



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 274 497**

⑤1 Int. Cl.:
B63G 8/00 (2006.01)
B63B 49/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **05010088 .2**
⑧6 Fecha de presentación : **10.05.2005**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1598266**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

⑤4 Título: **Procedimiento para la planificación de la ruta de un submarino.**

③0 Prioridad: **21.05.2004 DE 10 2004 024 972**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

⑦3 Titular/es: **Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH**
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE

⑦2 Inventor/es: **Iwers, Uwe-Jens**

⑦4 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la planificación de la ruta de un submarino.

La invención se refiere a un procedimiento para la planificación de la ruta de un submarino. El documento US 5 916 298 describe un procedimiento para la planificación de la ruta de un vehículo. Sin embargo, este procedimiento no es adecuado para un submarino.

Los submarinos accionados de una manera convencional presentan generadores accionados por medio de motores de combustión, que generan energía eléctrica, que se acumula en baterías. Además, estos submarinos presentan un accionamiento eléctrico, que posibilita con una ayuda de la energía eléctrica acumulada en las baterías navegar con el submarino de una manera independiente del aire exterior. No obstante, puesto que la capacidad de las baterías es limitada, es necesario siempre de nuevo cargar las baterías en el tiempo intermedio, a cuyo fin debe sumergirse el submarino o debe aspirarse el aire exterior necesario para el funcionamiento del motor de combustión a través de un tubo respiradero. En estos estados de navegación, el submarino puede ser localizado más fácilmente que durante la navegación sumergida independiente del aire exterior. Por este motivo se intenta, durante una misión, mantener estos estados de navegación lo más cortos posible o colocarlos en secciones de la navegación, en los que en virtud de las particularidades exteriores, por ejemplo de la situación geográfica, es menor el peligro de un descubrimiento del submarino.

Para la planificación de los ciclos de carga de la batería es problemático, además, el comportamiento de los acumuladores de plomo utilizados habitualmente en los submarinos. Durante la carga de estos acumuladores o baterías tienen lugar dos fases de carga. En la primera fase de carga, se intenta cargar la batería lo más rápidamente posible con la corriente más alta posible, es decir, en general, con la máxima potencia de carga disponible. En el caso de las baterías de plomo, sin embargo, a partir de la consecución de una tensión determinada, en función de la temperatura del ácido, se inicia una gasificación no deseada de gas H_2 . Con el fin de evitar esta gasificación, no debe excederse esta tensión. Por lo tanto, a medida que se incrementa el nivel de capacidad, se reduce en una segunda fase de carga la corriente de carga y, por lo tanto, la potencia de carga. En este caso, teóricamente. La corriente de carga pasaría a cero de una manera asintótica ya después de un tiempo indefinidamente largo, alcanzado teóricamente el 100% de la capacidad de la batería. Por lo tanto, en la práctica esta segunda fase de carga se interrumpe cuando se alcanza una corriente de carga finita pequeña. Esta segunda fase de carga conduce a una prolongación del tiempo de carga y, por lo tanto, del tiempo, en el que el submarino debe navegar sumergido y con el tubo respiradero (tasa de indiscreción empeorada IR = porcentaje de tiempo de carga indiscreto con relación al tiempo de carga final/ciclo de carga).

Puesto que la densidad del ácido es una función del nivel de capacidad y la tensión de la batería es proporcional a la densidad del ácido, el tiempo de la segunda fase de carga mencionada es aproximadamente igual de una manera independiente del grado de la descarga previa. Esto significa que incluso en el ca-

so de cantidades pequeñas de descarga, es necesaria siempre una segunda fase de carga larga no deseada, con lo que se prolonga adicionalmente el tiempo, en el que el submarino no está totalmente protegido (tasa de indiscreción IR).

Por lo tanto, en el funcionamiento práctico, con frecuencia la segunda fase de carga no se puede llevar hasta el final, es decir, que la carga debe interrumpirse cuando la carga de las baterías no está completa. Como resultado de ello, sin embargo, con cada nueva descarga de la batería se modifica el comportamiento de la batería. Si eleva la carga específica, de manera que no se puede agotar ya totalmente la capacidad máxima. Además, durante la carga siguiente, la gasificación se inicia ya con mucha mayor antelación que anteriormente, es decir, con un menor nivel de carga, de manera que se prolonga adicionalmente la segunda fase de carga desfavorable. Esto se empeora con cada ciclo de descarga/carga incompleto. Además, en el caso de una capacidad insuficiente de la batería, no se puede navegar ya con el submarino a una velocidad máxima, en general, cuando el nivel de la capacidad de la batería se ha descargado por debajo del 45% aproximadamente en el caso de descarga de larga duración. Por razones técnicas, no debería producirse nunca tal estado.

En virtud del comportamiento de carga problemático descrito anteriormente de las baterías de un submarino y del funcionamiento en función del aire exterior, que debe evitarse a ser posible, de un submarino convencional, la planificación de la ruta y la planificación previa de los ciclos de carga y descarga necesarios de la batería son extraordinariamente complejas y difíciles.

Por lo tanto, un cometido de la invención consiste en acondicionar un procedimiento para la planificación de la ruta de un submarino, que posibilita la planificación previa de los ciclos de carga y descarga y especialmente una reducción de los estados de carga desfavorables.

Este cometido se soluciona a través de un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1. Las formas de realización preferidas del procedimiento se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de acuerdo con la invención está previsto para ser llevado a la práctica en un sistema de ordenador. A tal fin, el procedimiento es ejecutado de una manera preferida en un programa de ordenador, en cuya ejecución el procedimiento se puede desarrollar en una instalación de cálculo correspondiente, de una manera preferida en un PC convencional. Un programa de este tipo con el procedimiento de acuerdo con la invención se puede integrar en este caso, por ejemplo, en sistemas de ordenador existentes en un submarino, por ejemplo en un ordenador de navegación y en un ordenador de control para el funcionamiento del submarino. El procedimiento de acuerdo con la invención y especialmente los sistemas de ordenador, que ejecutan este procedimiento, se pueden emplear, sin embargo, también fuera del submarino, por ejemplo en una central de operaciones, para poder planificar allí las rutas del submarino o también para poder predeterminar posibles movimientos de submarinos enemigos. Además, el programa se puede utilizar para fines de simulación durante la configuración en tierra.

El procedimiento de acuerdo con la invención para

la planificación de la ruta está previsto para submarinos que presentan al menos un accionamiento eléctrico con una batería para la alimentación de energía y una instalación de carga para la batería. Una instalación de carga de este tipo es, en los submarinos convencionales, por ejemplo, un motor Diesel, que acciona un generador para la generación de corriente. Adicionalmente, en un submarino de este tipo debe estar prevista una alimentación de energía independiente del aire exterior (sistema de propulsión independiente del aire, de forma abreviada sistema AIP), en particular una instalación de células de combustible, que alimenta energía al accionamiento eléctrico así como a los restantes consumidores eléctricos del submarino y que se puede utilizar también, dado el caso, para cargar las baterías. Otros sistemas de accionamiento posibles independientes del aire exterior son, por ejemplo, accionamiento Diesel de circuito, accionamiento Stirling o accionamiento MESMA.

