



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 478**

51 Int. Cl.:
B63G 8/39 (2006.01)
B63G 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02004155 .4**
86 Fecha de presentación : **26.02.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1266823**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.12.2002**

54 Título: **Submarino.**

30 Prioridad: **15.06.2001 DE 101 28 973**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **ATLAS ELEKTRONIK GmbH**
Sebaldsbrücker Heerstrasse 235
28305 Bremen, DE

72 Inventor/es: **Wicker, Kai**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Submarino.

La invención concierne a un submarino con un dispositivo para reconocer torpedos que emiten impulsos acústicos según el preámbulo de la reivindicación 1.

El torpedo moderno de marcha rápida y localización activa representa el mayor peligro para los submarinos. Esto se aplica especialmente a torpedos aerotransportados que son disparados desde barcos de superficie en una trayectoria de tiro balística o que son arrojados al agua desde helicópteros o aviones a corta distancia del objetivo. Por tanto, para un submarino es necesario para su supervivencia detectar muy rápidamente también tales torpedos a corta distancia y determinar los datos del torpedo, tales como marcación y/o distancia, para poder iniciar inmediatamente maniobras de defensa y utilizar eficazmente las armas de defensa.

Un submarino conocido de esta clase (L. Kühnle "Classification and Identification - CAI - by Submarine Sonars", Naval Forces No. VII 1987, página 28) presenta para ello un llamado sonar panorámico de interceptación (IPS) con una base de interceptación que, aparte de la detección y marcación de los objetivos que irradian impulsos acústicos, por ejemplo torpedos, analiza también los impulsos acústicos respecto de su dominio de frecuencia, su clase de modulación, la longitud de impulso y la tasa de repetición de impulsos, para clasificar e identificar un objetivo que se está aproximando. La base de interceptación está dispuesta en la parte de proa del submarino en el lado superior del casco del mismo y en el forro exterior.

Un ejemplo de la estructura de la base de interceptación está descrito en el documento DE 196 12 503 C2. La base de interceptación posee allí, por ejemplo, un contorno exterior en forma de un tonel o un barril que está subdividido en el interior por medio de tabiques dispuestos en forma de estrella, hechos de chapa metálica revestida de goma, en, por ejemplo, seis sectores, cada uno de ellos con un ángulo de apertura de 60°. En cada sector está dispuesto un gran número de hidrófonos que están pegados en filas y columnas dentro de una matriz de espuma dura de poliuretano. Los distintos hidrófonos diseñados para el dominio de emisión de alta frecuencia de sonares de torpedos se unen con la unidad de procesamiento de señales por medio de líneas de señales que están tendidas en un paso de forma tubular dispuesto en posición centrada.

Una base de recepción de esta clase constituida por un módulo individual con un gran número de hidrófonos es muy complicada en cuanto a su técnica de fabricación y resulta correspondientemente cara. Además, un torpedo que se esté aproximando puede ser marcado con esta base de recepción en forma suficientemente precisa tan sólo cuando se mueva aproximadamente en el plano en el que está dispuesta la base de recepción. Por el contrario, un desplazamiento relativamente grande del plano de ataque del torpedo en elevación conduce a ángulos de marcación imprecisos. Además, la base de recepción es "ciega" frente a torpedos que se aproximen al submarino desde arriba con una fuerte pendiente.

La invención se basa en el problema de hacer que resulte barata la base de recepción necesaria en un submarino equipado con un dispositivo de reconocimiento de torpedos y configurarla de modo que se

puedan detectar incluso torpedos que ataquen desde ángulos de elevación grandes y se puedan captar los datos de los torpedos con suficiente precisión.

El problema se resuelve según la invención con las características de la reivindicación 1.

