

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 350**

51 Int. Cl.:

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 7/521 (2006.01)

G01S 7/00 (2006.01)

G01S 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06788255 .5**

96 Fecha de presentación: **24.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1941298**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **Módulo tranceptor de sónar y procedimiento para su funcionamiento**

30 Prioridad:
26.09.2005 US 720515 P
12.05.2006 US 383060

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.06.2012

73 Titular/es:
RAYTHEON COMPANY
870 WINTER STREET
02451-1449 WALTHAM, MASSACHUSETTS
02451-1449, US

72 Inventor/es:
FRODYMA, Frederick, J.;
DAXLAND, Karl, G.;
GUARINO, John, R.;
HABBOOSH, Namir, W.;
HORAN, William, F.;
JANSSEN, Raymond, A.;
LIVERNOS, Leonard, V. y
SHARP, David, A.

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 382 350 T3

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

Módulo transceptor de sónar y procedimiento para su funcionamiento

5 Esta invención se refiere a un módulo transceptor de sónar, que comprende al menos un transmisor adaptado para acoplarse a un elemento acústico de transmisión respectivo de una matriz de sónar de transmisión, por lo menos un receptor adaptado para acoplarse a un respectivo elemento acústico de recepción de una matriz de sónar de recepción, y un procesador de entrada/salida acoplado al transmisor y al receptor, en el que el procesador de entrada/salida está adaptado para recibir una transmisión/recepción común de la señal de control, que incluye una
10 señal de control de transmisión y una señal de control de recepción, en el que el transmisor también está adaptado para recibir la señal de control de transmisión de acuerdo con la señal de control común de transmisión/recepción, en el que el receptor también está adaptado para recibir la señal de control de recepción de acuerdo con la señal de control de transmisión/recepción común, y en el que el receptor también está adaptado para transmitir muestras de tiempo representativas de una señal acústica recibida por el elemento acústico de recepción a través de la
15 entrada/salida del procesador.

Los sistemas de sónar que transmiten y reciben sonido con una matriz de sónar son bien conocidos en la técnica. La matriz de sónar puede incluir uno o más elementos acústicos dispuestos en un patrón preseleccionado, por ejemplo, un cilindro, un plano, una esfera, y/o una línea.

20 El sistema de sónar tiene las funciones de transmisión y las funciones de recepción. Las funciones de transmisión incluyen, pero no se limitan a, transmitir la formación de haces. Las funciones de recepción incluyen, pero no se limitan a, recibir la formación de haz, la detección de objetivos, la localización de objetivos, el seguimiento de los objetivos, la visualización de los objetivos, y el procesamiento de la solución de control del fuego, que puede dirigir un arma hacia el objetivo basado en la localización y el seguimiento del objetivo.

Con las matrices de sónar dispuestas tal como se ha descrito anteriormente, son conocidas técnicas de formación de haces de transmisión y recepción, que pueden formar haces de transmisión asociados con el sonido transmitido, y que también pueden formar haces de recepción asociados con el sonido recibido. En general, los
30 haces de transmisión y de recepción no han de ser de idéntica forma. Además, los haces de transmisión y de recepción no necesitan tener las mismas formas diferentes frecuencias de sonido de transmisión y recepción, incluso con la misma matriz de sónar.

Es conocido la transmisión y la recepción de haces, formados con una matriz lineal de elementos acústicos, que son simétricos alrededor del eje de la matriz lineal, y por lo tanto, la formación de haces puede generar haces restringidos en una sola dimensión (por ejemplo, haces conformados toroidales). También se sabe que la transmisión y la recepción de haces formados con una disposición plana de elementos acústicos (por ejemplo, una disposición de anillo), o con una disposición tridimensional de elementos acústicos (por ejemplo, una disposición cilíndrica), se forma en dos dimensiones (por ejemplo, un haz conformado como un reflector).

40 Las técnicas conocidas de formación de haces incluyen formación de haces con retardo de tiempo y formación de haces con cambio de fase. Con la formación de haces con retardo de tiempo, para la transmisión de la función de formación de haces, los retrasos de tiempo relativos se aplican para transmitir señales, que se envían a los elementos acústicos seleccionados de la matriz de sónar utilizados para la transmisión de sonido. Para la función de formación de haces de recepción, los retrasos de tiempo relativos se aplican para recibir señales, cuyas señales son generadas por elementos acústicos seleccionados de la matriz de sónar utilizada para la recepción de sonido, que entonces se añaden juntos. Los retardos de tiempo relativos utilizados en las funciones de transmisión y de recepción no necesitan ser iguales. Además, los elementos acústicos seleccionados para transmitir el sonido no necesitan ser los mismos elementos acústicos seleccionados para recibir el sonido. Además, la matriz de sónar seleccionada para transmitir el sonido no necesita estar en la misma matriz de sónar que la matriz de sónar seleccionada para recibir el sonido.

Los retrasos de tiempo relativos controlan la dirección de los haces de transmisión o recepción. Por lo tanto, al seleccionar los retardos de tiempo relativos, los haces de transmisión o recepción, por ejemplo, el haz en forma de reflector mencionado, puede ser dirigido en dos dimensiones mientras que mantiene en general su forma de reflector.

Las funciones de transmisión de un sistema de sónar se caracterizan por una variedad de características de rendimiento, incluyendo pero no limitado a, un nivel de sonido generado fuera de un haz de transmisión deseado (es decir, un nivel de lóbulo lateral del patrón de haz de transmisión), una precisión con la que el haz de transmisión puede ser apuntado en una dirección deseada, y una potencia de salida deseada del haz de transmisión. Las funciones de recepción de un sistema de sónar también se caracterizan por una variedad de

características de rendimiento, incluyendo pero no limitado a, un suelo de ruido de recepción, un nivel de sonido recibido fuera de un haz de recepción deseado (es decir, un nivel de lóbulo lateral de patrón de haz de recepción), una precisión con la que el haz de recepción puede apuntar en una dirección deseada, una capacidad de detección de objetivos, una precisión de localización del objetivo, y una precisión de seguimiento del objetivo.

5 Los sistemas convencionales de sónar a bordo utilizados por los militares generalmente incluyen una pluralidad de pistas de equipo, un grupo de las cuales proporciona las anteriormente descritas funciones de transmisión (incluyendo la formación de haces de transmisión) y otro grupo de las cuales proporciona las anteriormente descritas funciones de recepción (incluyendo la formación de haces de recepción). En los sistemas convencionales de sónar, las funciones de transmisión y de recepción se han mantenido físicamente separadas por una variedad de razones. Una de las razones para la separación de las funciones de transmisión y de recepción es una percepción de que las funciones de transmisión podrían generar diafonía en las funciones de recepción, resultando en un rendimiento degradado de las funciones de recepción (es decir, un suelo de ruido de recepción degradado). Otra razón es la potencia, en la que algunas de las funciones de transmisión requieren más potencia que las funciones de recepción, y por lo tanto, la distribución de potencia que se percibe como más fácil si las funciones de transmisión y de recepción están físicamente separadas. Además, la estructura de control y las señales de control de sistemas de sónar convencionales son diferentes para funciones de transmisión y de recepción, resultando en una tendencia a separar las funciones de transmisión y de recepción. Además, las disciplinas de ingeniería y las personas asociadas que diseñan circuitos electrónicos para la función de transmisión y para la función de recepción de un sistema de sónar convencional tienden a ser diferentes.