El procedimiento de acuerdo con la invención es ejecutado de tal forma que se selecciona en primer lugar un instante futuro, para el que se predetermina una reserva de energía disponible de forma permanente, es decir, la capacidad restante remanente de la batería hasta un límite de descarga previamente seleccionado. De acuerdo con la invención, la determinación previa de la reserva de energía remanente en el instante futuro se lleva a cabo sobre la base de la duración de la ruta hasta este instante, siendo seleccionado para esta duración de la ruta al menos un perfil de consumo determinado. Un perfil de consumo de este tipo indica el consumo de energía del submarino en un estado determinado de la navegación. En este caso, se detecta en primer lugar el consumo de energía del accionamiento y también el consumo de energía de todos los demás consumidores (Hotel Load). El consumo de energía se diferencia en una medida considerable en los diferentes estado de la navegación del submarino, especialmente a diferentes velocidades. En este caso, se pueden tener en cuenta factores externos como circulación, profundidad de la inmersión, distancia desde el fondo así como las instalaciones y sistemas necesarios en un estado determinado de la navegación en el submarino y su consumo de energía. Tales perfiles de consumo están memorizados para diferentes estados de la navegación del submarino en una unidad de memoria del sistema de ordenador o se calculan actualmente sobre la base de determinados valores de partida, especialmente del consumo de energía de consumidores individuales. Los perfiles de consumo pueden ser predeterminados por el astillero, pero también se pueden determinar en rutas de referencia del submarino para diferentes estados de las rutas y se pueden memorizar. A partir de los perfiles de consumo individuales se pueden calcular a través de interpolación o extrapolación también perfiles de consumo para otros estados de las rutas, para los que no estaba previamente memorizado ningún perfil de consumo.

Además de la duración de la navegación y de los valores de consumo de energía eléctrica, que resultan a partir del perfil de consumo seleccionado, se tienen en cuenta, de acuerdo con la invención para la determinación de la reserva de energía remanente también el tipo y la duración de los ciclos de carga de la batería llevados a cabo hasta ese instante. Es decir, que se tiene en cuenta si, con qué frecuencia y en qué fase de carga ha sido cargada la batería hasta el instante futuro seleccionado. De esta manera, se pueden tener

en cuenta, por ejemplo en los acumuladores de plomo, las modificaciones de la capacidad de la batería y del comportamiento de la batería, que resultan porque en los ciclos de carga precedentes no ha sido ejecutada, en general, la segunda fase de carga o no ha sido ejecutada hasta el final.

Esta determinación por cálculo más exacta de la energía restante remanente en la batería hasta un límite de descarga predeterminado para un instante futuro discrecional permite una planificación más exacta de la ruta, puesto que los ciclos de carga necesarios se pueden predeterminar con exactitud y de esta manera se pueden mantener lo más cortos posible.

De una manera preferida, a partir de un estado de carga inicial con máxima capacidad de la batería, es decir, con una capacidad máxima de la batería hasta un límite de descarga determinado o bien predeterminado, se simula o bien se carga un primer ciclo de carga de la batería sobre la base de una duración planificada de la navegación con al menos un perfil de consumo seleccionado y se predetermina la reserva de energía remanente de esta batería al final de este primer ciclo de descarga. El estado de carga inicial con máxima capacidad de la batería se consigue siempre después de un ciclo de carga completo, en el que en el caso de acumuladores de plomo, se lleva a cabo la segunda fase de carga descrita anteriormente con corriente de carga reducida hasta el final, donde, como se ha descrito anteriormente, en la práctica e interrumpe el proceso de carga con una corriente de carga indefinidamente pequeña. A partir de esta capacidad total de la batería se puede simular el proceso de carga de la batería sobre la base de un perfil de consumo seleccionado o de varios perfiles de consumo seleccionados, cuando el estado de la navegación se modifica durante el periodo de tiempo de la navegación hallado, de manera que en el instante deseado se puede predeterminar la reserva de energía remanente de la batería.

Sobre la base de esta reserva de energía remanente se puede determinar entonces en una etapa siguiente si la batería debe cargarse de nuevo y cuánto tiempo es necesario para el proceso de carga. En este caso, se puede calcular especialmente cuánto tiempo es necesario en la segunda fase de carga con corriente de carga reducida, para cargar totalmente la batería. De una manera alternativa, en la segunda etapa se calcula hasta qué distancia se puede navegar con la capacidad restante remanente hasta un límite de descarga determinado sobre la base de un perfil de consumo determinado todavía de una manera independiente del aire exterior. En la simulación de un ciclo de descarga de la batería se pueden tener en cuenta, además de los valores de consumo predeterminados a través del perfil de consumo, también otras variables de influencia que, cuando son típica para determinados estados de la circulación, pueden ser depositadas o bien memorizadas en el perfil de consumo. Tales variables de influencia puede ser especialmente variables de influencia que influyen en el comportamiento de la batería y especialmente en la capacidad de la batería, como por ejemplo la temperatura actual del ácido o también variables predeterminadas a través del tipo de submarino como el tipo de la batería, la curva característica de la batería, el tamaño de la batería, el número de células, baterías parciales, etc.

Además, de una manera preferida, a partir de la reserva de energía remanente predeterminada de la bate-

ría, al final de un ciclo de descarga, se simula o bien se calcula un ciclo de carga teniendo en cuenta un tiempo de carga seleccionado y la potencia disponible de la instalación de carga y se predetermina la reserva de energía disponible de la batería al final de este ciclo de carga. Para la simulación del ciclo de carga se tienen en cuenta especialmente variables de influencia, que están predeterminadas a través del tipo de submarino, es decir, el tipo de la batería, el tamaño de la batería, el número de células, la potencia de carga máxima disponible, etc. Para la determinación de la potencia de carga disponible se tiene en cuenta también el estado de la navegación durante la carga, es decir, especialmente la velocidad de la navegación. Así, por ejemplo, de la potencia máxima disponible del generador se resta la potencia de accionamiento necesaria así como la Hotel Load necesaria para el funcionamiento de las instalaciones y sistemas del submarino y de esta manera se calcula la potencia máxima disponible en el estado respectivo de la navegación. Además, de una manera preferida, sobre la base del número, tipo y duración de los ciclos de carga precedentes, se calcula durante cuánto tiempo debe cargarse como máximo en la primera fase de carga favorable y durante cuánto tiempo debe cargarse en la segunda fase de carga más desfavorable. Para el funcionamiento táctico del submarino se predetermina en la práctica en primer lugar el tiempo de carga disponible y luego se simula sobre su base hasta qué capacidad se puede cargar en este tipo la batería con la ayuda de la potencia de carga disponible. De una manera alternativa, sin embargo, el sistema puede pre-calcular qué tiempo de carga es necesario para calcular de nuevo la capacidad total de la batería en un estado de partida dado de la batería con la potencia de carga disponible. En este caso, se tiene en cuenta entonces especialmente cuánto tiempo durará la segunda fase de carga, a partir del tipo y la duración de los ciclos de carga precedentes.

