



Señor Director

División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

E. S. D.

Re.: Expediente **No. 09 055410**

Solicitud de Patente de invención para: **“ANTENA ACUSTICA SUBMARINA”**

Solicitante: **ATLAS ELEKTRONIK GMBH**

RESPUESTA AL EXAMEN DE FONDO

Yo, **Margarita Castellanos Abondano**, identificada como aparece al pie de mi firma, atentamente me permito presentar respuesta al oficio **No.12805** notificado por fijación en lista del 25 de julio de 2012, estando dentro del término legal, en los siguientes términos:

De la solicitud de patente

Su Despacho concluye que los pliegos reivindicatorio y descriptivo de la presente solicitud de patente no cumplen con las disposiciones de los artículos 28 y 30 de la Decisión 486.

Con el fin de atender las observaciones formuladas a este respecto, y de acuerdo con el artículo 34 de la Decisión 486, se presenta un nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 10 reivindicaciones como sustituto del anteriormente presentado.

En este nuevo capítulo reivindicatorio, en la reivindicación 1 ahora se especifican los componentes que conforman “los ensamblajes electrónicos”, con el fin de hacer claridad sobre la materia que se solicita proteger y el alcance de la misma. En particular, se ha especificado que los ensamblajes electrónicos comprenden amplificadores, filtros, circuitos y convertidores A/D, de acuerdo con las enseñanzas de la descripción.

Asimismo, la expresión “que tiene la forma de una moldura” no ha sido incluida en el nuevo pliego reivindicatorio y ahora se especifica que la cubierta de la antena es un tubo flexible (25) de conformidad con lo revelado en la reivindicación 11 y en el pliego descriptivo de la solicitud.

Además, la expresión “en cada una de sus caras de módulo libres mutuamente apartadas”, ha sido modificada con el fin de especificar que los dos transductores adyacentes (29) se encuentran en cada envoltura acomodados en el modulo electrónico (28) y son mantenidos, de forma separada, en las caras modulares del modulo electrónico, de conformidad con lo revelado en la descripción.

De otro lado, la expresión “descansan en el eje del modulo” ha sido remplazada por “dispuestos en el eje del modulo” de conformidad con la figura 4 de la presente solicitud.

Las reivindicaciones 12 a 13 no han sido incluidas en el nuevo pliego reivindicatorio y por lo tanto, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

Finalmente, en el pliego descriptivo se ha reemplazado la expresión “circuitos impresos poblados” por “población de circuitos impresos” y en consecuencia, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

Adicionalmente, se ha corregido el número de referencia de los circuitos impresos en el folio 69, líneas 23 y 24, el cual es (35) de conformidad con la descripción y las figuras.

Así entonces, teniendo en cuenta las modificaciones efectuadas al capítulo reivindicatorio y descriptivo de la presente solicitud, consideramos que las objeciones que por claridad hizo su Despacho quedan superadas ya que los mismos se encuentran redactados de conformidad con las disposiciones de los artículos 28 y 30 de la Decisión 486 y adicionalmente, el nuevo capítulo reivindicatorio se encuentra redactado en los términos sugeridos por su Despacho y el mismo es ahora claro y conciso.

Nivel inventivo

Su Despacho concluye que los documentos DE4208178 (D1) y DE10119867 (D2) afectan el nivel inventivo de la presente solicitud de patente. En cuanto a las objeciones del examinador deseamos poner de presente lo siguiente:

De acuerdo con el artículo 18 de la Decisión 486:

“Artículo 18.- Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”.

Así entonces, es claro que en la evaluación de nivel inventivo de la presente invención, los documentos citados D1 y D2 **deberían** revelar sugerencias y enseñanzas claras para el técnico en la materia que lo lleven a obtenerla. Para este fin, el Señor Examinador debe examinar si, de conformidad con dicho documento (el estado de la técnica más cercano), una persona versada en la materia habría o no propuesto las características técnicas que distinguen la invención reivindicada y que permiten alcanzar los resultados obtenidos por dicha invención.

De conformidad con el anterior artículo, se exponen a continuación las razones por las cuales la presente invención posee nivel inventivo frente a las enseñanzas de los documentos D1 y D2:

El problema técnico planteado en la presente solicitud es la necesidad de proporcionar una configuración de una antena submarina de moto tal que el espacio requerido dentro de la envoltura de la antena entre los transductores electro acústicos dispuestos uno tras otro en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena pueda mantenerse pequeño, mejorando la flexibilidad de la antena. Este problema, es el que precisamente soluciona la presente invención toda vez que proporciona una antena que tiene transductores electro acústicos colocados entre una o más hileras a una distancia fija entre si, que tienen ensamblajes electrónicos asociados a los transductores y que tiene una envoltura de antena que rodea los transductores y los ensamblajes eléctricos.

Ahora bien, a diferencia de la presente solicitud, el documento D1 no describe ensamblajes electrónicos en la antena correspondientes a un tubo flexible 4. En contraste, todos los hidrófonos 5 están conectados con un dispositivo de grabación por fuera del tubo 4 (ver D1, columna 3, líneas 62 a 64).