La separación física antes descrita de las funciones de transmisión y de recepción de un sistema convencional de sónar resulta en un gran número de cables y armarios. Notablemente, cables separados de control se utilizan para las funciones de transmisión y para las funciones de recepción.

25 El documento WO 00/30540 describe un sistema ultrasónico de diagnóstico mediante formación de imágenes que tiene una sonda inalámbrica que contiene una matriz de transductores ultrasónicos que transmite señales ultrasónicas de formación de imágenes mediante de un transceptor UHF a un sistema de formación de imágenes que tiene también un transceptor de UHF. Los datos de control desde el sistema de formación de imágenes son transmitidos a través del enlace de UHF a un microcontrolador que controla el funcionamiento de los cabezales de exploración y la transmisión de los datos desde la matriz al sistema de formación de imágenes.

35 El documento US 5557584 describe un sistema de sónar submarino con una matriz de transductores de sónar en una plataforma submarina acoplada a través de un cable a un control de proceso en tierra y a una pantalla de ordenador.

40 En un artículo titulado "A Free-Floating, Steerable, HF Sónar for Environmental Measurements" en las páginas II-65 a II-70 en el Volumen 2, Oceans 93, "Engineering in Harmony with Ocen Proceedings", P.C. Hines, J.S. Hutton y A.J. Collier se describe una matriz de sónar activo montada sobre una plataforma submarina y controlada por un ordenador de comando en la plataforma. Un enlace UHF transmite los datos acústicos y otros a un barco, y un enlace de comando bidireccional de VHF transmite los datos de control desde el barco a la plataforma para controlar los parámetros y la dirección de la matriz.

45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un módulo transceptor de sónar del tipo definido anteriormente al comienzo se caracteriza porque hay una pluralidad de los transmisores y una pluralidad de los receptores acoplados al procesador de entrada/salida, y porque la señal de control de transmisión/recepción común incluye información de sincronización configurada para sincronizar en el tiempo la pluralidad de transmisores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de transmisión electrónicamente dirigidos y configurados para sincronizar en el tiempo la pluralidad de receptores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos dirigidos electrónicamente.

55 En una realización preferida de la presente invención, un sistema de sónar incluye un módulo transceptor de acuerdo con la invención, una interfaz de telemetría acoplada al módulo transceptor, y un medio de telemetría que tiene un primer extremo acoplado a la interfaz de telemetría y que tiene un segundo extremo adaptado para recibir la señal de control de transmisión/recepción común.

60 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para operar un módulo transceptor de sónar que comprende una pluralidad de transmisores y una pluralidad de receptores acoplados a un procesador de entrada/salida, estando adaptado cada transmisor para acoplarse a un elemento acústico de transmisión respectivo de una matriz de sónar, y cada receptor está adaptado para acoplarse a un respectivo elemento acústico de recepción de un elemento acústico de recepción de una matriz de sónar de recepción, comprendiendo el procedimiento las etapas de recepción en el procesador de entrada/salida de una señal de

control común de transmisión/recepción que incluye una señal de transmisión de control, una señal de recepción de control, y la información de sincronización; recibir en cada transmisor la señal de control de transmisión de acuerdo con la señal de control común de transmisión/recepción, recibiendo en cada receptor la señal de control de recepción de acuerdo con la señal de control de transmisión/recepción común; transmitir a través del procesador de entrada/salida muestras de tiempo representativas de una señal acústica respectiva recibida por cada elemento acústico de recepción; y aplicar la información de sincronización de la señal de control común de transmisión/recepción para sincronizar en el tiempo la pluralidad de transmisores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de transmisión electrónicamente dirigidos, y al sincronizar en el tiempo la pluralidad de receptores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de recepción dirigidos electrónicamente.

Un procedimiento preferido de transmisión y recepción en el sistema de sónar incluye recibir la señal de control común de transmisión/recepción que incluye la señal de control de transmisión y la señal de control de recepción, generando una forma de onda de transmisión de acuerdo con la señal de control común de transmisión/recepción, transmitiendo la forma de onda de transmisión a un elemento acústico de transmisión de la matriz de sónar de transmisión, y recibiendo una forma de onda de recepción desde un elemento acústico de recepción de una matriz de sónar de recepción de acuerdo con la señal de control de transmisión/recepción común. El procedimiento también incluye la conversión de la forma de onda de recepción a una señal de recepción digital, y la transmisión de la señal digital de recepción.

En algunas realizaciones de la presente invención, las matrices de sónar de transmisión y de recepción son la misma matriz de sónar. En otras realizaciones de los aspectos anteriores de la presente invención, los elementos acústicos de transmisión y de recepción son el mismo elemento acústico.

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de sónar de acuerdo con la presente invención que tiene una pista de módulo transceptor;

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra detalles adicionales de la pista de módulo transceptor de la figura 1, que tiene una pluralidad de sub-pistas del módulo del transceptor, teniendo cada una, una pluralidad de módulos transceptores;

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra detalles de un módulo transceptor que se muestra en la figura 2, y

La figura 4 es un diagrama de bloques en despiece que muestra otros detalles de una sub-pista del módulo transceptor que se muestra en la figura 2.

Antes de describir la presente invención, se explican algunos conceptos introductorios y la terminología. Tal como se usa aquí, el término "medio de telemetría" se utiliza para describir un medio a través del cual la información puede ser comunicada. Por ejemplo, un medio de comunicación puede ser un cable, una fibra óptica, una pluralidad de cables, una pluralidad de fibras ópticas, y/o espacio libre. En particular, tal como se usa aquí, el término "medio de telemetría de fibra óptica" se utiliza para describir una o más fibras ópticas, que pueden o no pueden combinarse en un cable de fibra óptica, pero que comprenden una interfaz de comunicación. También, en particular, tal como se usa aquí, el término "medio de telemetría inalámbrico" se utiliza para describir el espacio libre, que puede incluir un gas, por ejemplo aire, que puede no incluir gas, por ejemplo, el espacio exterior.

Tal como se usa aquí, el término "interfaz de telemetría" se utiliza para describir un circuito electrónico adaptado para comunicar información a través de un medio de telemetría. En particular, tal como se usa aquí, el término "interfaz de telemetría de fibra óptica" se utiliza para describir un circuito electrónico adaptado para comunicar información a través de un medio de telemetría de fibra óptica. También, en particular, tal como se usa aquí, el término "interfaz de telemetría inalámbrica" se utiliza para describir un circuito electrónico adaptado para comunicar información a través de un medio de telemetría inalámbrico.

