14, qui présente un dispositif d'affichage (2) et dans lequel le module de comparaison (4) est conçu pour émettre en sortie un résultat de comparaison sur le dispositif d'affichage.
16. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 15, dans lequel sont prévus un dispositif de saisie (2) ainsi qu'une mémoire (4) pour stocker des profils de consommation, une instruction de mémorisation pouvant être entrée via le dispositif de saisie pour stocker un profil de consommation réel.

45

50

55



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 10314651 A [0002]
- EP 1464573 A [0002]