El submarino según la invención tiene la ventaja de que los hidrófonos necesarios para formar una base de recepción que está diseñada para el dominio de frecuencias de emisión de sonares de torpedos pueden adquirirse en el mercado y poseen todavía, incluso con amplificadores integrados, un volumen de construcción muy pequeño. Estos hidrófonos de pequeño tamaño, distribuidos de manera arbitraria por la superficie del submarino, pueden fijarse directamente al forro exterior en lugares especialmente adecuados para ello. Los hidrófonos están dispuestos aquí tanto en las zonas de proa y de popa del casco del submarino como en la zona de la torreta, de modo que, mediante una selección adecuada de hidrófonos favorablemente colocados en el espacio, se puede formar una base de recepción lineal o plana. A diferencia de lo que ocurre en bases de recepción conocidas, no son aquí necesarios el mantenimiento de distancias prefijadas entre los hidrófonos o grupos de hidrófonos ni una orientación altamente precisa. El montaje de los hidrófonos en el casco del submarino y en la torreta es muy sencillo y puede realizarse con un consumo de tiempo reducido. El acotamiento necesario de los lugares de ubicación de los hidrófonos montados se realiza por vía acústica y puede ejecutarse en breve tiempo con un software adecuado.

Debido a la clase indicada de configuración de la unidad de procesamiento de señales no sólo es posible una distribución arbitraria de los hidrófonos sobre la superficie del submarino con incorporación de zonas de superficie especialmente favorables para la técnica de localización, sino que ya con una disposición bidimensional de hidrófonos sobre la superficie curvada del submarino se obtienen ángulos de marcación exactos tanto en azimut como en elevación. Cuantos más hidrófonos se aprovechen para esto, tanto más preciso será el resultado de la marcación. Cuando están incorporados más hidrófonos que grados de libertad han de medirse, es necesaria entonces, para determinar los ángulos de marcación, la aplicación de un procedimiento de estimación de mínimos cuadrados. Las mediciones de distancia se pueden materializar mediante marcación cruzada con hidrófonos o grupos de hidrófonos que estén lo más separados uno de otro que sea posible, por ejemplo que estén dispuestos adelante y atrás en el casco del barco.

Formas de realización convenientes del submarino según la invención con perfeccionamientos y ejecuciones ventajosas de la invención se desprenden de las demás reivindicaciones.

Según una forma de realización ventajosa de la invención, una pluralidad de hidrófonos están juxtapuestos formando un cinturón integrado por hidrófonos distanciados uno de otro y varios de tales cinturones de hidrófonos están distribuidos por la superficie del submarino. Mediante esta disposición ordenada de los hidrófonos se reduce el coste del cálculo para determinar los datos del torpedo en azimut y elevación, especialmente cuando se realiza en forma equidistante la yuxtaposición a manera de cinturones de los hidrófonos. Los cinturones de hidrófonos cerrados orientados en dirección vertical en las zonas de proa y de popa se seleccionan para obtener los datos

de los torpedos en elevación y los cinturones de hidrófonos abiertos orientados en dirección horizontal en los flancos del casco del barco se seleccionan para obtener los datos de los torpedos en azimut.

Seguidamente, se describe la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización ilustrado en el dibujo. Este dibujo muestra una representación en perspectiva de un submarino, en forma esquematizada, en combinación con un dispositivo para reconocer torpedos de localización activa.

El submarino representado en forma esquematizada en el dibujo tiene un casco alargado 10 semejante a un cilindro que está provisto de una torreta de entrada 11 y un forro exterior 12 y en cuya popa está dispuesta una hélice 13 para propulsar el submarino. En la popa y lateralmente junto a la torreta de entrada 11 están dispuestos unos timones 14, 15.

El submarino está equipado con un dispositivo de detección y localización de los llamados torpedos de localización activa, los cuales emiten impulsos acústicos de alta frecuencia por medio de un llamado sonar del torpedo. El dispositivo presenta un gran número de hidrófonos 16 de recepción omnidireccional y una unidad de procesamiento de señales 17 que, para obtener datos del torpedo, determina al menos la marcación de éste a partir de las señales de salida de los hidrófonos 16. Los hidrófonos 16 están diseñados para el dominio típico de frecuencias de emisión de sonares de torpedos y presentan preferiblemente amplificadores integrados. Tales hidrófonos 16 se pueden adquirir en el mercado y se caracterizan por una forma de construcción de volumen bastante pequeño. Los hidrófonos 16 están distribuidos de forma arbitraria sobre la superficie del submarino y fijados directamente sobre el forro exterior 12 de dicho submarino en una forma desacoplada del sonido estructural de éste. Las señales de salida eléctricas de los hidrófonos 16 se comunican con la unidad de procesamiento de señales 17 instalada en el interior del casco 10 del barco a través de líneas de señales 18 que se han indicado aquí solamente en forma simbólica y que, atravesando el forro exterior 12, penetran en el interior del submarino. Únicamente en aras de una representación simplificada se muestra en el dibujo la unidad de procesamiento de señales 17 por fuera del submarino.