En efecto, D1 no enseña ni sugiere la característica de incluir los ensamblajes electrónicos fijos sobre los cables de tracción que se encuentran en paralelo al eje del módulo.

En contraste, D1 describe molduras 2 que están fijadas en los cables de tracción 3 que comprenden un solo hidrófono 5. Por lo tanto, D1 no enseña ni sugiere que:

- Cada moldura forma un modulo electrónico, en donde dos transductores se acomodan en la envoltura del modulo electrónico y son mantenidos en las caras del modulo electrónico.

- Que cada transductor electro acústico está asociado con un ensamblaje electrónico; y

- Que ambos ensamblajes electrónicos son en cada caso combinados en un solo módulo electrónico entre ambos transductores electro acústicos.

Un problema técnico resultante de estas diferencias podría ser proporcionar una mejor flexibilidad de la antena, en particular, una mejora de la flexibilidad de la antena para el bobinado sobre un tambor.

De modo que, D1 no enseña ni sugiere la solución al problema técnico planteado en la presente solicitud, tal como lo hace la presente solicitud toda vez que no enseña las características técnicas esenciales de la reivindicación 1 modificada. Por tal motivo, el Examinador ha citado el documento D2, el cual revela una carcasa rígida, que se fija a un soporte de telescopio, que comprende por un lado una configuración de transductor de una pluralidad de transductores electro acústicos y por otro lado, los miembros electrónicos necesarios para el uso de los transductores (como por ejemplo un preamplificador, un transformador de transmisión, un restrictor, etc.), los cuales son proporcionados en dos alojamientos distintos y áreas separadas. Igualmente, los miembros electrónicos están integrados en dos grupos diferentes y están incrustados en la parte trasera de la carcasa en un material de relleno.

De modo que, una persona versada en la materia no se vería motivada a emplear las enseñanzas de D2 toda vez que dicho documento se refiere a una antena submarina fijada a un cubrimiento, en el que la antena comprende un alojamiento de antena rígida.

En contraste, la materia de invención de acuerdo con la presente invención y D1 está relacionada con una antena de tubo flexible. Así entonces, una persona versada en la materia no se vería motivada a emplear las enseñanzas de D2 para obtener la materia de invención de la presente solicitud.

En todo caso, aunque la persona versada en la materia se viera motivada a emplear las enseñanzas de dicho documento, no obtendría la invención acá reivindicada toda vez que D2 por si solo o combinado con D1 no revela como un todo las características técnicas esenciales de la antena acá reivindicada.

En particular, D1 no enseña ni sugiere proporcionar pares de hidrófonos en dos

caras de las molduras. Además, D2 no da el menor indicio de proporcionar las molduras en forma de módulos electrónicos en donde los miembros o conjuntos electrónicos se encuentran asociados con el par de transductores.

Así entonces, teniendo en cuenta que las enseñanzas de las anterioridades D1 y D2 citadas por su Despacho no llevan a un técnico versado en la materia a obtener la antena acá reivindicada toda vez que no enseñan ni sugieren como un todo las características técnicas esenciales de la misma, es claro que a partir de dichos documentos no era posible para un técnico medio obtener de manera obvia y/o evidente la presente invención. Lo anterior, si se tiene en cuenta que para el estudio de nivel inventivo el Examinador no puede adoptar la posición de un inventor y que además no puede partir de la solución dada sino simplemente de lo que expresamente revelen el o los documentos más cercanos del estado del arte, que en el presente caso son D1 y D2.

Dado que la presente solicitud cumple con las disposiciones de los artículos 28, 30 y 18 de la Decisión 486, respetuosamente solicito a ese Despacho que se proceda con la concesión de la presente solicitud.

Anexos

Nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 10 reivindicaciones.
Nuevo pliego descriptivo.

Señor Director,


Margarita Castellanos Abondano

C.C. No. 39.779.654 de Usaquén

T.P.A. No. 70.819 de C.S.J.

Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá, D.C.

Tel.: 7560770

Bogotá D.C. **16 OCT. 2012**

REIVINDICACIONES

1. Una antena acústica submarina que tiene transductores electroacústicos (29), los cuales están colocados en una o más hileras a una distancia fija entre sí, que
5 tiene ensamblajes electrónicos que comprenden amplificadores, filtros, un circuito de muestreo y retención y convertidores analógicos/digitales, los cuales están asociados con los transductores (29), para el procesamiento de las señales eléctricas de los transductores, y que tiene una envoltura de antena la cual es un tubo flexible (25) que rodea los transductores (29) y los ensamblajes electrónicos, caracterizada por el
10 hecho de que dos ensamblajes electrónicos que están asociados con los transductores adyacentes (29) están en cada caso combinados en un módulo electrónico (28) el cual es de una moldura sostenida sobre el tubo flexible (25) para estabilizar la forma flexible del tubo (25), los dos transductores adyacentes (29) se encuentran en cada caso dispuestos en el módulo electrónico (28) y son mantenidos,
15 de forma separada, en cada una de sus caras de módulo mutuamente apartadas del módulo electrónico (28), y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) están asegurados, de tal modo que no se pueden mover axialmente, en cables de tracción que corren paralelos al eje del módulo, preferiblemente en dos cables de tracción (26, 27) que están colocados diametralmente opuestos con respecto al eje del
20 módulo.

2. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene al menos dos circuitos impresos (35) que están equipados con componentes electrónicos (38),
25 alineados transversalmente con respecto al eje del módulo, y están equipados con

uno de los dos transductores (29) en una superficie de tarjeta que apunta hacia afuera.

3. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que una cinta flexible (39), la cual contiene rieles conductores, conduce desde el circuito impreso (35) hasta el circuito impreso (25).

4. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2 o 3, caracterizada por el hecho de que los rieles conductores (35) tienen aberturas en forma de ranuras (40, 41, 42), las cuales están colocadas distribuidas sobre la circunferencia en el borde, para que pasen por ellas los cables de tracción (26, 27) y líneas eléctricas.

5. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene una armadura de módulo (32) formando una moldura, la cual está compuesta de dos mitades de armadura y es abierta en un extremo, y por el hecho de que los circuitos impresos (35) se mantienen en una manera de enclavamiento en el borde en las ranuras (36), las cuales están axialmente separadas entre sí, en la armadura de módulo (32).

20

6. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que el tubo flexible (25) tiene una sección transversal circular, los circuitos impresos son circulares, y las mitades de armadura de la armadura de módulo (32) son cascárnes de armadura semicirculares (321, 322).

25

7. La antena submarina tal como se reivindicó en las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada por el hecho de que cada módulo electrónico (28) está sostenido sobre el tubo flexible (25) mediante cintas plásticas (33) que están insertadas en dos ranuras anulares (43), las cuales están separadas entre sí en la armadura de módulo (32) y son circunferenciales externamente y se proyectan radialmente más allá de la cara exterior de la armadura de módulo (32).

8. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) están dispuestos en el eje del módulo.

9. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) están colocados a una distancia radial del eje del módulo y están desplazados uno con respecto al otro en un ángulo circunferencial, y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) que siguen uno tras otro se rotan uno respecto al otro de tal modo que todos los transductores electroacústicos (29) se encuentran alineados desplazados en un ángulo circunferencial uno con respecto al otro.

10. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que el transductor electroacústico (45) tiene tres elementos transductores omnidireccionales (451, 452, 453), los cuales están colocados a la misma distancia radial del eje del módulo y desplazados en el mismo ángulo circunferencial uno con respecto al otro.

ANTENA ACUSTICA SUBMARINA

La presente invención se refiere a una antena acústica submarina de tipo genérico definida en la cláusula pre-caracterizadora de la reivindicación 1.

- 5 Una antena submarina conocida, que es llamada buscador sísmico marino y forma la parte acústica de una antena de conjunto remolcado (patente DE 42 08 178 A1), tiene un esqueleto con dos cables de tracción y molduras dispuestas separadas entre sí en la dirección longitudinal de los cables de tracción y aseguradas de modo que no se pueden mover axialmente sobre los cables de tracción, los cuales corren
- 10 diametralmente opuestos sobre las molduras. El esqueleto se introduce en una envoltura de antena que tiene la forma de un tubo elástico flexible, estando el revestimiento de cada moldura sostenido mediante dos cintas anulares, las cuales están separadas axialmente, hechas de espuma de PU de célula abierta en la pared interior de la envoltura de la antena y/o del tubo flexible. Un transductor
- 15 electroacústico, el cual es provisto mediante un hidrófono sencillo, se inserta en un agujero central en cada moldura y está rodeado por un manguito hecho de espuma de célula abierta. Cada transductor está conectado a una línea eléctrica que se pasa a través de las molduras al interior del tubo flexible. Las líneas eléctricas conducen a ensamblajes electrónicos para el procesamiento de las señales eléctricas de salida
- 20 del transductor. La señal de salida digitalizada y amplificada, con la interferencia eliminada de ella, se produce a la salida de cada ensamblaje electrónico, también llamado canal. El tubo flexible se cierra en el extremo y se llena con líquido. Las molduras se usan para proveer la estabilidad dimensional del tubo flexible, del soporte, el cual no se puede mover axialmente, para los transductores dentro el tubo

flexible, y para reducir el flujo de líquido hacia adentro del tubo flexible, y por consiguiente para reducir las señales de interferencia en los transductores.

En el caso de las antenas de conjunto remolcado, muy recientemente se ha hecho un cambio para empacar los ensamblajes electrónicos en armaduras resistentes a la presión y para colocarlas conjuntamente con los transductores en la antena submarina, es decir en la parte acústica de la antena de conjunto remolcado. En este caso cada ensamblaje electrónico, el cual define un canal, está asociado, en términos de espacio, con un transductor, de tal modo que un transductor y una armadura electrónica siempre se siguen uno a la otra alternativamente en la dirección longitudinal de la antena submarina. A manera de ejemplo, una de tales antenas de conjunto remolcado se revela en la patente DE 198 11 335 C1. Aquí, hidrófonos y módulos electrónicos están colocados en una o varias hileras alternativamente uno detrás del otro en un cuerpo de gel que llena cada revestimiento de antena. Con esta configuración, se requiere una distancia longitudinal adecuada entre los transductores adyacentes, en la cual por una parte debe ser acomodada la armadura electrónica y, por otra parte, debe proveerse espacio libre para el alivio de tensión de las líneas eléctricas y cables, y por lo tanto dicha distancia no puede hacerse indefinidamente pequeña. Como la distancia longitudinal entre los transductores se ajusta a las frecuencias de recepción o a las frecuencias de transmisión de la antena submarina en la parte acústica para formar características direccionales, la frecuencia de recepción o la frecuencia de transmisión de la antena submarina está sujeta a un límite superior con el fin de asegurar la transmisión o la recepción a través de un solo lóbulo principal de la característica direccional.