Tal como se usa aquí, el término "elemento acústico" se utiliza para describir una porción de una matriz de sónar, que generalmente es representativa de un punto de transmisor o receptor acústico. Se comprenderá, sin embargo, que un elemento acústico puede tener una extensión física y también que no tiene que ser simétrico. Un elemento acústico puede incluir, pero no se limita a un elemento piezoeléctrico, por ejemplo, un elemento piezoeléctrico cerámico o un elemento piezoeléctrico de polímero, un elemento magnetorrestrictivo, o cualquier elemento físico que se puede utilizar para generar y/o recibir sonido.

Tal como se usa aquí, el término "señal de transmisión" se utiliza generalmente para describir una forma de onda de transmisión analógica, y también una señal de muestra de tiempo digital representativa de la forma de onda de transmisión analógica, que es finalmente transmitida como una señal de sonido transmitida por un elemento acústico en el agua u otro medio acústico. Por lo tanto, la señal de transmisión puede ser una representación

digital, por ejemplo, una serie de tiempos de valores digitales eléctricos, una forma de onda analógica eléctrica, o una señal de sonido transmitida correspondiente.

5 De manera similar, tal como se usa aquí, el término "señal de recepción" se utiliza generalmente para describir una forma de onda analógica de recepción, y también una señal de muestra de tiempo digital representativa de la forma de onda analógica de recepción, que se recibió inicialmente como una señal de recepción de sonido desde el agua u otro medio acústico. Por lo tanto, la señal de recepción puede ser una representación digital, por ejemplo, una serie de tiempo de valores digitales eléctricos, una forma de onda analógica eléctrica, o una señal de sonido recibida correspondiente.

10 Tal como se usa aquí, el término "ping" se utiliza para referirse a una forma de transmitir o recibir señales. Un ping pueden incluir, pero en no se limitan a, una señal de onda continua (CW) que tiene una duración de tiempo no infinito, una señal de frecuencia modulada (FM), una señal de chirrido que barre en frecuencia entre una frecuencia inicial y una frecuencia final, una señal de amplitud modulada (AM), una señal de cambio de frecuencia enclavada (FSK) (o señal de sonido de frecuencia saltada), y una señal aleatoria.

15 Una variedad de técnicas de formación de haces son conocidas, en las que un haz acústico de transmisión o un haz acústico de recepción pueden formarse y/o dirigirse mediante una pluralidad de elementos acústicos en una matriz de sónar. Para la formación de haces con retardo de tiempo, un ángulo de dirección de haces se determina mediante los retrasos relativos aplicados a las señales enviadas o recibidas de los elementos acústicos de la matriz de sónar. En general, una anchura del haz está determinada principalmente por un número y la extensión física de los elementos acústicos, y también por una escala de amplitud relativa aplicada a las señales enviadas o recibidas de los elementos acústicos de la matriz de sónar. También se apreciará que los niveles de lóbulos laterales de un haz de transmisión o recepción generados por una matriz de sónar pueden estar influidos por la escala de amplitud relativa de las señales enviadas, o recibidas, de elementos acústicos de la matriz de sónar. Escalados convencionales de amplitud (también conocidos como matices o ponderaciones) incluyen escalados de amplitud de Uniform, Hamming, Hanning, y Chebyshev, teniendo cada uno características de ancho de haz particular y del lóbulo lateral.

30 Aunque el sistema, el aparato, y el procedimiento completados a continuación se describen en conjunción con un sistema de sónar de barcos, se apreciará que el sistema, el aparato y el procedimiento de la presente invención no se limitan a un sistema de sónar de barcos, sino que también se aplica a cualquier sistema de sónar, incluyendo un sistema acústico aéreo.

35 Haciendo referencia a la figura 1, un sistema de sónar 10 de ejemplo incluye un procesador de barco 11 que tiene un procesador de recepción 12, un procesador de transmisión 34, un procesador de selección del modo 36, y un procesador de predicción de la actitud de ping medio 38. El procesador de transmisión 34 puede incluir un procesador de control de transmisión 40 adaptado para controlar las funciones de transmisión del sistema de sónar 10. El procesador de control de transmisión 40 puede incluir un procesador de configuración del transmisor 42, un generador de forma de onda de transmisión 44, un procesador de parámetros de formación de haces de transmisión 46, y un procesador de modulación de transmisión 48. Las funciones del procesador de control de transmisión 40 se describen más detalladamente a continuación. Sin embargo, basta decir aquí que el procesador de control de transmisión 40 está adaptado para recibir información del procesador de selección de modo 36 y desde el procesador de corrección de actitud de ping medio 38 y para comunicar una señal de control de transmisión 50. La señal de control de transmisión 50 incluye una combinación de la salida desde el procesador de configuración de transmisión 42, el generador la forma de onda de transmisión 44, el procesador de formación de haces de transmisión 46, y el procesador de modulación de transmisión 48. La señal de control de transmisión 50 puede incluir información suficiente para permitir que el sistema de sónar 10 transmita el sonido que tiene las características deseadas en el agua, tal como se hará evidente de la descripción posterior.

50 El sistema de sónar 10 también puede incluir una interfaz de fibra óptica de telemetría 52, adaptada para recibir el control de transmisión 50 descrito anteriormente y transmitir la señal de control de transmisión 50 en una llamada "señal de control común de transmisión/recepción" 54a a través de un medio de telemetría de fibra óptica 54 (por ejemplo, un cable de fibra óptica) para su transmisión a una pista del módulo transceptor 56 que tiene uno o más módulos transceptores (no mostrados, véase, por ejemplo, la figura 3). La señal de transmisión/recepción de control común 54a se describe más detalladamente a continuación.

60 La pista del módulo transceptor 56 proporciona señales de transmisión 59a-59M a través de cables 58a-58M a una o más matrices de sónar 62, 63, teniendo, cada una, uno o más elementos acústicos, por ejemplo los elementos acústicos 62a, 63a. En algunas disposiciones, cada una de las señales de transmisión 59a-59M se acoplan a un elemento acústico respectivo. Sin embargo, en otras disposiciones, uno o más de los cables está acoplado a más de un elemento acústico respectivo. En otras disposiciones adicionales, más de uno de los cables 58a-58M se

acopla a uno de los elementos acústicos, proporcionando una disposición paralela. En todavía otras disposiciones, una matriz de conmutación (no mostrada) puede dirigir los acoplamientos desde los cables 58a-58M a unos seleccionables de los elementos acústicos.

5 Aunque los cables 58a-58M se muestran para incluir ambas señales de transmisión respectivas 59a-59M y señales de recepción respectivas 60a-60M, en otras realizaciones, las señales de transmisión 59a-59M y las señales de recepción 60a-60M se comunican en cables separados.