De una manera especialmente preferida, a partir de la reserva de energía remanente disponible de la batería al final de un ciclo de carga y descarga, sobre la base de otra duración planificada de la navegación con al menos un perfil de consumo seleccionado, se calcula otro ciclo de descarga de la batería y se predetermina la reserva de energía remanente de la batería al final de este otro ciclo de descarga. Esto significa que las simulaciones descritas al principio de ciclos de carga y descarga de acuerdo con el procedimiento acorde con la invención se pueden yuxtaponer de una manera discrecional, con el fin de planificar previamente toda la navegación del submarino o una sección de la navegación del submarino. En este caso, para cada ciclo de carga o descarga a calcular, se tiene en cuenta el estado de partida que existe al comienzo de este ciclo de la batería en función de los ciclos de carga y descarga precedentes. Es decir, que las modificaciones de la capacidad de la batería o bien del comportamiento de la batería a través de los ciclos de carga precedentes, especialmente porque una segunda fase de carga no es llevada hasta el final, son tenidas en cuenta para las siguientes etapas del cálculo, de manera que en cada instante de la navegación se puede predeterminar o bien simular la capacidad de potencia actual del submarino, especialmente el tiempo restante remanente de la navegación y el tiempo que se puede navegar a velocidad máxima.

De acuerdo con una forma de realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, en la

determinación previa de la reserva de energía disponible de la batería en un instante predeterminado se tiene en cuenta también la potencia eléctrica, que puede ser generada por una alimentación de energía de una manera independiente del aire exterior (sistema AIP), por ejemplo por una instalación de células de combustible, así como el combustible o bien las reservas de reactivos para una instalación de este tipo. Es decir, que en la simulación o bien en el cálculo previo de las secciones individuales de la navegación se puede tener en cuenta toda la potencia eléctrica preparada del submarino que está constituida por la energía eléctrica acumulada en las baterías así como por las reservas de combustible para el sistema AIP, por ejemplo las reservas de reactivos para la instalación de células de combustible, y la energía eléctrica que se puede generar a partir de ellas. Además, se pueden simular y calcular secciones individuales de la navegación, es decir, ciclos de carga y descarga, del submarino, de tal manera que se prepara una porción determinada de la potencia eléctrica necesaria para el accionamiento eléctrico y/o para los agregados restantes (Hotel Load) desde el sistema AIP, por ejemplo una instalación de células de combustible. Para tener en cuenta la reserva total de energía del submarino, se puede tener en consideración también la cantidad del combustible convencional, es decir, Diesel disponible, siendo habitualmente tal reserva de combustible suficientemente grande para que ésta no represente ningún problema durante la planificación de la ruta.

De una manera especialmente preferida, se predeterminan también las reservas de combustible remanentes para un sistema de alimentación de energía independiente del aire exterior para una instalación de células de combustible. Esto se lleva a cabo porque en los ciclos de carga y descarga simulados, como se ha descrito anteriormente, es decir, en las secciones individuales de la navegación del submarino, se tiene en cuenta también el consumo de combustible o bien de los reactivos para una porción determinada de la potencia eléctrica, que es acondicionada por el sistema AIP. Así, por ejemplo, en cada instante se puede predeterminar la capacidad de potencia del submarino sobre la base de toda la potencia eléctrica que puede ser preparadas, es decir, de las baterías y el sistema AIP.

Además, de una manera preferida se determina un tiempo de navegación remanente con un perfil de consumo seleccionado para el instante seleccionado sobre la base de la reserva de energía remanente calculada de la batería así como, dado el caso, sobre la base de las reservas remanentes de combustible o bien de reactivos del sistema AIP. Si se predetermina la reserva de energía remanente, es decir, la reserva de energía de las baterías así como la reserva de combustible o bien de reactivos, entonces se puede calcular con un consumo conocido o bien por un consumo de potencia eléctrica conocido de acuerdo con un perfil de consumo seleccionado el tiempo restante remanente de la navegación. Además del perfil de consumo, se pueden tener en cuenta datos actuales sobre el estado de la batería, especialmente la temperatura del ácido, etc.

De una manera preferida, sobre la base de los ciclos del procedimiento descritos anteriormente, se predetermina un perfil de la ruta del submarino, de tal forma que se simulan por cálculo secciones individuales de la navegación con perfiles de consumo seleccionados y potencia de carga y descarga correspondiente

de la batería y se combinan para formar un perfil general de la navegación, siendo simulada cada sección de la navegación en cada caso sobre la base de las reservas de energía remanentes al final de la sección precedente de la navegación y sobre la base del tipo y la duración de los ciclos de carga y descarga de la batería realizados con anterioridad. Es decir, que se forma el perfil general de la navegación paso a paso, siendo pre-calculada para cada sección de la navegación le reserva de energía remanente y el estado de la batería al final de una sección de la navegación y siendo simulada entonces sobre esta base la siguiente sección de la navegación. En este caso, se tiene en cuenta especialmente si en la planificación previa se carga la batería con anterioridad totalmente o sólo parcialmente sin segunda fase de carga completa. Las secciones individuales de la navegación pueden representar en este caso ciclos de carga, es decir, que el submarino puede navegar sumergido o a profundidad con tubo respiradero, o ciclos de descarga, en los que el submarino navega sumergido o de una manera independiente del aire exterior. Durante el cálculo previo de todo el perfil de la ruta se pueden predeterminedar, además, otros valores de partida, especialmente se puede introducir previamente en el ordenador que ejecuta el programa, en qué secciones de la navegación debe navegarse absolutamente sumergido por razones técnicas y en qué secciones de la navegación se pueden prever ciclos de carga. Las secciones individuales de la navegación con ciclos de carga y descarga se pueden adaptar entonces de tal forma que se encuentran en los trayectos predeterminedos en cada caso.

De una manera más conveniente, se introducen condiciones marginales de la navegación y especialmente instantes posibles y la duración posible en cada caso de los ciclos de carga y descarga de la batería sobre un mapa marino electrónico y pueden ser asumidas por éste como condiciones de partida para el cálculo del perfil de la ruta en una unidad de cálculo. Así, por ejemplo, en el mapa marino electrónico se pueden marcar las secciones de la navegación, en las que se puede navegar sumergido o sobre la superficie del agua o bien a profundidad con tubo respiradero. Además, para el cálculo se pueden introducir también otras condiciones marginales, que influyen en el consumo de energía, como profundidad del agua, corrientes y, por ejemplo, también la profundidad de inmersión o bien se pueden asumir en la unidad de cálculo. A tal fin, el ordenador del mapa marino y la unidad de cálculo se pueden conectar entre sí para la creación del perfil de la ruta o son ejecutados de una manera ideal en el mismo sistema de ordenador. Así, por ejemplo, se puede crear un sistema integrado.

Además, de una manera preferida, el perfil de la ruta creado se representa con los valores relevantes que caracterizan el estado respectivo de la navegación, especialmente con los ciclos de carga necesarios de la batería en un mapa marino electrónico. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, a través de la marcación en color de la ruta de la navegación de acuerdo con el estado de la navegación, especialmente para la identificación de los ciclos de carga. Además, se pueden representar parámetros importantes, como por ejemplo la velocidad de la navegación, de una manera gráfica o alfanumérica en el mapa marino electrónico o en una pantalla separada. Los resultados de la planificación electrónica de la ruta de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente se emiten en dife-

rente forma en una instalación de representación, por ejemplo en una pantalla, con todos los datos relevantes. A tal fin, se pueden emitir, por ejemplo, diferentes gráficos o curvas, que representan el desarrollo de las capacidad de potencia, es decir, especialmente de la capacidad de la batería durante el periodo de tiempo simulado de la navegación.