Un conocido módulo transductor (patente DE 196 12 503 A1) tiene dos transductores que están separados entre sí, una pared separadora que está colocada entre los transductores y está hecha en un material reflector y absorbente, y un circuito electrónico en el que las señales recibidas por los dos transductores se amplifican y digitalizan para la transmisión. Los elementos transductores, la pared separadora y el circuito electrónico están dispuestos en una forma cilíndrica encapsulada con poliuretano. La pared separadora tiene un perfil en T y separa entre sí los elementos transductores y el circuito electrónico de tal modo que los dos elementos transductores están colocados a la izquierda y a la derecha de la parte central de la pared separadora, y el circuito electrónico está colocado por encima de la parte central de la pared separadora. La pared separadora logra ensombrecimiento acústico de los dos elementos transductores, de tal modo que cada uno de los elementos transductores recibe únicamente ondas sonoras de un hemisferio en frente de la pared separadora.

La invención está basada en el objeto de diseñar la configuración física de una antena submarina de tal modo que el espacio requerido dentro de la envoltura de la antena entre los transductores electroacústicos dispuestos uno tras otro en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena pueda mantenerse pequeño.

De acuerdo con la invención, el objeto se logra mediante las características de la reivindicación 1.

La antena submarina de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que hay un espacio vacío después de cada transductor alterno en la cadena de transductores como resultado de la combinación en cada caso de dos ensamblajes electrónicos, los cuales están asociados con dos transductores adyacentes, para formar un módulo electrónico. El mencionado espacio vacío aumenta la flexibilidad de la antena

submarina, por ejemplo al enrollarse, y puede usarse para alivio de tensión de líneas eléctricas y cables, por ejemplo pasándolos unos por encima de otros. La distancia entre los dos transductores de un par de transductores asociados con el módulo electrónico puede utilizarse completamente para la acomodación del módulo electrónico y puede minimizarse mediante apropiada configuración de diseño del módulo electrónico. A su vez, una separación que pueda ser minimizada entre los transductores resulta en la ventaja de que la frecuencia operativa (frecuencia de transmisión y/o frecuencia de recepción) de la antena submarina puede cambiarse hacia frecuencias más altas, y se puede proveer características direccionales para la transmisión o la recepción no-ambiguas en una dirección principal o de una sola dirección principal para frecuencias operativas muy por encima de 10 kHz, evitando lóbulos de rejilla. El diseño de los módulos electrónicos como molduras sostenidas en la envoltura de la antena y su aseguramiento, de tal modo que no se pueden mover axialmente en los cables de tracción, no solamente ahorra los sujetadores costosos y transparentes al sonido que de lo contrario se usan para los transductores, sino que al mismo tiempo -en virtud de su ausencia- crea espacio en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena. Al mismo tiempo, esto da como resultado una envoltura de antena más rígida.

En las reivindicaciones restantes se especifican formas de realización convenientes de la antena submarina de acuerdo con la presente invención conjuntamente con ventajosos desarrollos y refinamientos de la invención.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, los módulos electrónicos están sostenidos ventajosamente en la envoltura de la antena mediante cintas circunferenciales, preferiblemente mediante dos cintas que están colocadas circunferencialmente con una separación axial y hechas de plástico. Estas cintas

plásticas resultan en desacoplamiento acústico entre la envoltura de la antena y los módulos electrónicos, en particular los transductores contenidos en ellos. Si las cintas plásticas están hechas en espuma de PU de poro abierto, entonces los módulos electrónicos -al igual que las molduras conocidas descritas inicialmente- pueden usarse al mismo tiempo para disminuir el flujo de líquido hacia adentro de la envoltura de la antena, la cual normalmente está cerrada en el extremo y se llena con un líquido, y así reducir las señales de interferencia en los transductores.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, cada módulo electrónico tiene al menos dos circuitos impresos que están equipados con componentes electrónicos, están alineados transversalmente con respecto al eje del módulo, y están equipados con un transductor en una superficie de tarjeta que apunta hacia fuera. Este diseño de fabricación del módulo electrónico permite una longitud axial física muy corta y, por consiguiente, la posibilidad de una distancia muy corta entre los transductores para producir una antena submarina de alta frecuencia.

La población de circuitos impresos, que está diseñada usando tecnología de dispositivos montados en la superficie, con los componentes electrónicos descansando directamente sobre la población de circuitos impresos, que están alineados transversalmente respecto al eje longitudinal de la antena submarina, no solamente hace posible reducir más la longitud axial del módulo electrónico sino que también resulta en que el módulo sea suficientemente resistente a la presión para usar la antena submarina a una mayor profundidad bajo el agua.