En el dibujo se han representado sólo esquemáticamente los hidrófonos 16 y su disposición. Como puede apreciarse allí, un gran número de hidrófonos 16 están yuxtapuestos formando un cinturón integrado por hidrófonos 16 distanciados uno de otro y varios de tales cinturones de hidrófonos están distribuidos por la superficie. En este caso, dos cinturones de hidrófonos cerrados 19 están dispuestos en la zona de proa y dos cinturones de hidrófonos cerrados 19 están dispuestos en la zona de popa del casco 10 del barco, extendiéndose los cinturones de hidrófonos 19 completamente alrededor del casco 10 del barco y transversalmente al eje longitudinal del mismo. Asimismo, un cinturón de hidrófonos abierto 20 está dispuesto sobre cada uno de los costados de estribor y de babor del casco 10 del barco en dirección paralela al eje longitudinal de este último. De estos dos cinturones de hidrófonos 20 se puede ver en el dibujo solamente el cinturón de hidrófonos 20 del costado de estribor. Cada cinturón de hidrófonos 20 puede disponerse aquí de modo que hidrófonos 16 de los cuatro cinturones de hidrófonos cerrados 19 prolonguen el cinturón de

hidrófonos 20 por sus extremos. Otros dos cinturones de hidrófonos abiertos 21 están dispuestos en las paredes laterales de la torreta de entrada 11 en dirección paralela al eje longitudinal del barco. En el dibujo se pueden ver de nuevo solamente los dos cinturones de hidrófonos 21 dispuestos en la pared de estribor de la torreta de entrada 11, los cuales están orientados a distancia en paralelo uno respecto de otro. Entre los cinturones de hidrófonos 21 pueden disponerse aún hidrófonos individuales 16 de modo que éstos formen una serie de filas verticales con hidrófonos seleccionados 16 de los cinturones de hidrófonos 21.

Como ya se ha mencionado, la disposición ordenada en filas a manera de cinturones de los hidrófonos 16 con una distancia preferiblemente constante entre dichos hidrófonos 16 es solamente una de las realizaciones posibles del equipamiento con hidrófonos del forro exterior 12 del submarino.

En principio y ventajosamente para el montaje, el equipamiento con hidrófonos puede efectuarse de manera arbitraria, seleccionándose aquellas zonas del submarino que no están situadas en la zona de tránsito del personal, de modo que los hidrófonos 16 no pueden ser dañados mecánicamente. Las distancias entre los hidrófonos 16 no tienen que ser periódicas ni regulares y tampoco están sometidas a condiciones tales como que, por ejemplo, sean más pequeñas que $\frac{8}{2}$, siendo 8 la longitud de onda de las señales recibidas.

En el lado frontal 22 de la proa del casco 10 del barco pueden preverse también hidrófonos 16, de modo que están presentes en conjunto una disposición lineal de hidrófonos a través de los cinturones de hidrófonos 20 y 21, una disposición bidimensional de hidrófonos a través de los cinturones de hidrófonos 19 sobre la superficie bombeada en forma cilíndrica del casco 10 del barco y una disposición de hidrófonos en el lado frontal de la proa.

Después de equipar el forro exterior 12 del submarino con los hidrófonos 16 se acota acústicamente el lugar de ubicación de los distintos hidrófonos 16, referido al sistema de coordenadas fijo del barco, y se almacenan las coordenadas del lugar de ubicación en la unidad de procesamiento de señales 17.