10 En algunas realizaciones, una o más de las señales de transmisión 59a-59M también pueden acoplarse selectivamente a una matriz 64 de carga simulada. La matriz 64 de carga simulada puede incluir elementos electrónicos representativos de uno o más elementos acústicos, pero que no transmiten el sonido. La matriz de carga simulada puede acoplarse a la pista del módulo transceptor en lugar de a una de las matrices de sónar 62, 63 para probar el sistema de sónar 10.

15 El procesador de recepción 12 puede incluir un procesador de control de recepción 14 adaptado para controlar las funciones de recepción del sistema de sónar 10. El procesador de control de recepción 14 puede incluir un procesador de configuración del receptor 16, un procesador de parámetros de formación de haces de recepción 18, y un procesador de control de objetivo/señal de prueba 20. Las funciones del procesador de control de recepción 14 se describen más detalladamente a continuación. Sin embargo, basta decir aquí que el procesador de control de recepción 14 está adaptado para generar una primera señal de control de recepción 32, que se comunica a otras porciones del procesador de recepción 12, y para generar una segunda señal de control de recepción 66, que se comunica con la interfaz de telemetría de la fibra óptica 52. La primera y segunda señales de control de recepción 32, 66 incluyen una combinación de las salidas del procesador de configuración del receptor 16, el procesador de formación de haces de recepción 18, y el procesador de control de señal de prueba/objetivo 20. La primera y la segunda señales de control de recepción 32, 66 pueden incluir datos suficientes para permitir que el sistema de sónar 10 reciba y procese el sonido desde la matriz de sónar (por ejemplo, 62, 63) tal como se hará evidente a partir de la descripción a continuación.

30 El procesador de recepción 12 puede procesar señales de recepción asociadas con los elementos acústicos de la matriz de sónar (por ejemplo, 62, 63). Para este fin, las señales de recepción 60a-60M se comunican desde la matriz de sónar (por ejemplo, 62, 63) a través de los cables 58a-58M a la pista del módulo transceptor 56. Las señales de recepción 60a-60M se comunican como señales de recepción 54b a través del medio de telemetría de fibra óptica 54 a la interfaz de telemetría de fibra óptica 52. Algunas o todas las señales de recepción 60a-60M se comunican como señales de recepción 68a-68N al procesador de recepción 12. El número de señales de recepción 68a-68N puede ser el mismo o diferente del número de señales de recepción 60a-60M.

40 El procesador de recepción 12 puede incluir demoduladores 22a-22n y filtros 24a-24N, que pueden proporcionar señales de recepción desmoduladas asociadas con las señales de recepción 68a-68N y elementos acústicos seleccionados de las matrices de sónar (por ejemplo, 62 y/o 63) en un conformador multidimensional 26 (por ejemplo, un conformador tridimensional (3D)). El conformador de haz multidimensional 26 puede proporcionar una o más señales de recepción formadas con haces 26a a un registrador 28 y a un procesador de señal 30. El procesador de señal 30 puede proporcionar una señal procesada 30a a un procesador de visualización 31, que puede operar una interfaz gráfica de usuario 33.

45 En funcionamiento, el procesador de configuración del transmisor 42 puede generar una variedad de valores de configuración, por ejemplo, un valor que determina si un transmisor contenido en la pista del módulo transceptor 56 opera en modo de clase D o clase S, y un valor que determina una potencia de transmisión acústica. Otros valores de configuración del transmisor se describen a continuación en relación con la figura 3.

50 El generador de forma de onda de transmisión 44 puede generar una pluralidad de valores de forma de onda de transmisión asociados con una forma de onda de transmisión. Por ejemplo, los valores de forma de onda de transmisión pueden ser valores digitales correspondientes a las muestras de una forma de onda de transmisión. Como otro ejemplo, los valores de forma de onda de transmisión pueden ser valores digitales representativos de una frecuencia más baja, una frecuencia más alta, y una velocidad de barrido asociada con una forma de onda de transmisión de tono. Como otro ejemplo, los valores de forma de onda de transmisión pueden ser valores digitales representativos de una frecuencia y una duración de una forma de onda sinusoidal de transmisión de pulso. Como otro ejemplo, los valores de forma de onda de transmisión pueden estar asociados con una forma de onda de transmisión de banda ancha, y pueden ser representativos de una banda de frecuencias inferior y superior.

60 En una realización particular, la señal de salida del generador de forma de onda de transmisión 44 es una serie de tiempo de muestras digitales representativas de una forma de onda de transmisión. En una realización particular, las muestras de tiempo se proporcionan a una velocidad de 100 kHz, y cada muestra de tiempo incluye 16 bits. Sin

embargo, el sistema de sónar 10 no se limita a un número determinado de bits por muestra, o cualquier índice de muestra particular.

5 El procesador de parámetros formación de haces de transmisión 46 puede generar una pluralidad de valores de formación de haces de transmisión asociados a un patrón de haces de transmisión. Por ejemplo, los valores de formación de haces de transmisión pueden incluir valores digitales correspondientes a uno o más de un conjunto de elementos acústicos seleccionados en la matriz de sónar para ser utilizados para transmitir, retrasos relativos de tiempo que deben aplicarse para transmitir formas de ondas comunicadas a los elementos acústicos de transmisión seleccionados, y amplitudes relativas (escalados) que deben aplicarse para transmitir ondas de onda comunicadas a los elementos acústicos seleccionados.

10 El procesador de modulación de transmisión 48 puede generar valores de modulación de transmisión asociados con una señal de sonido transmitido. Por ejemplo, los valores de modulación de transmisión pueden incluir un valor de modulación de amplitud representativo de una frecuencia y un porcentaje de modulación de una modulación de amplitud para ser aplicado a una forma de onda determinada mediante el generador de forma de onda de transmisión 44.

20 Se entenderá que algunos de los valores descritos anteriormente dentro de la señal de control de transmisión 50 generada por el procesador de control de transmisión 40 pueden estar influenciados por el procesador de selección del modo 36 y/o por el procesador de predicción de actitud de ping medio 38. Por ejemplo, el procesador de selección de modo 36, que puede ser controlado por un usuario, puede determinar que la matriz 62 se utiliza para las funciones de transmisión y la matriz 63 se utiliza las funciones de recepción del sistema de sónar 10. El procesador de selección de modo 36 también puede, por ejemplo, determinar un rango de azimut en el que operar el sistema de sónar 10. Para este fin, el procesador de selección de modo 36 puede influir en el procesador de control de transmisión 40, facilitando, por ejemplo, límites de retardo de tiempo al procesador de parámetros de formación de haces de transmisión 46, que tienden a limitar ángulos de dirección de los haces de transmisión resultantes. El procesador de selección de modo 36 también puede influir en qué matriz de sónar 62, 63 se utiliza para la función de transmisión y qué elementos acústicos se seleccionan en la matriz de sónar seleccionada.