Las conexiones eléctricas entre los ensamblajes electrónicos en la población de circuitos impresos están diseñadas para ser flexibles para una instalación con ahorro de espacio en la armadura de la antena. Se utiliza ventajosamente un así llamado circuito impreso flexi-rígido que comprende al menos dos circuitos impresos rígidos

para población y una conexión de carril conductor flexible conectada firme y mecánicamente que tiene la forma de un cable flexible no desmontable.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, la población de circuitos impresos tienen aberturas tipo ranura, que están dispuestas distribuidas sobre la circunferencia en un borde de la tarjeta, para que pasen a través de ellas los cables de tracción y las líneas y cables eléctricos. La población de circuitos impresos se sostienen en el borde en ranuras que están axialmente separadas unas de otras, en un armadura de módulo que está compuesta de dos mitades de armadura y es abierta en un extremo. Esta configuración de diseño de los módulos electrónicos resulta en un esqueleto que está sostenido en la pared interior de la envoltura de la antena y está compuesto de cables de tracción y módulos electrónicos con pares de transductores, pudiendo en este caso los módulos electrónicos individuales con pares de transductores ser insertados en el esqueleto o ser extraídos del esqueleto de una manera que es ventajosa para el ensamblaje y la reparación de la antena de conjunto remolcado, sin tener que desensamblar los restantes módulos electrónicos o el esqueleto entero. Además, mediante la colocación de los cables de tracción se puede restringir el torcimiento de la antena submarina, la cual está sometida a tensión.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, los transductores de cada par de transductores en los módulos electrónicos descansan en el eje del módulo. La característica direccional que se forma de las señales de los transductores tiene un ángulo de haz estrecho horizontalmente a su alrededor. Las posiciones blanco que son localizadas usando una antena como esta son, sin embargo, ambiguas ya que no es posible distinguir si el blanco que ha sido localizado está a estribor o a babor del eje longitudinal de la envoltura de la antena.

- De acuerdo con una ventajosa forma alternativa de realización de la invención, todos los transductores están colocados respecto al eje del módulo con una separación radial sobre el circuito impreso poblado. Los transductores que siguen uno a otro en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena están desplazados uno respecto del otro en un ángulo circunferencial que es de cualquier magnitud deseada y está definido aleatoriamente. Si las señales del transductor son procesadas ahora del modo descrito en la patente DE 44 45 549 C1, entonces esto resulta en que la antena submarina tiene una característica direccional que apunta únicamente hacia un lado de la antena de conjunto remolcado.
- De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, cada transductor electroacústico comprende tres elementos transductores con una característica direccional omnidireccional, los cuales están colocados a la misma distancia radial del eje del módulo y desplazados en el mismo ángulo circunferencia uno respecto al otro externamente en la armadura del módulo. Preferiblemente cada elemento transductor es un hidrófono. Dependiendo de la orientación instantánea de los hidrófonos que, por ejemplo, pueden ser detectados mediante un sensor de orientación, las señales provenientes en cada caso de dos de los tres elementos transductores se combinan luego de pasar a través de elementos retardadores para formar la señal de salida del transductor electro-acústico, señal la cual corresponde al traductor que tiene una característica natural de forma cardioide. Estas señales de salida de todos los transductores electroacústicos se usan para formar características direccionales, cada una de cuyas señales principales apunta hacia un lado de la antena de conjunto remolcado y produce así resultados direccionales no-ambiguos. La combinación de las señales de salida de los tres elementos

transductores de un elemento electroacústico se describe, por ejemplo, en la Figura 9 de la patente DE 31 51 028 A1.

En el texto siguiente se describe en mayor detalle la invención, haciendo referencia a las formas de realización ejemplificadas, las cuales están ilustradas en las Figuras.

5 La Figura 1 muestra una vista lateral de la antena de conjunto remolcado remolcada por un barco.

La Figura 2 muestra una vista lateral de una antena vertical desplegada.

La Figura 3 muestra un detalle de una sección longitudinal de una sección acústica de una parte acústica en la antena de conjunto remolcado mostrada en la Figura 1 o
10 en la antena vertical mostrada en la Figura 2.

La Figura 4 Muestra una ilustración ampliada del detalle IV de la Figura 3, con módulos electrónicos seccionados longitudinalmente.

La Figura 5 es una vista en planta de población de circuitos impresos, colocada en el plano del papel, de un módulo electrónico en la Figura 4.

15 La Figura 6 muestra una vista en la dirección de la flecha VI en la Figura 5 de la población de circuitos impresos dispuestos en la posición de instalación.

La Figura 7 muestra una ilustración idéntica a la de la Figura 5 de acuerdo con otro ejemplo de forma de realización.

La antena submarina, que en la Figura 1 está integrada en una antena de conjunto remolcado 10 y en la Figura 2 está integrada en una antena vertical 11, representa
20 en cada caso una parte acústica alargada 12, en la forma de un tubo flexible, de las antenas 10 y 11, que está equipada con transductores acústicos eléctricos. En ambos ejemplos de forma de realización, la parte acústica 12 tiene la forma de una antena receptora para la recepción de ondas sonoras que se propagan en el agua.