La unidad de procesamiento de señales 17 simbolizada en el dibujo por medio de un esquema de bloques está concebida de modo que esta unidad realiza la determinación de datos de torpedos, concretamente el ángulo de marcación, a partir de las diferencias de tiempos de propagación entre las señales de salida de hidrófonos 16 correspondientemente seleccionados. Según la disposición de los hidrófonos seleccionados 16, se obtienen entonces los ángulos de marcación solamente en azimut, solamente en elevación y tanto en azimut como en elevación. Un procedimiento de procesamiento de señales que obtiene la marcación en azimut y elevación a partir de las diferencias de tiempos de propagación entre las señales de salida de una red de múltiples sensores está descrito en Berdugo, Doron Rosenhouse, Azhari "On direction finding of an emitting source from time delays", The Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 105, No. 6, junio de 1999, páginas 3355 - 3363. Sucintamente, el algoritmo allí descrito se basa en una ampliación de un estimador de probabilidad máxima 24 por medio de un algoritmo de determinación de los tiempos de propagación de las señales (estimador de retardos de tiempo) entre combinaciones de los hidrófonos 16

a elegir según su geometría. El estimador de retardos de tiempo 23 calcula a partir de las señales de salida eléctricas S_i de los hidrófonos 16 el vector de los tiempos de propagación de señales $\vec{r}$, y el estimador de probabilidad máxima 24 determina a partir del mismo un valor de estimación para el vector incidente $\vec{k}$ y, por tanto, el ángulo de azimut ϑ y el ángulo de elevación ε del frente de onda incidente, los cuales se re-

presentan como marcación del torpedo en una unidad de visualización 25. Con ángulos de marcación obtenidos por diferentes grupos de hidrófonos que están situados preferiblemente a bastante distancia unos de otros en el casco 10 del barco se puede obtener por cálculo geométrico la distancia del torpedo, lo que se conoce en general con el término de “marcación cruzada”.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Submarino con un casco de barco (10) que presenta un forro exterior (12) y con un dispositivo de reconocimiento de torpedos que emiten impulsos acústicos, el cual presenta un gran número de hidrófonos (16) de recepción omnidireccional y una unidad de procesamiento de señales (17) para determinar datos de los torpedos a partir de las señales de salida de los hidrófonos (16), **caracterizado** porque los hidrófonos (16) están distribuidos de forma arbitraria por la superficie del casco (10) del barco y están fijados directamente al forro exterior (12) de este último, y porque la unidad de procesamiento de señales (17) está concebida de modo que, para determinar datos de los torpedos, esta unidad obtiene la marcación de los torpedos a partir de las diferencias de tiempos de propagación entre las señales de salida de hidrófonos seleccionados (16).

2. Submarino según la reivindicación 1 con una torreta de entrada (11), asentada sobre el casco (10) del barco, **caracterizado** porque una pluralidad de hidrófonos (16) están distribuidos de forma arbitraria en la torreta de entrada (11) y fijados directamente a la pared de esta torreta.

3. Submarino según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque están yuxtapuestos una pluralidad de hidrófonos (16) formando respectivos cinturones (19 - 21) de dichos hidrófonos (16) distanciados unos de otros.

4. Submarino según la reivindicación 3, **caracterizado** porque al menos un cinturón de hidrófonos

cerrado (19) está dispuesto en la zona de la proa y al menos un cinturón de hidrófonos cerrado (19) está dispuesto en la zona de la popa del casco (10) del barco, extendiéndose dichos cinturones alrededor del casco (10) del barco y transversalmente al eje longitudinal de este último.

5. Submarino según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque al menos un cinturón de hidrófonos abierto (21) está dispuesto en cada uno de los costados de estribor y de babor de la torreta de entrada (11) en dirección aproximadamente paralela al eje longitudinal del barco.

6. Submarino según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** porque al menos un cinturón de hidrófonos abierto (20) está dispuesto en los costados de estribor y de babor del casco (10) del barco en dirección paralela al eje longitudinal de este último.

7. Submarino según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque una pluralidad de hidrófonos (16) está dispuesta en el lado frontal (22) de la proa del casco (10) del barco.

8. Submarino según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la fijación de los hidrófonos (16) está realizada en forma desacoplada del sonido estructural del barco.