30 De manera similar, el procesador de predicción de actitud de ping medio 38 puede influir en algunos de los valores descritos anteriormente dentro de la señal de control de transmisión 50 generada por el procesador de control de transmisión 40. Por ejemplo, cuando un barco en el que está montado el sistema de sónar 10 está experimentando cabeceo, balanceo y/o elevación, un ángulo de dirección del haz de transmisión (y recepción) deseado puede ser influenciado por el cabeceo, balanceo y/o elevación. El procesador de predicción de actitud de ping medio 38 puede predecir la actitud del barco en el momento del ping siguiente y puede proporcionar información (por ejemplo, el ajuste de los valores de retardo de tiempo) al procesador de control de transmisión 40 (y/o a procesador de control de recepción 14) para mantener los haces de transmisión (y/o recepción) dirigidos en la dirección correcta.

40 La señal de control de transmisión 50 generada por el procesador de control de transmisión 40 se comunica con la interfaz de telemetría de fibra óptica 52. De manera similar, la segunda señal de control de recepción 66 se comunica con la interfaz de telemetría de fibra óptica 52. El enlace de fibra óptica de telemetría combina la señal de control de transmisión 50 y la segunda señal de control de recepción 66 en la "señal de control común de transmisión/recepción" 54a, que se comunica a través del medio de telemetría de fibra óptica 54 a la pista del módulo transceptor 56.

45 Tal como se usa aquí, el término "señal de control común de transmisión/recepción" se utiliza para describir una señal de control que puede contener aspectos para el control de una función de recepción y una función de transmisión. Para este fin, la señal de control de transmisión/recepción común 54a puede incluir la señal de control de transmisión 50 y la segunda señal de control de recepción 66. La señal de control común de transmisión/recepción 54a se comunica a través de uno o más medios de telemetría. La señal de control de transmisión/recepción común 54a pueden comunicarse a través de un medio de telemetría que tiene una ruta física, por ejemplo, un cable de fibra óptica que tiene una fibra óptica o un cable que tiene un conductor primario. Sin embargo, la señal de control común de transmisión/recepción 54a también puede comunicarse a través de un medio de telemetría que tiene una pluralidad de rutas físicas, por ejemplo un cable de fibra óptica que tiene una pluralidad de fibras ópticas, o un cable que tiene una pluralidad de conductores. La señal de control común de transmisión/recepción 54a puede estar compuesta de un flujo de bits en serie, un flujo de bits en paralelo, o una secuencia de bytes en serie. Se comprenderá que la señal de control común de transmisión/recepción 54a se compone de datos digitales para el control de los aspectos de las funciones de transmisión y recepción, direcciones digitales que dirigen los datos digitales para controlar los aspectos particulares de las funciones de transmisión y recepción, así como otros bits y/o palabras digitales usados como delimitadores de datos y similares. Los aspectos de control de las funciones de transmisión y recepción incluyen aspectos de sincronización

de la función de transmisión y recepción y pueden incluir, pero no se limitan a, los aspectos de configuración.

El medio de fibra óptica de telemetría 54 proporciona telemetría bidireccional, en el que la señal de control común de transmisión/recepción 54a descrita anteriormente viaja desde la interfaz de telemetría de fibra óptica 52 a la pista del módulo transceptor 56, y las señales de recepción 54b viajan desde la pista del módulo transceptor 56 a la interfaz de telemetría de fibra óptica 52. Sin embargo, en otras realizaciones, el señal de control común de transmisión/recepción 54a se proporciona a través de un medio de telemetría y las señales de recepción 54b se proporcionan a través de otro medio de telemetría.

En funcionamiento, los cables 58a-58M pueden proporcionar enlaces para señales bidireccionales. Las señales de transmisión 59a-59M son enviadas desde la pista del módulo transceptor 56 en una matriz de sónar de transmisión (por ejemplo, 62 y/o 63) que resulta en sonido transmitido en el agua, y las señales de recepción 60a-60M se vuelven desde una matriz de sónar de recepción (por ejemplo, 62 y/o 63) a la pista del módulo transceptor 56. Las señales de transmisión y recepción pueden ser comunicadas a los mismos de los cables 58a-58M o en diferentes de los cables 58a-58M. Se apreciará que las matrices de sónar de transmisión y recepción pueden ser la misma matriz de sónar o pueden ser diferentes matrices de sónar. Incluso si son la misma matriz de sónar, los elementos acústicos de transmisión dentro de la matriz de sónar pueden ser los mismos que los elementos acústicos de recepción dentro de la matriz de sónar o pueden ser diferentes que los elementos acústicos de recepción. En algunas disposiciones, por lo menos algunos de los cables 58a-58M son unidireccionales, y comunican señales de transmisión o señales de recepción.

En funcionamiento, los elementos acústicos de las matrices de sónar 62, 63 proporcionan las señales de recepción 60a-60m desde los elementos acústicos de recepción de vuelta a través de los cables 58a-58M a la pista del módulo transceptor 56. Se apreciará que las señales de recepción 60a-60M pueden incluir una variedad de características de la señal, incluyendo, por ejemplo, los ecos respectivos desde un objetivo, reverberación asociada con una transmisión acústica de las matrices de sónar 62, 63, ruido eléctrico, y ruido de fondo acústico presente en el océano.

La pista del módulo transceptor 56 comunica las señales de recepción 60a-60M como las señales de recepción 54b a través del medio de telemetría de fibra óptica 54 a la interfaz de telemetría de fibra óptica 52. En una realización particular, la pista del módulo transceptor 56 proporciona doscientos ochenta y ocho canales de recepción, cada uno incluyendo muestras de una respectiva forma de onda de recepción asociada con un elemento acústico respectivo, en el que las muestras tienen, cada una, 16 bits y tienen una frecuencia de muestreo de 100 KHz. Sin embargo, el sistema de sónar 10 no se limita a ningún número particular de canales de recepción, cualquier número determinado de bits por muestra, o cualquier tipo de muestra particular.

La interfaz de fibra óptica de telemetría 52 opera para dividir las señales de recepción 54b, que se comunican en el medio de telemetría de fibra óptica 54 como un flujo de bits en serie, en una pluralidad de señales de recepción en paralelo 68a-68N correspondientes al número de elementos acústicos utilizados para la función de recepción. Tomando un canal que tiene la señal de recepción 68a como representativa de los otros canales, la señal de recepción 68a se presenta al demodulador 22a. Tal como se describió anteriormente, la forma de onda de transmisión puede tener una variedad de modulaciones, y por lo tanto, los elementos acústicos generan señales de recepción que tienen la misma modulación. El demodulador 22a puede eliminar la modulación y pueden proporcionar una señal desmodulada al filtro 24a. El demodulador 22a también puede proporcionar otras funciones, incluyendo pero no limitado a, demodulación en cuadratura para proporcionar amplitud de la señal y la fase de la señal de recepción 68a, la eliminación del efecto Doppler del propio barco de las señal de recepción 68a, y el demodulador 22a también puede mezclar la señal de recepción 68a a una frecuencia intermedia en lugar de a la banda de base. Una pluralidad de señales desmoduladas y filtradas se proporcionan mediante los filtros 24a-24N al formador de haces multidimensional 26.