25 La parte acústica puede, por supuesto, usarse también para la transmisión de

sonido. La parte acústica 12 está compuesta de una pluralidad de secciones acústicas 121, las cuales están conectadas desmontablemente entre sí mediante los acoplamientos 13.

En el caso de la antena de conjunto remolcado 10, ilustrada esquemáticamente en la Figura 1, la parte acústica 12 está unida mediante un módulo reductor 14 a un cable de remolque 15 que en su extremo remoto al módulo 14 está sujeto a un tambor 16 que puede ser manejado y está ubicado a bordo de un vehículo acuático 16. Otro módulo reductor 18 está sujeto al otro extremo de la parte acústica, y un freno de remolque 19 actúa en su extremo que está remoto de la parte acústica 12. La antena de conjunto remolcado 10 se despliega en el agua y se recobra mediante el tambor 17. El vehículo acuático puede ser un navío de superficie o un navío subacuático, por ejemplo un submarino.

En el caso de la antena vertical 11, la cual se ilustra esquemáticamente en la Figura 2, las secciones acústicas, que están encajadas entre sí mediante los acoplamientos 13, de la parte acústica 12 están unidas en los extremos a los respectivos módulos reductores 14 y 18. El módulo reductor 14 está conectado a un cuerpo flotante 20, y el módulo reductor 18 está conectado a un elemento estabilizador, con aletas estabilizadoras 22 y un peso de lastre 23. La parte acústica 12 está conectada mediante un cable eléctrico 24 o una guía de ondas óptica a un centro de control, el cual está integrado en el vehículo acuático 16, o mediante radio a una unidad de evaluación.

La Figura 3 muestra un detalle de una sección acústica 121 de la parte acústica 12, parcialmente en la forma de una sección longitudinal. Todas las secciones acústicas 121 de la parte acústica 12 están diseñadas idénticamente. La sección acústica 121 tiene una envoltura de antena en la forma de un tubo flexible 25 elástico resistente a

la tensión, hecho por ejemplo en poliuretano con fibras de carbón o fibras Kevlar insertadas. Al tubo flexible 25 se introduce un esqueleto con dos cables de soporte o de tracción 26 y 27 y módulos electrónicos 28 que están unidos a los cables de tracción 26 y 27, de tal modo que no se pueden mover axialmente. Los módulos electrónicos 28 son en forma de molduras para estabilizar la forma del tubo flexible 25 y se usan para acomodar los transductores 29 (Figura 4) y ensamblajes electrónicos para el procesamiento de las señales eléctricas de salida de los transductores 29. En este caso, cada transductor 29 tiene un ensamblaje electrónico asociado, el cual esencialmente contiene amplificadores, filtros, un circuito de muestreo y retención y convertidores analógicos/digitales o convertidores analógicos/digitales sigma-delta. La señal de salida amplificada y digitalizada, con la interferencia eliminada de ella, se produce a la salida de cada ensamblaje electrónico, también denominado canal. Los canales están conectados a las líneas eléctricas 31 que se pasan a través de la antena de conjunto remolcado 10 o de la antena vertical 11 hasta un centro de control electrónico, el cual está colocado en el vehículo acuático, o hasta un sendero de transmisión de radio. El tubo flexible 25 se cierra en los acoplamientos 13 y se llena con una sustancia eléctricamente aislante, por ejemplo gel o aceite. Cada transductor 29 es provisto por un hidrófono sencillo.

La Figura 4 muestra uno de los módulos electrónicos 28, en forma de una sección longitudinal y en detalle. Cada módulo electrónico tiene una armadura 32 que comprende dos mitades de armadura y tiene una sección transversal circular, la cual está abierta en un extremo. Las dos mitades de armadura están formadas por dos cascarones de armadura semicirculares 321 y 322; los bordes de dichos cascarones descansan uno sobre el otro y producen la armadura cilíndrica 32 del módulo. La armadura de módulo 32 se sostiene mediante dos cintas plásticas 33, que corren

alrededor de la armadura de módulo 32 separadas axialmente entre sí, en la pared interior del tubo flexible 25, y aseguran así la estabilidad de su forma. Las cintas plásticas 33 se insertan en dos ranuras anulares 43, las cuales están axialmente separadas entre sí, en el revestimiento exterior de la armadura de módulo 32 y se proyectan radialmente más allá de la armadura de módulo 32, como resultado de lo cual permanece una brecha anular entre la armadura de módulo 32 y el tubo flexible 25. Las cintas plásticas 33 están hechas de espuma de PU de poro abierto o de célula abierta y actúan como elementos reductores para el desacoplamiento acústico entre el tubo flexible 25 y la armadura de módulo 32.