El perfil de la ruta se crea, además, de una manera preferida, de tal forma que en ningún instante la capacidad de la batería cae por debajo de una capacidad límite previamente seleccionada. Esta capacidad límite regulable es, por ejemplo, la capacidad restante, que no debajo de la cual no se puede bajar para el mantenimiento de la duración de vida útil de la batería o bien para la consecución de una duración más prolongada de la vida útil de la batería. Ésta puede ser, por ejemplo, una capacidad residual del 20%. Además, tal capacidad límite puede ser aquella capacidad residual, que es necesaria para que el submarino pueda alcanzar con el accionamiento eléctrico su velocidad máxima durante un periodo de tiempo predeterminedo. A tal fin, se puede tener en cuenta adicionalmente la potencia eléctrica que puede ser generada por un sistema AIP, por ejemplo una instalación de células de combustible. De esta manera, el ordenador del perfil de la ruta puede determinar los ciclos de carga necesarios, que están fijados de tal forma que existe siempre una capacidad suficiente de la batería y la reserva de energía remanente nunca cae por debajo de la capacidad límite predeterminedo.

Además, de una manera preferida, se registran de forma continua parámetros de los estados actuales de funcionamiento, especialmente la capacidad de la batería, la temperatura de la batería, la potencia de carga y descarga de la batería, los tiempos de carga y descarga de la batería, el consumo de potencia de todos los agregados así como la potencia del generador del submarino y estos parámetros sirven como datos de partida para la determinación calculada de la reserva remanente de energía de la batería en el instante futuro seleccionado. Además, se pueden registrar también de una manera continua parámetros actuales del funcionamiento de un sistema AIP, especialmente la potencia eléctrica cedida y las reservas remanentes de combustible o bien de reactivos y se pueden integrar en el cálculo. Además, se pueden memorizar los datos para la documentación o como base para cálculos posteriores. De esta manera es posible crear, sobre la base de estos datos, cálculos previos todavía más exactos de la reserva remanente de energía.

Además, los estados de funcionamiento actuales registrados se pueden utilizar para corregir cálculos ya realizados de la reserva de energía o bien un perfil de navegación creado con anterioridad. Esto puede ser necesario, por ejemplo, cuando las condiciones reales de la navegación se desvían del perfil de consumo sobre el que se basa el cálculo, por ejemplo cuando en virtud de una maniobra táctica deben modificarse la velocidad de la navegación, el rumbo o la profundidad de inmersión. Los parámetros de funcionamiento registrados de forma continua se pueden utilizar entonces para corregir el perfil de la circulación de una manera automática o también de forma activada manualmente sobre la base de los valores modificados, de manera que se pueden determinar de la forma más exacta posible las reservas de energía remanentes para los instantes futuros.

A continuación se describe la invención a modo de

ejemplo con la ayuda de los diagramas que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra de forma esquemática la estructura de un ordenador del perfil de la ruta para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra de forma esquemática el desarrollo del procedimiento para la determinación previa de la reserva remanente de energía en un instante determinado, y

La figura 3 muestra de forma esquemática el desarrollo del procedimiento para la determinación previa de un perfil de la ruta,

en el que en los diagramas de flujo de acuerdo con las figuras 2 y 3, J = Sí y N = No.

La figura 1 muestra de forma esquemática la estructura de un sistema, en el que está integrado un ordenador del perfil de la ruta, para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención para la planificación de la ruta de un submarino. El ejemplo explicado se refiere a un ordenador del perfil de la ruta, que está integrado en un submarino y que trabaja allí en colaboración con un sistema de navegación existente. El sistema de navegación forma en este caso la interfaz para la entrada y salida de datos. El sistema de navegación presenta un ordenador de navegación NR, que está conectado con una pantalla de planificación de la ruta NPD, que representa en un mapa marino electrónico el trayecto planificado y actual de la navegación. Además, el ordenador de navegación está conectado con una pantalla gráfica GD, que sirve para la representación de los datos actuales de la navegación así como de los perfiles de la navegación calculados con anterioridad y especialmente para la curva de la capacidad previamente calculada de la batería en forma gráfica o numérica. Además, la instalación presenta un dispositivo de entrada K, por ejemplo en forma de un teclado. El ordenador de navegación NR se comunica, además, con un dispositivo de salida AE, que está previsto para emitir ficheros o documentos D. El dispositivo de salida puede ser, por ejemplo, una unidad de disquete o de CD o una impresora. Si se trata de una unidad de soporte de datos, entonces el dispositivo de salida se puede utilizar también para introducir o bien transmitir datos al ordenador de navegación. El ordenador de navegación NR se comunica a través de interfaces con el ordenador del perfil de navegación CPC. El ordenador de navegación NB y el ordenador del perfil de navegación CPC pueden estar configurados como unidades de ordenador o bien como sistemas de cálculo separados, que se comunican a través de interfaces correspondientes. De una manera alternativa, el ordenador del perfil de navegación CPC y el ordenador de navegación NR se pueden ejecutar como módulos de software en el mismo sistema de ordenador.

El ordenador del perfil de la ruta CPV transmite para la emisión o bien para la representación de los resultados sus resultados del cálculo directamente al ordenador de navegación NR, que representa los resultados o bien en la pantalla de planificación de la ruta NPD, es decir, en el mapa marino electrónico o los emite en la pantalla gráfica separada de una manera gráfica o numérica. A la inversa, el ordenador de navegación NR transmite también datos de entrada, especialmente datos sobre el trayecto planificado de la navegación, que son introducidos a través de la pantalla de planificación de la ruta NPD o a través

del dispositivo de entrada K en el ordenador del perfil de la ruta CPC. Además, está prevista una memoria de datos 2, en la que están depositados datos de salida o bien datos de base y especialmente determinados perfiles de consumo. Tales datos pueden contener, por ejemplo, el número de revoluciones de las hélices para diferentes estados de la navegación, por ejemplo navegación con tubo respiradero, navegación lenta, etc., datos sobre el tipo de la batería, el accionamiento Diesel, el sistema AIP (por ejemplo, instalación de células de combustible) y otras constantes y factores, que el ordenador del perfil de la ruta CPC necesita para la planificación previa del perfil de la ruta. Estos datos son transmitidos o bien como datos de salida para un cálculo realizado una vez en el ordenador del perfil de la ruta o son acondicionados como datos en-línea 6 de una manera continua para la actualización de un perfil de la ruta creado tanto para el ordenador del perfil de la ruta CPC como también para el ordenador de la navegación NR. Además, están previstas instalaciones de registro de datos 4, que registran datos de funcionamiento actuales del submarino, como por ejemplo la velocidad, el número de revoluciones de las hélices, la tensión y la corriente de la batería, la capacidad de la batería o bien el estado de carga, la temperatura del ácido, la corriente del motor, la corriente del generador, la potencia actual o bien la corriente actual de los restantes consumidores (Hotel Load), la reserva de combustible y la reserva de reactivos para una instalación de células de combustible. Estos datos son acondicionados como datos en-línea 6 para el ordenador de navegación NR y para el ordenador del perfil de la ruta CPC.