El formador de haces multidimensional 26 proporciona una o más señales formadoras de haces 26a al procesador de señal 30 y al registrador 28. El registrador 28 puede almacenar las señales formadas de haces 26a para su posterior recuperación y análisis mediante el procesador de señal 30. El procesador de señal 30 puede procesar las señales formadoras de haces en tiempo real, y proporcionar una salida indicativa de una detección de un objetivo 30a. La señal de salida 30a del procesador de señal 30 puede proporcionarse al procesador de visualización 31, que puede mostrar el objetivo en la interfaz gráfica de usuario 33.

Tal como se describió anteriormente, el control de las funciones de recepción del sistema de sónar 10 es proporcionado por el procesador de control de recepción 14. Para este fin, se apreciará que parte del control se proporciona a la pista del módulo transceptor 56 mediante la segunda señal de control de recepción 66, y otro control se proporciona al procesador de recepción 12 mediante la primera señal de control de recepción 32.

En funcionamiento, el procesador de configuración del receptor 16 puede generar una variedad de valores de

configuración del receptor, por ejemplo, un valor que determina una ganancia electrónica de un receptor contenido en la pista del módulo transceptor 56 y un valor que determina el filtrado que se aplica a las señales recibidas 60a-60M. Otros valores de configuración del receptor se describen a continuación en relación con la figura 3. Los valores de configuración del receptor pueden proporcionarse en la segunda señal de control de recepción 66.

5 El procesador de parámetro de formación de haces de recepción 18 puede generar una pluralidad de valores de formación de haces de recepción asociados con un patrón de haces de recepción. Por ejemplo, los valores de formación de haces de recepción pueden incluir valores digitales correspondientes a uno o más de un conjunto de elementos acústicos seleccionados en la matriz de sónar para utilizar para la recepción, los retrasos relativos de tiempo que deben aplicarse a los elementos acústicos de recepción seleccionados, y amplitudes relativas (escalados) a aplicarse a los elementos acústicos seleccionados. Los valores de formación de haces de recepción se pueden proporcionar en la primera señal de control de recepción 32.

15 El procesador de control de señal/objetivo de prueba puede generar valores asociados con un generador de objetivo de prueba/entrenamiento (por ejemplo, 154, figura 3) y un generador de señal de prueba (por ejemplo, 150, figura 3) dentro de la pista del módulo de transceptor 56 tal como se describe a continuación en conjunción con la figura 3. Estos valores pueden ser proporcionados en la segunda señal de control de recepción 66.

20 El formador de haces multidimensional 26 puede aplicar los retrasos de tiempo relativos anteriormente descritos y escalados de amplitud relativos proporcionados por el procesador de parámetro de formación de haces de recepción 18 a las señales desmoduladas proporcionadas por los filtros 24a-24N. De esta manera, tal como se ha descrito anteriormente para la formación de haces de transmisión, el sistema de sónar 10 puede formar y dirigir los haces de recepción en una dirección deseada de acuerdo con los parámetros de formación de haces de recepción utilizados en la función de recepción.

25 Tal como se ha descrito anteriormente para el procesador de control de transmisión 40, el procesador de control de recepción 14 puede estar influenciado por el procesador de selección de modo 36 y por el procesador de actitud de ping medio 38 en la corrección de la misma manera.

30 Los elementos acústicos utilizados en la función de recepción se pueden seleccionar en cualquier orientación en una matriz de sónar. Por ejemplo, el elemento acústico utilizado para la función de recepción con la matriz de sónar plana 62 se puede disponer a lo largo de una línea horizontal, a lo largo de una línea vertical, a lo largo de una pluralidad de líneas horizontales, a lo largo de una pluralidad de líneas verticales, o cualquier combinación de las mismas. Por lo tanto, debe entenderse que los haces de recepción pueden dirigirse en cualquier ángulo en el espacio, resultando en una formación de haces multidimensional.

35 Tal como se describió anteriormente, la pista del módulo transceptor 56 proporciona una o más señales de transmisión 59a-59M y recibe una o más señales de recepción 60a-60M a través de un respectivo de uno o más cables 58a-58M. Cada uno de los cables 58a-58M puede acoplarse a un elemento acústico de una matriz de sónar. Por ejemplo, un cable 58a puede acoplarse a un elemento 62a de una matriz de sónar cilíndrica 62. Sin embargo, en otras disposiciones, algunos de los cables 58a-58M se pueden acoplar a más de un elemento acústico de una matriz de sónar, ya sea para la transmisión o la función de recepción o ambos.

45 En algunas disposiciones, los cables 58a-58M proporcionan ondas acústicas de transmisión a los elementos en la más de una matriz de sónar, por ejemplo a la matriz de sónar cilíndrico 62 y una matriz de sónar plana 63. Las matrices de sónar (por ejemplo, 62, 63) pueden operar simultáneamente o no.

50 En una realización particular, hay doscientos ochenta y ocho cables acoplados a doscientos ochenta y ocho elementos acústicos en una matriz de sónar. Sin embargo, en otras realizaciones, puede haber más o menos de doscientos ochenta y ocho cables acoplados a más o menos de doscientos ochenta y ocho elementos acústicos.

55 En algunas realizaciones, todos los cables 58a-58M son cables bidireccionales utilizados para las funciones de transmisión y recepción. Sin embargo, en otras disposiciones, algunos de los cables 58a-58M se utilizan sólo para las funciones de transmisión o recepción y, por lo tanto, unidireccionales.

60 Aunque se muestran la matriz cilíndrica 62 y la matriz plana 63, en otras disposiciones, la pista del módulo transceptor 56 puede proporcionar las señales de transmisión 59a-59M y recibir las señales de recepción 60a-60M desde más de dos matrices de sónar o menos de dos matrices de sónar. Además, aunque un sistema de sónar se ha descrito anteriormente, que transmite la energía acústica y recibe la energía acústica de una matriz de sónar en consecuencia, en otras disposiciones, el sistema de sónar 10 transmite energía de sónar con una matriz de sónar, por ejemplo, con la matriz de sónar plana 63, y recibe sonido de recepción asociado con otra matriz de sónar, por ejemplo, con la matriz de sónar cilíndrico 62.

Aunque se muestran una matriz cilíndrica 62 y una matriz plana 63, en otras disposiciones, la pista del módulo transceptor puede acoplarse a otros tipos de matrices de sónar, por ejemplo una matriz de línea, una matriz esférica, o una matriz de conformación.