10 Dos transductores 29 se acomodan en la armadura del módulo 32 y se sostienen, separados, en caras del módulo electrónico 28 mutuamente apartadas. Cada transductor 29 tiene un ensamblaje electrónico asociado que produce la señal de salida del transductor 29 o el canal para el transductor 29, de tal modo que el módulo electrónico 28 se forma con dos canales. Cada ensamblaje electrónico comprende uno o varios población de circuitos impresos 35. La población de circuitos impresos 35 están colocados axialmente separados entre sí y alineados lateralmente con respecto al eje del módulo -y por lo tanto con respecto al eje de la sección acústica 121- y están asegurados en la armadura de módulo 32. Para tal fin, la población de circuitos impresos 35 encajan en el borde en ranuras anulares 36, las cuales se introducen, axialmente separadas entre sí, dentro de la pared interna de los dos cascarones de armadura 321 y 322 y son circunferenciales a lo largo de 360° en la armadura de módulo 32. Cada uno de los dos población de circuitos impresos 35 que están ubicados en el exterior del módulo electrónico 28 está equipado con uno de los transductores 29.

En la forma de realización descrita a manera de ejemplo, se provee un total de cuatro población de circuitos impresos 35 en la armadura de módulo 32. En cada caso uno de los ensamblajes electrónicos es provisto por dos población de circuitos impresos 35, y estos están asociados con los transductores 29 colocados en las caras

5 externas de la tarjeta. La población de circuitos impresos 35 están conectados eléctricamente de forma mecánica no desmontablemente mediante rieles conductores que están integrados en una cinta flexible. Los componentes individuales 38, que están colocados en la población de circuitos impresos 35, en los ensamblajes electrónicos se encuentran indicados esquemáticamente en la Figura 4.

10 Estos son dispositivos montados en la superficie y descansan directamente sobre los circuitos impresos. Por supuesto, el número de circuitos impresos 35 en el módulo electrónico 28, con sus conexiones de rieles conductores flexibles, puede variar.

La Figura 5 muestra una vista en planta de un circuito impreso flexi-rígido poblado que comprende cuatro población de circuitos impresos 35 con conexiones mediante

15 cintas de rieles conductores flexibles 39, antes de ser colocados dentro de la armadura de módulo 32. De los cuatro circuitos impresos 35, que están poblados en ambos lados, se pueden ver en cada caso las superficies que apuntan en sentido contrario en la posición de montaje (Figuras 4 y 6) de los dos pares de circuitos impresos. Los dos transductores 29 están colocados en los dos población de

20 circuitos impresos 35 exteriores. Cada transductor 29 tiene la forma de un hidrófono sencillo colocado centralmente sobre el respectivo circuito impreso poblado 35, de tal modo que todos los hidrófonos descansan sobre el eje longitudinal del tubo flexible 28. Los circuitos impresos 35, que están equipados con componentes 38 en ambos lados, forman los ensamblajes electrónicos. Como se puede apreciar en la Figura 5,

25 la población de circuitos impresos 35 están conectados entre sí mediante las cintas

de rieles conductores flexibles 39. Cuando la cadena de población de circuitos impresos que se crea de esta manera está siendo instalada en la armadura de módulo 32, la población de circuitos impresos 35 se empujan directamente uno contra el otro y las cintas de rieles conductores 39 se doblan hacia fuera, como se puede ver en la Figura 6. En este caso, la Figura 6 ilustra un arreglo que se puede rotar a lo largo de 90° en comparación con la ilustración de la Figura 4.

Una pluralidad de aberturas 40, 41, 42 se incorporan en los bordes de la población de circuitos impresos 35 de tal modo que, después de que la población de circuitos impresos 35 han sido colocados dentro de la armadura de módulo 32, dichas aberturas están alineadas entre sí. En este caso, las dos aberturas 40 y 41, que están colocadas diametralmente opuestas entre sí, se usan para que los cables de tracción 26 y 27 pasen a través del módulo electrónico 28, y las otras aberturas 42 se usan para atravesar las líneas eléctricas 31, para la conexión de los canales de los módulos electrónicos 28.

Durante el ensamblaje de la sección acústica 121, el esqueleto se produce de tal modo que cada módulo electrónico 28 se engancha en los dos cables de tracción 26 y 27, y cada canal del módulo electrónico 28 se conecta a las líneas eléctricas 31. Para tal fin, los cables de tracción 26 y 27 se insertan en las aberturas 40 y 41, y las líneas eléctricas 31 se insertan en las aberturas 42, en la población de circuitos impresos 35 en el módulo electrónico 28. Se cierra entonces la armadura de módulo 32 colocando los dos cascarones de armadura 321 y 322 uno encima del otro, con los bordes de la población de circuitos impresos 35 encajando en forma de enclavamiento en las ranuras 36 en los cascarones de armadura 321 y 322. La armadura de módulo 32 tiene entonces las dos cintas plásticas circunferenciales 33 sujetas a ella, las cuales se insertan en las ranuras anulares 43 en la cara superior

de la armadura de módulo 32. Todos los módulos electrónicos 28 se aseguran, de tal modo que no se pueden mover axialmente, mediante la armadura de módulo 32 en los cables de tracción 26 y 27, aunque esto no se ilustra en mayor detalle en la Figura 4. La separación axial entre los módulos electrónicos 28 se escoge de tal modo que la separación axial entre transductores 29 mutuamente enfrentados de dos módulos electrónicos sucesivos 28 en el esqueleto es igual a la separación entre los dos transductores 29 que están integrados en el módulo electrónico 28. El espacio vacío 44 entre dos módulos electrónicos 28 adyacentes se utiliza para alivio de tensión de las líneas eléctricas 31, enrutándolas en el espacio vacío 41 de tal modo que, en el siguiente módulo electrónico 28, ellas están ubicadas en aberturas 42 ubicadas físicamente de manera diferente en la población de circuitos impresos 35 del módulo electrónico 28. A manera de ejemplo, la forma de realización ilustrada en la Figura 4 muestra, para esta situación, que las líneas 31 que se pueden ver en los módulos electrónicos 28 sucesivos corren en aberturas 42, las cuales son diametralmente opuestas entre sí, en la población de circuitos impresos 35.