La figura 2 muestra el desarrollo del procedimiento para la determinación previa o bien para el pronóstico de la capacidad de potencia remanente o bien del tiempo restante de la navegación del submarino. Después del comienzo del procedimiento, se decide en la etapa S1 si a partir de las reservas de energía disponibles actualmente debe determinarse el tiempo restante de la navegación o bien la capacidad restante de la potencia del submarino. En el caso de que esto deba ser determinado, tiene lugar en la etapa S2 un cálculo correspondiente, pudiendo integrarse en éste los datos actuales 8 y/o los datos memorizados 10 a partir de una memoria de datos 2. Los datos actuales pueden ser, por ejemplo, datos sobre la capacidad disponible todavía de la batería, la temperatura de la batería, las reservas remanentes de combustible o bien de reactivo de un sistema AIP, etc. Los datos memorizados contienen especialmente perfiles de consumo, que indican el valor de consumo para diferentes estados de la navegación, que indican el consumo de energía de todos los sistemas y del accionamiento del submarino en un estado respectivo de la navegación, por ejemplo marcha lenta, plena carga, etc. Los datos 8 y 10 se pueden llevar a representación en un dispositivo de representación, especialmente en la pantalla gráfica GD descrita anteriormente en la etapa D1 y luego se pueden seleccionar en la etapa S3 de una manera manual o automática. Aquí se puede seleccionar especialmente un perfil de consumo adaptado para la situación planificada de la navegación o se puede provocar su cálculo o bien su interpolación. Los datos seleccionados en la etapa S3 son tenidos en cuenta en el cálculo en la etapa S2. En la etapa S4 se puede seleccionar entonces el modo de representación de la capacidad de potencia calculada o bien de la capacidad de po-

tencia pronosticada del submarino, por ejemplo si los datos deben ser emitidos numérica o gráficamente en la pantalla gráfica GD o también directamente en el mapa marino electrónico de la pantalla de planificación de la ruta NPD. En la etapa S5 tiene lugar entonces un acondicionamiento correspondiente de los datos y en la etapa D2 tiene lugar la emisión seleccionada de los datos. De esta manera, se termina la fase básica del cálculo previo de la capacidad remanente de la potencia del submarino con respecto a su reserva de energía.

En los datos a seleccionar en la etapa S3 y a tener en cuenta en la etapa S2 durante el cálculo se tienen en consideración especialmente todos los ciclos desde el comienzo de un periodo de navegación, especialmente los procesos de carga y descarga precedentes de la batería, que tienen una influencia sobre la capacidad de potencia actual o bien sobre la capacidad de la batería, es decir, por ejemplo si se ha llevado la segunda fase de carga hasta el final o no. Además, se pueden predeterminar por el usuario determinados valores básicos, por ejemplo que la capacidad de la batería no debe caer por debajo del 50%, para mantener siempre la posibilidad de hacer navegar el submarino de una manera independiente del aire exterior con la velocidad máxima. Además, se puede seleccionar qué porcentaje de la potencia eléctrica necesaria debe ser acondicionado adicionalmente por un sistema AIP, si está presente. Además, el sistema puede estar regulado de una manera preferida también de tal forma que se llevan a cabo nuevos cálculos automáticos cuando se modifican los datos actuales 8, que son relevantes para el cálculo respectivo. En la pantalla de planificación de la ruta NPD se pueden representar tanto los puntos de recorrido previamente calculados como también en cada caso el lugar de localización actual y los parámetros actuales, de manera que es posible una supervisión constante de la navegación.

Adicionalmente, con el procedimiento es posible realizar el cálculo del tiempo necesario de navegación con el tubo respiradero o bien el tiempo, en el que debe navegar sumergido, para cargar de nuevo las baterías. Además, es posible supervisar o bien planificar un proceso de descarga actual. Cuando a tal fin se toma en la etapa S1 la decisión "No", entonces se decide en la etapa S6 si debe calcularse un proceso de descarga o un proceso de carga. En caso afirmativo, se simula o bien se calcula en la etapa S7 un proceso de descarga, en el que se recurre a los datos seleccionados en la etapa S3, especialmente a un perfil de consumo seleccionado y la curva característica actual o bien la capacidad actual de la batería, que puede depender especialmente de los ciclos de carga y descarga precedentes. El resultado del cálculo en la etapa S7 es emitido entonces en la etapa D3, por ejemplo en la pantalla gráfica GD. En la etapa siguiente S8 se calcula si se ha alcanzado la capacidad final previamente seleccionada de la batería. En el caso de que no se haya alcanzado todavía la capacidad final, entonces se verifica o bien se pregunta en la etapa S9 si debe calcularse de una manera correspondiente el tiempo restante remanente de la navegación o bien la capacidad restante. En caso afirmativo, se inicia el procedimiento descrito anteriormente con la etapa S2.

En caso negativo, se verifica en la etapa S10 si se desea un cálculo nuevo a partir de la etapa S1. En el caso de que la pregunta o bien la verificación en la etapa S10 dé como resultado el valor "No", entonces

se termina el procedimiento.

Cuando la pregunta en la etapa S8 se contesta con "Sí", es decir, cuando se ha alcanzado la capacidad final de la batería, entonces se pasa a la pregunta S11 para determinar si en la etapa siguiente debe simularse o bien calcularse un proceso de carga. En el caso de que la pregunta sea contestada con "No", entonces se pasa a la etapa S10 descrita. En el caso de que la pregunta sea contestada con "Sí", entonces se pasa a un cálculo del proceso de carga, en el que se introduce en primer lugar en la etapa S12 un valor de la velocidad para la navegación sobre la superficie o bien para la navegación con tubo respiradero, que es necesaria para la carga de las baterías con la ayuda de los motores de combustión. A continuación se pasa a la etapa S13, a la que el procedimiento llega también cuando la pregunta en la etapa S6 ha sido contestada con "No", es decir, para el caso de que no deba calcularse ningún proceso de descarga, sino de la misma manera un proceso de carga.

En la etapa S13 se pregunta si existe o no una limitación para el proceso de carga. En caso negativo, se pasa a la etapa S14, en la que teniendo en cuenta los parámetros marginales seleccionados en la etapa S3 se simula o bien se calcula un proceso de carga completo. En este caso, se tienen en cuenta los datos actuales 8 seleccionados o bien necesarios y los datos memorizados 10, que se refieren especialmente a la capacidad actual de la batería, la temperatura de la batería, el tipo de batería, la potencia de carga disponible y también el tipo de los procesos de carga precedentes. De este modo se puede tener en cuenta el estado actual de la batería. Esto es importante especialmente en el caso de los acumuladores de plomo, para calcular cuánto tiempo debe cargarse en la primera fase de carga, en la que se carga con corriente de carga máxima, y cuánto tiempo debe cargarse en la segunda fase de carga con potencia de carga reducida, para restablecer la capacidad total de la batería. La capacidad de carga máxima disponible depende especialmente del consumo de los restantes consumidores eléctricos y del accionamiento, es decir, de la velocidad seleccionada de la navegación así como de condiciones externas, corrientes, proximidad a la costa o bien al fondo, pudiendo ser seleccionados o bien introducidos estos valores en la etapa S3 de una manera correspondiente. De este modo se simula en la etapa S14 un ciclo de carga completo hasta la consecución de la capacidad total de la batería. El resultado se representa a continuación en la etapa D3 por ejemplo en la pantalla gráfica GD o en la pantalla de la planificación de la ruta NPD. A la etapa S14 sigue la etapa S10 ya descrita.