9. Submarino según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque los lugares de ubicación de los hidrófonos (16) distribuidos por la superficie del submarino, cuyos lugares se han acotado de preferencia acústicamente con respecto a un sistema de coordenadas fijo del barco, están almacenados en la unidad de procesamiento de señales (17).

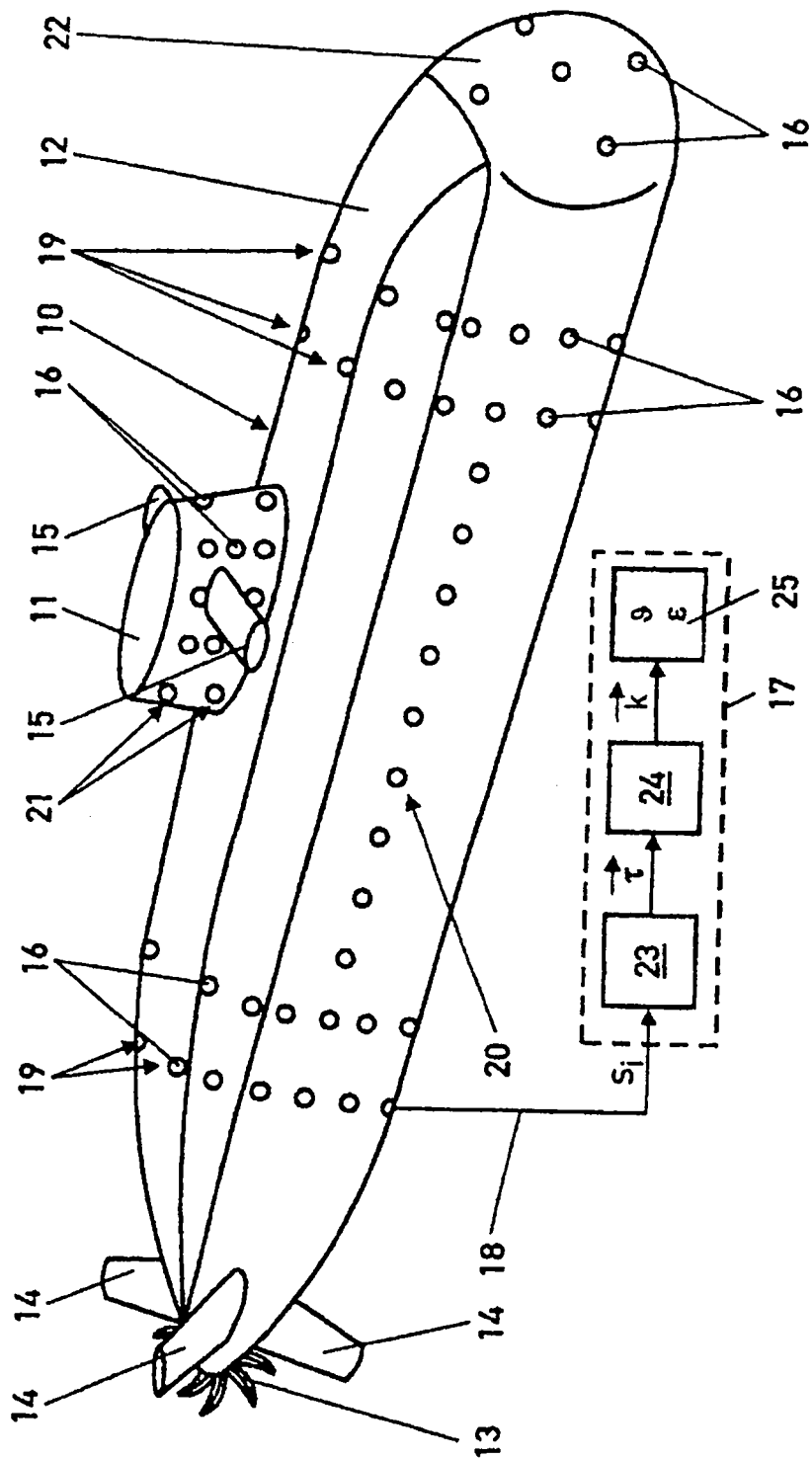


Fig. 1