5 Aunque se muestra una pista del módulo transceptor 56, en otras disposiciones, más de un pista del módulo transceptor se proporciona. En estas disposiciones, cada una de las pistas del módulo transceptor se puede acoplar al medio de telemetría de fibra óptica 54, que puede proporcionar la señal de control común de transmisión/recepción 54a antes descrita a las pistas del módulo transceptor, y que pueda proporcionar las señales de recepción 54b asociadas con los elementos acústicos de las matrices de sónar 62, 63. Sin embargo, en estas
10 disposiciones, más de un medio de fibra óptica de telemetría, similar al medio de fibra óptica de telemetría 54, también se puede utilizar para proporcionar señales hacia y desde las diferentes pistas del módulo transceptor.

15 Se debe entender que el medio de fibra óptica de telemetría 54 puede incluir una o más de una fibra óptica, y las fibras ópticas pueden transportar señales diferentes y en diferentes direcciones.

Aunque se muestra y se describe un medio de fibra óptica de telemetría 54, en otras disposiciones, el medio de fibra óptica de telemetría 54 es de otra forma del medio de telemetría, por ejemplo, un cable o un medio de telemetría inalámbrica y la interfaz de fibra óptica de telemetría es un cable en lugar de una interfaz de telemetría o
20 una interfaz de telemetría inalámbrica en consecuencia. En una realización particular, el medio de la telemetría de fibra óptica 54 es en su lugar un cable conectado adaptado para soportar las comunicaciones del protocolo de Internet (IP) Ethernet, y la interfaz de telemetría de fibra óptica es una interfaz de telemetría IP de Ethernet.

25 Refiriéndonos ahora a la figura 2, un pista del módulo transceptor 72 puede ser la misma o similar a la pista del módulo transceptor 56 de la figura 1. Un medio de fibra óptica de telemetría 82 puede ser el mismo o similar al medio de fibra óptica de telemetría 54 de la figura 1. Los cables 84a-84C pueden ser los mismos o similares a los cables 58a-58M de la figura 1, que están acoplados a elementos acústicos de una matriz de sónar.

30 La pista del módulo transceptor 72 puede incluir una pluralidad de sub-pistas del transceptor 74a-74c. Cada uno de las sub-pistas, por ejemplo, la sub-pista 74a, puede incluir una pluralidad de cuatro módulos del transceptor de canal 76a-76g, por ejemplo, setenta de cuatro módulos transceptores de canal. Cada uno de los cuatro módulos de transceptor de canal 76a-76g está adaptado para acoplarse a por lo menos cuatro elementos acústicos y está adaptado para transmitir respectivas señales de transmisión a los elementos acústicos y para recibir respectivas
35 señales de recepción de los elementos acústicos.

Los cuatro módulos del transceptor de canal de cada sub-pista del módulo transceptor 74a-74c puede comunicarse en un respectivo enlace de comunicación 78a-78c a una respectiva interfaz de telemetría de fibra óptica 80a-80c, cada uno de los cuales está acoplado al medio de telemetría de fibra óptica 82. Aunque los enlaces 84a-84c se muestran como líneas individuales, se apreciará que cada uno de los enlaces 84a-84c puede proporcionar por lo
40 menos veintiocho de dichos enlaces, por lo menos cuatro para cada uno de los siete de cuatro módulos de canal del transceptor.

45 La pista del módulo transceptor 72 puede incluir una fuente de energía de baja tensión 86 y una fuente de energía de alta tensión 88. Se debe entender que la fuente de energía de baja tensión 86 puede suministrar energía de baja tensión, por ejemplo, a través de una placa base (no mostrada), a los cuatro módulos de canal. De manera similar, la fuente de energía de alta tensión 88 puede suministrar energía de alta tensión, por ejemplo, a través de una placa base (no mostrada), a los cuatro módulos del canal. En algunas realizaciones, las placas base de alta tensión y baja son el mismo bastidor y en otras realizaciones, que son diferentes placas base. La energía de baja tensión se asocia generalmente con funciones digitales y con pequeñas funciones de amplificación de señal de
50 cada uno de los cuatro módulos de canal. La energía de alta tensión se asocia generalmente con las etapas finales de salida del transmisor de cada uno de los cuatro módulos de canal.

Aunque se muestran tres sub-pistas del módulo transceptor 74a-74c, en otras disposiciones, la pista del módulo transceptor 72 puede incluir más de tres o menos de tres sub-pistas del módulo transceptor. Aunque cada una de
55 las sub-pistas del módulo transceptor 74a-74c se muestra para incluir siete de cuatro módulos transceptores de canal, en otras disposiciones, cada una de las sub-pistas del módulo transceptor 74a-74c, o algunas de las sub-pistas del módulo transceptor 74a-74c, puede incluir más de siete o menos de siete módulos de cuatro canales del transceptor. Además, en otras disposiciones, los cuatro módulos de canal 76a-76g pueden incluir más de cuatro o menos de cuatro canales, tal como se describe más detalladamente a continuación.

60 Refiriéndonos ahora a la figura 3, un módulo de cuatro canales de transceptor 100 (o más simplemente, el módulo transceptor) puede ser igual o similar a cualquiera de los cuatro módulos de transceptor de canal de la figura 2, por

ejemplo el módulo de transceptor de cuatro canales 76a de la figura 2. El módulo transceptor 100 incluye cuatro transmisores 102a-102d y cuatro receptores 124a-124d.