Si se contesta en la etapa S13 con "Sí", entonces se pasa a la etapa S15. Se puede dar una limitación de la carga, que existe en el caso de una contestación de la pregunta en la etapa S13 con "Sí", por ejemplo, porque el submarino solamente puede navegar durante un tiempo limitado sobre la superficie del agua o a profundidad con tubo respiradero, puesto que, de lo contrario, el peligro de un descubrimiento sería demasiado grande. En la etapa S15 se simula un proceso de carga parcial, siendo tenido en cuenta también aquí los datos seleccionados o bien acondicionados en la etapa S3 como la curva característica actual de la batería o bien la capacidad de la misma, especialmente el tipo de las cargas precedentes, así como la capacidad de carga disponible. En el caso de los acu-

muladores de plomo, se calcula en la etapa S15, por ejemplo, durante cuánto tiempo se puede cargar con corriente de carga máxima en la primera fase de carga y qué porción de la segunda fase de carga se puede llevar a efecto, antes de que se interrumpa el proceso de carga en virtud de la limitación. Como también en la etapa S14 se representa en la etapa D3 el estado de la batería que se puede determinar a través de la carga calculada, es decir, la capacidad alcanzable de la batería o bien la reserva de energía que está disponible al final del proceso de carga.

Todos los resultados del cálculo o bien de la simulación llevados a representación gráfica o numérica en la etapa D3 son depositados, además, en una memoria de datos 12. Allí se memoriza especialmente la reserva de energía previamente calculada de la batería o bien el estado previamente planificado de las baterías.

Con la ayuda de la figura 3 se explica ahora cómo se puede construir con el procedimiento de acuerdo con la invención, a partir del procedimiento explicado con la ayuda de la figura 2, un perfil general de la navegación. El perfil general de la navegación se compone de una yuxtaposición de ciclos de carga y descarga individuales. Estos ciclos se definen a través de diferentes estados de la navegación del submarino, en los que el submarino o bien navega sumergido de una manera independiente del aire exterior o navega sobre la superficie de una manera dependiente del aire exterior o en el funcionamiento con tubo respiradero. En los estados de la navegación, en los que el submarino navega de una manera independiente del aire exterior, se descargan habitualmente las baterías, si no se emplea de una manera exclusiva un sistema AIP disponible, como por ejemplo una instalación de células de combustible para la generación de energía eléctrica. En los estados de la navegación, en los que el submarino navega sobre la superficie del agua o con tubo respiradero, se puede accionar un motor de combustión, para recargar las baterías a través de un generador.

Para la creación del perfil general de la navegación, de acuerdo con el ciclo del procedimiento mostrado en la figura 3, se toma en primer lugar en la etapa B1 la decisión de si debe calcularse o bien simularse un ciclo de carga o descarga. Si la pregunta es contestada con "Sí", entonces se pasa a la etapa S2 en la que se lleva a cabo el cálculo de un ciclo de descarga. Esto corresponde esencialmente al modo de proceder explicado con la ayuda de la figura 2. Para el cálculo en la etapa B2 se tienen en cuenta los datos actuales 8, los datos memorizados 10 y, además, los resultados depositados en la memoria de datos 12 de un ciclo de carga o bien de descarga simulado precedente. Los datos depositados en la memoria de datos 12 corresponden a los datos de los resultados memorizados al final del ciclo del procedimiento de acuerdo con la figura 2 en la memoria de datos 12. Los datos actuales 8 así como los datos memorizados 10 son ofrecidos en la etapa B3 para la selección por un operador, correspondiendo esto a la etapa S3 explicada con la ayuda de la figura 2. El resultado de la selección se tiene en cuenta en la etapa S2 para la simulación del proceso de descarga. Éste es especialmente un perfil de consumo seleccionado. Además, ésta es la capacidad previamente calculada, leída a partir de la memoria de datos 12 o bien la reserva de energía previamente calculada de la batería, que se alimenta como variable C_n a la etapa B3 y a la etapa de cálculo B2 como base.

Esto significa que en la etapa B3 se puede seleccionar manualmente si el cálculo se inicia sobre la base de una capacidad restante de la batería calculada con anterioridad después de un ciclo de carga o descarga precedente. La consideración de estos datos se puede llevar a efecto también de forma automática, lo que es deseable en la creación de perfiles más complejos de la navegación. En la etapa B4 que sigue a la etapa B2 se verifica si debe continuarse. En el caso de que esta selección sea contestada con "Sí", se pasa a la etapa B5, en la que se decide si debe calcularse otro o un nuevo ciclo de carga o descarga. En el caso de que esta decisión sea contestada con "Sí", se pasa a la etapa B6, en la que se verifica si se mantienen determinados valores límite, por ejemplo valores límite previamente seleccionados para la capacidad restante de la batería. En el caso de que esta pregunta sea contestada con "Sí", entonces se pasa a la etapa B1 en la que se lleva a cabo el cálculo de un nuevo ciclo de carga o descarga.

El resultado de la etapa de cálculo B2 (C_x), es decir, especialmente la capacidad restante resultante de la batería se representa, además, en la etapa D4 por ejemplo en la pantalla gráfica. Además, los valores de partida C_n memorizados en la etapa SP son adaptados y memorizados a través de la adición del resultado C_x del cálculo precedente como variable de partida para la siguiente etapa de cálculo. En particular, se ajusta la capacidad de partida de la batería para el siguiente ciclo de carga o bien de descarga a calcular al valor final del ciclo de carga o bien de descarga precedente calculado. Cuando en la etapa B5 se establece que no debe calcularse ningún periodo nuevo o bien ningún ciclo de carga o descarga nuevo, se decide en la etapa B7 si ha terminado o no la creación del perfil de la ruta. En caso afirmativo, se prepara en la etapa B18 el cálculo de un perfil de navegación nuevo, que se inicia de nuevo con la etapa B1. En el caso de que se decida que el cálculo del perfil de la ruta no ha terminado, se pasa a la etapa B6 y a continuación se lleva a cabo el cálculo de otro ciclo de carga o descarga comenzando con la etapa B1.

Cuando en la etapa B4 se decide que no debe continuarse, se pasa a la etapa B8, en la que se decide si debe borrarse o no el último periodo calculado. En caso afirmativo, se pasa a la etapa B9, en la que se borran los últimos datos calculados y se emite una variable de salida $-C_x$, que se tiene en cuenta en la etapa SP para reponer de una manera correspondiente el valor C_n modificado a través de la adición de la variable de partida C_x de la etapa D2. A la etapa B10 sigue entonces una pregunta en el sentido de si deben borrarse todavía otros ciclos atrasados del perfil de la ruta. En caso afirmativo, se pasa de nuevo a la etapa B9, en caso negativo, se pasa a la etapa B5 ya descrita.