Como se puede variar el número de población de circuitos impresos 35 que se usan para proveer los módulos electrónicos 34 y las separación axial entre ellos y también el tamaño de la armadura de módulo 32, entonces la separación entre los dos transductores 29 que están asociados con un módulo electrónico 28 se puede escoger de manera que corresponda a una frecuencia deseada de transmisión o de recepción de la sección acústica 121, y puede también ser suficientemente pequeña para que la frecuencia de recepción de la sección acústica 121 pueda ser cambiada a un rango de frecuencia más alta. La separación entre dos módulos electrónicos 28 tiene entonces a su vez que ser escogida para que corresponda a la separación entre dos transductores 29 que están integrados en un módulo electrónico 29, de tal

modo que todos los transductores 29 en la sección acústica 121 estén separados entre sí por la misma distancia axial.

En otra forma de realización alternativa de la sección acústica 121, los transductores 29 no están colocados en el eje longitudinal del tubo flexible 25, como en el caso del ejemplo de realización ilustrados en las Figuras 3 y 4, sino que están colocados a una distancia radial del eje longitudinal, sobre los dos población de circuitos impresos 35 exteriores de los módulos electrónicos 28 individuales. Cada transductor 29 es en este caso formado también por un hidrófono sencillo. Todos los transductores 29 dentro de la sección acústica 121 están desplazados uno con respecto al otro en un ángulo circunferencial, siendo diferente el ángulo de desplazamiento y siendo caótica la secuencia del desplazamiento. Una sección acústica 121 tal como esta permite una clara distinción entre una posición a babor o a estribor del blanco al encontrar la dirección del blanco. El procesamiento de señales para la ubicación de transductores tal como este a lo largo del tubo flexible 25 se describe, por ejemplo, en la patente DE 44 45 549 C1.

El circuito impreso flexi-rígido modificado, que se puede apreciar en la forma de una vista en planta en el estado de ajuste inicial en la Figura 7, del módulo electrónico 28 difiere del circuito impreso flexi-rígido ilustrado en la Figura 5 únicamente en que cada transductor electroacústico 45 que está colocado en los dos población de circuitos impresos 35 exteriores tiene tres elementos transductores omnidireccionales 451, 452 y 453, los cuales están ubicados en puntos esquineros de un triángulo equilátero al nivel del circuito impreso. Cada elemento transductor electroacústico 451, 452, 453 se forma mediante un hidrófono. Los componentes del ensamblaje electrónico están colocados en circuitos impresos separados que están conectados entre sí, y están asociados con uno de los dos transductores

electroacústicos 45. Además, un sensor de orientación (no ilustrado) también está integrado en el módulo electrónico 28. En cada uno de los ensamblajes electrónicos que está asociado con un transductor 45, las señales de salida en cada caso de dos pares de elementos transductores de los elementos transductores 451, 452 y 453 se emiten como señales de salida del transductor 45, señales de salida las cuales se pasan, como en el caso del ejemplo de forma de realización en las Figuras 3 a 6, a través de la salida como señales digitalizadas a las líneas eléctricas 31. El respectivo par de elementos transductores 451, 452 y 453 es gobernado por la señal de salida del sensor de orientación. Así, cada ensamblaje electrónico tiene dos salidas o señales, y cada módulo electrónico está entonces formado con cuatro canales y se encuentra conectado mediante los cuatro canales a las líneas 31. Cada uno de los dos pares de elementos transductores crea un transductor 45 con una característica direccional cardioide, la cual tiene un punto cero en un lado de la línea conectora entre los elementos transductores en el par transductor, con el punto cero en el caso de un par de dos de los tres elementos transductores apuntando hacia un lado, y en el caso del otro par de dos de los tres elementos transductores apuntando hacia el otro lado, de la línea conectora. Una configuración tal como esta del transductor electroacústico 45 en las dos caras extremas del módulo electrónico 28 mutuamente apartadas hace posible distinguir sin ambigüedad entre direcciones babor y estribor al determinar la dirección de los blancos. Un ejemplo de una forma de realización del procesamiento de las señales de salida de los pares de elementos transductores se describe en la patente DE 31 51 028 A1 (Figura 9).

En una forma de realización alternativa de la sección acústica, sería posible colocar los dos transductores separadamente en ambas caras del módulo electrónico en vez

de colocarlos en el módulo electrónico. En este caso también, la ventaja de diseño con dos cortas separaciones entre los transductores y la alta frecuencia de recepción y/o de transmisión de la antena submarina asociada con esto podría entonces lograrse mediante la combinación de los canales de dos transductores

5 electroacústicos adyacentes.