Si se determina en la etapa B8 que los valores no deben borrarse, entonces se termina el procedimiento.

Si se determina en la etapa B1 que no debe calcularse ningún proceso de carga, es decir, si se contesta la pregunta con "No", entonces se pasa a la etapa B11, en la que se simula o bien se calcula un ciclo de carga. La etapa de cálculo B11 recibe de nuevo como variables de entrada los datos 8 y 10 memorizados y actuales seleccionados en la etapa B3, además de los valores de la capacidad o bien los valores C_n que caracterizan el estado de la batería, se obtienen al final del ciclo calculado anteriormente. El resultado C_x al final del ciclo de carga simulado se emite de nuevo en

la etapa D4 y se coloca en la etapa SP como nueva variable de partida para un ciclo siguiente. El cálculo del ciclo de carga en la etapa B11 se lleva a cabo, como se explica con la ayuda de la figura 2 por medio de las etapas S14 y S15. A la etapa B12 sigue una pregunta en el sentido de si deben repetirse ciclos calculados. En caso negativo, se pasa a la etapa B4 ya descrita. En caso afirmativo, sigue la etapa B13, en la que se decide si debe repetirse un ciclo de carga intermedia o un ciclo de descarga. En caso afirmativo, se pasa a la etapa B14, en la que se lleva a cabo la multiplicación o bien la reproducción de un ciclo intermedio ya calculado. El valor de salida C_x de la etapa B14 es alimentado de nuevo a la etapa SP, para colocar allí el valor C_n a través de la adición del valor C_x como valor de partida para el siguiente ciclo a calcular. A la etapa B14 sigue entonces la etapa B5 ya descrita. Si se decide en la etapa B13 que no debe multiplicarse ningún ciclo intermedio, entonces se pasa a la etapa B15, en la que se decide si ha terminado el cálculo de todo el perfil de la ruta. En caso afirmativo, se pasa a la etapa B16 en la que se lleva a cabo la multiplicación del perfil general de la navegación o bien de un perfil parcial, que está constituido por ciclos de carga y descarga individuales. El valor de partida C_x es procesado en adelante como se ha descrito en la etapa SP como variable de partida para los cálculos siguientes. A continuación se pasa a la etapa B17, en la que se decide si debe crearse el siguiente perfil de la ruta, después de lo cual se pasa a la etapa B18 ya descrita. Si no debe crearse ningún perfil siguiente de la navegación, se termina el procedimiento con la etapa B17. Si se decide en la etapa B15 que no ha terminado todavía el perfil general de la navegación, se pasa a la etapa B14 ya descrita.

De la manera descrita se pueden yuxtaponer ciclos de carga y descarga individuales, para planificar con antelación de este modo un perfil de toda la navegación del submarino o de una sección parcial de la navegación de un submarino. Como datos de partida se pueden marcar a tal fin de una manera preferida en primer lugar en un mapa marino electrónico secciones especialmente peligrosas, en las que debe sumergirse necesariamente, es decir, que debe navegar de una manera independiente del aire exterior, de modo que en estas secciones de la navegación debe estar disponible una capacidad suficiente de la batería. Entonces se pueden marcar en el mapa marino electrónico las zonas en las que se puede navegar durante corto espacio de tiempo o también de forma más prolongada con el tubo respiradero o sobre la superficie del agua. A continuación se pueden simular o predeterminar para los trayectos divididos así de la manera descrita para las secciones individuales de la navegación, en las que se navega de una manera dependiente del aire exterior o independiente del aire exterior, los ciclos de carga y descarga individuales, de manera que se puede planificar la navegación de tal forma que en cada situación de navegación está disponible una capacidad suficiente de la batería para poder realizar las maniobras tácticas deseadas.

Además, como se describe con la ayuda de la figura 2, a través del sistema de ordenador de acuerdo con la invención o bien a través del procedimiento se da la posibilidad de determinar en cualquier instante la

duración restante remanente de la navegación con la reserva de energía existente, de manera que se puede predeterminar también para instantes futuros la capacidad de potencia del submarino.

En todos los cálculos, es esencial para la invención que los ciclos de carga precedentes, realizados o pre-calculados, sean tenidos en cuenta para el cálculo de ciclos de carga y descarga que siguen a continuación, es decir, especialmente si en un ciclo de carga se ejecuta totalmente una segunda fase de carga, se interrumpe precozmente o incluso no se lleva a efecto. El estado de la batería pronosticado, que resulta de ello, por ejemplo una gasificación iniciada con anterioridad, se toma como base e los cálculos siguientes.

El cálculo de un perfil general de la navegación se inicia a partir de una batería totalmente cargada, es decir, con el 100% de la capacidad de la batería hasta un límite de descarga predeterminado y termina cuando se alcanza de nuevo este estado totalmente cargado de la batería. Entre estos dos estados pueden existir diferentes ciclos de carga y descarga, en los que no se carga totalmente la batería, es decir, que no se termina especialmente la segunda fase de carga. Estos ciclos de carga se pueden pre-calcular y se pueden simular, como se ha descrito anteriormente, a través del procedimiento o bien del programa de acuerdo con la invención, de manera que se puede planificar previamente de una manera correspondiente la navegación total.

El procedimiento o bien la instalación están concebidos en primer lugar para ser empleados directamente en un submarino y para ser integrados allí en un sistema de ordenador. De una manera alternativa, se puede emplear el procedimiento también en una central de operaciones, para poder planificar y coordinar allí de una manera correspondiente, por ejemplo, el empleo de un submarino o también de toda la flota de submarinos. Además, es posible, conociendo ciertos datos límite, simular también la navegación de posibles submarinos enemigos, puesto que con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible pronosticar en qué secciones deben sumergirse los submarinos, para cargar sus baterías. Además, el procedimiento o bien el programa de ordenador que ejecuta el procedimiento o bien una instalación que ejecuta el procedimiento se pueden emplear también para la formación, por ejemplo de tripulaciones de submarinos, en centros de entrenamiento en tierra.

Lista de signos de referencia

NPD	Pantalla de planificación de la ruta
NR	Sistema de navegación integrado
GD	Pantalla gráfica
K	Instalación de entrada
AE	Instalación de salida
D	Documento
CPC	Ordenador del perfil de la ruta
2	Memoria de datos
4	Instalación de registro de datos
6	Datos en-línea
8	Datos actuales
10	Datos memorizados
12	Memoria de datos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la planificación de la ruta de un submarino, que presenta al menos un accionamiento eléctrico con una batería para la alimentación de energía y una instalación de carga para la batería, en el que se predetermina para un instante futuro seleccionado la reserva de energía remanente disponible de la batería, sobre la base de la duración de la navegación hasta este instante, de al menos un perfil de consumo seleccionado para la duración de la navegación y del tipo y la duración de los ciclos de carga de la batería realizados en este instante.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que a partir de un estado de carga inicial con capacidad máxima de la batería, sobre la base de una duración planificada de la navegación con al menos un perfil de consumo seleccionado, se simula un primer ciclo de descarga de la batería y se predetermina la reserva de energía remanente de la batería al final de este primer ciclo de descarga.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que a partir de la reserva de energía remanente de la batería, al final de un ciclo de descarga se simula un ciclo de carga teniendo en cuenta un tiempo de carga seleccionado y la potencia disponible de la instalación de carga y se predetermina la reserva de energía disponible de la batería al final de este ciclo de carga.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que a partir de la reserva de energía remanente disponible de la batería al final de un ciclo de carga o descarga con un perfil de consumo seleccionado, se simula otro ciclo de descarga de la batería y se predetermina la reserva remanente de energía de la batería al final de este otro ciclo de descarga.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que durante la predeterminación de la reserva de energía disponible de la batería en un instante seleccionado se tienen en cuenta también la potencia eléctrica que puede ser generada por una alimentación de energía de una manera independiente del aire exterior así como las reservas de combustible y de reactivos para la alimentación de energía en función del aire exterior.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se predeterminan también las reservas remanentes de combustible o bien de reactivos en el instante seleccionado.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina para el instante seleccionado, sobre la base de la reserva remanente de energía calculada de la batería así como, dado el caso, de las reservas remanentes de combus-

tible o de reactivos de una alimentación de energía de una manera independiente del aire exterior, un tiempo restante remanente de la navegación con un perfil de consumo seleccionado.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se pre-calcula un perfil de navegación del submarino, de tal manera que se simulan por cálculo secciones individuales de la navegación con perfiles de consumo seleccionados y la potencia de carga y descarga correspondiente de la batería y se combinan para formar un perfil general de la navegación, siendo simulada cada sección de la navegación en cada caso sobre la base de las reservas remanentes de energía al final de la sección precedente de la navegación y del tipo y la duración de los ciclos de carga y descarga de la batería que han sido realizados con anterioridad.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se introducen condiciones marginales de la navegación y especialmente instantes posibles y la duración posible en cada caso de los ciclos de carga y descarga de la batería sobre un mapa marino electrónico (NPD) y son aceptadas por éste como condiciones de partida para el cálculo del perfil de la ruta en una unidad de cálculo (CPC).

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en el que el perfil de la ruta creado es representado de una manera preferida con los valores relevantes, que identifican el estado respectivo de la navegación, especialmente con los ciclos de carga necesarios de la batería, en un mapa marino electrónico (NPD).

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que se crea el perfil de la ruta de tal forma que en ningún instante la capacidad de la batería cae por debajo de una capacidad límite previamente seleccionada.

12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se registran de manera continua los parámetros de los estados de funcionamiento actuales, especialmente la capacidad de la batería, la temperatura de la batería, la potencia de carga y descarga de la batería, los instantes de carga y descarga, el consumo de potencia de todos los agregados así como la potencia del generador del submarino y estos parámetros sirven como datos de partida para la determinación por cálculo de la reserva remanente de energía de la batería en el instante futuro seleccionado.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que sobre la base de los estados actuales registrados de funcionamiento, se corrigen cálculos realizados con anterioridad de la reserva de energía o bien un perfil de la ruta creado con anterioridad.

Fig. 1

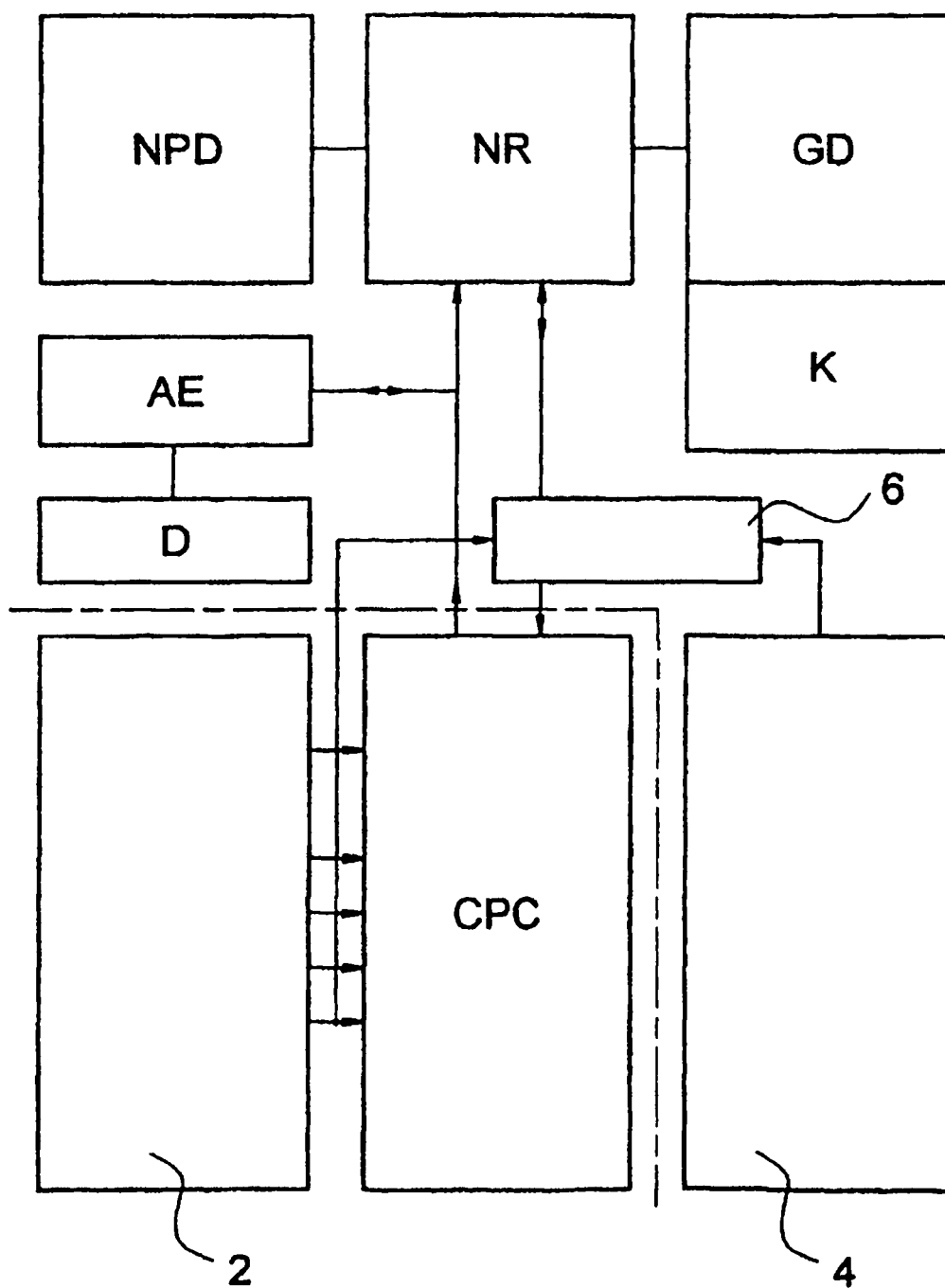


Fig. 3