- 5 Tomando el transmisor 102a como representativo de los otros transmisores 102b-102d, el transmisor 102a incluye un sintetizador de forma de onda 104, una memoria de forma de onda 106, un procesador de retardo 108, un procesador de escala de amplitud 110, un amplificador de potencia 112, y elementos magnéticos de ajuste (o imanes) 114. El transmisor incluye también una referencia de temporización 116 adaptada para sincronizar una variedad de funciones que se describen más detalladamente a continuación.
- 10 Los imanes de sintonización 114 pueden ser en forma de uno o más transformadores y/o uno o más inductores, y también pueden incluir uno o más condensadores y/o una o más resistencias. En algunas realizaciones, los imanes de ajuste están adaptados para sintonizar con una resonancia, y/o coincidir con una impedancia, de un elemento acústico al que se acoplan. Un cable 118a es igual o similar a uno de los cables 58a-58M de la figura 1. Tal como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, el cable 118a puede comunicar una señal de transmisión a un elemento acústico de transmisión y puede comunicar una señal de recepción de un elemento acústico de recepción, en el que el elemento acústico de transmisión y el elemento acústico de recepción son el mismo elemento acústico o diferentes elementos acústicos. Sin embargo, en otras disposiciones que se han descrito anteriormente en relación con la figura 1, el cable 118 puede comunicar sólo una señal de transmisión a un elemento acústico de transmisión, y un cable 125a puede comunicar una señal de recepción de un elemento acústico de recepción que es el mismo elemento acústico o un elemento acústico diferente del elemento acústico de transmisión, ya sea dentro la misma matriz de sonda o dentro de una matriz de sonda diferente. De la misma manera, los cables 118b-118c y los cables 125b-125c pueden llevar señales a otros elementos de transmisión y recepción acústicos.
- 15
- 20 Tomando el receptor 124a como representativo de los otros de los receptores 124b-124d, el receptor 124a incluye un interruptor transmisor/receptor 126 acoplado con el enlace 118a al elemento acústico de transmisión (no mostrado) de la matriz de sonda. Tal como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, el enlace 118a (es decir, el cable) puede comunicar señales de transmisión y recepción, en el que las señales de recepción son recibidas por el interruptor de transmisión/recepción 126 y se pasan a otras porciones del receptor 124a. En otras realizaciones, las señales de recepción se comunican en el enlace 125a y se transmiten a las otras porciones del receptor 124a. El receptor 124a también incluye un amplificador 130 de ganancia variable de tiempo (TVG), un filtro analógico 132, un convertidor 134 analógico a digital (A/D), y un filtro digital/procesador de señal 136. El receptor 124a también incluye una referencia de temporización 158 adaptada para sincronizar una variedad de funciones que se describen más detalladamente a continuación. En algunas realizaciones, el interruptor de transmisión/recepción 126 incluye un relé de estado sólido, por ejemplo, un relé de estado sólido que tiene un tiristor. Este tipo de interruptor de transmisión/recepción 126 puede resultar en señal de 15 dB aproximadamente para mejorar el ruido sobre las disposiciones de sistemas de sonda convencionales. Un experto en la materia comprenderá las funciones generales del interruptor de transmisión/recepción 126.
- 25
- 30 El filtro digital/procesador de señal 136 puede proporcionar un filtrado digital de la señal de recepción. Sin embargo, en otras realizaciones, el filtro digital/procesador de señal 136 puede incluir un procesador de señal capaz de realizar otras funciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el filtro digital/procesador de señal 136 puede proporcionar la función de demodulación, siempre tal como se describe anteriormente mediante el demodulador 22a de la figura 1. Por lo tanto, en otras realizaciones, los demoduladores 22a-22N de la figura 1 pueden estar dentro del módulo transceptor 100 en lugar de dentro del procesador de recepción 12 de la figura 1. En otras realizaciones, el filtro digital/procesador de señal 136 puede proporcionar funciones adicionales, por ejemplo, el filtrado de filtro 24a de la figura 1. En todavía otras disposiciones, el filtro digital/procesador de señal 136 puede realizar una conversión al dominio de frecuencia (por ejemplo, a través de una Transformada Rápida de Fourier), en cuyo caso la formación de haces anteriormente descrita de recepción se realiza en el formador de haces tridimensional 26 de la figura 1 se puede hacer en el dominio de frecuencia.
- 35
- 40 El receptor 124a también incluye un procesador de datos 140 que tiene una memoria intermedia 142, un procesador de forma de ruido 144, un procesador de formato de datos 146, y un procesador de asignación de intervalos de tiempo 148. El interruptor de transmisión/recepción 126 se puede utilizar para desconectar el preamplificador TVG 130 desde el cable 118a cuando una señal de transmisión de alta tensión se aplica a un elemento acústico en el cable 118a.
- 45
- 50
- 55 El interruptor de transmisión/recepción 126 puede tener funciones adicionales, que están disponibles debido a la proximidad del transmisor 102a al receptor 124a. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el interruptor de transmisión/recepción 126 puede acoplar la señal de transmisión de alta tensión que aparece en el cable 118a al amplificador TVG 130 (por ejemplo, establecer una ganancia fija negativa) durante una calibración del transmisor de un sistema de sonda en el que se utiliza el módulo transceptor 100. En la calibración del transmisor, la señal
- 60

resultante en el receptor 124a es indicativa de la tensión en el cable 118a, y la señal de transmisión se puede ajustar en consecuencia para lograr una tensión deseada. Para este fin, los valores de calibración de la transmisión se pueden guardar en una memoria de calibración de transmisión 170 y se utilizan para ajustar el nivel de señal de transmisión en el transmisor 102a.

5 El receptor 124a también puede ser calibrado durante la calibración del receptor y los valores de calibración de la recepción se pueden guardar en una memoria de calibración de recepción 172. En una calibración del receptor, una señal de prueba 152 puede ser generada por un generador de señal de prueba 150, que puede ser aplicada al amplificador TVG (por ejemplo, establecer una ganancia fija) a través del interruptor de transmisión/recepción 126.
10 Una señal resultante en el receptor 124a es indicativa de la ganancia del receptor 124a.

15 En la calibración del transmisor y en la calibración del receptor, las señales que aparecen en el receptor 124a pueden ser enviadas, por ejemplo, al procesador del barco 11 de la figura 1 (por ejemplo, la señal 54b, figura 1), que puede procesar las señales y devolver los valores de calibración al módulo transceptor 100 a través de la señal de control de transmisión/recepción común anteriormente descrita (por ejemplo, 54a, figura 1). Sin embargo, en otras realizaciones, en la calibración del transmisor y en la calibración del receptor, las señales que aparecen en el receptor 124a pueden ser medidas por el receptor (por ejemplo, por el elemento 136) y los valores de calibración de transmisión y recepción pueden generarse mediante el módulo transceptor 100.

20 El módulo transceptor 100 también incluye un procesador de entrada/salida 166 y un procesador de control 120.

En funcionamiento, el procesador de entrada/salida 166 recibe la señal de control común de transmisión/recepción que se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1 a través de un enlace de comunicación 168. Haciendo referencia de nuevo brevemente a la figura 2, el señal de control común de transmisión/recepción se comunica a las interfaces de telemetría de fibra óptica 80a-80c a través del medio de telemetría de fibra óptica 82 y se comunica a los módulos transceptores en la pista del módulo transceptor 72 a través de los enlaces de comunicación 78a-78c. El enlace 168 (figura 3) puede ser igual o similar a uno de los enlaces de comunicación 78a-78c.

30 Refiriéndonos de nuevo a la figura 3, el procesador de entrada/salida 166 comunica la señal de control de transmisión/recepción al procesador de control 120. El procesador de control a su vez comunica la señal de control común de transmisión/recepción 122 a los elementos de los transmisores 102a-102d y los receptores 124a-124d, tal como se indica mediante líneas de trazos.

35 La señal de control común de transmisión/recepción 122 puede incluir valores para controlar las funciones de los transmisores 102a-102d y los receptores 124a-124d. Por ejemplo, la señal de control común de transmisión/recepción puede incluir valores de transmisión en forma de onda que se describen en conjunto con la figura 1, que pueden ser almacenados en la memoria de forma de onda 106, y que pueden ser dirigidos al sintetizador de forma de onda 104, para generar una forma de onda de transmisión.
40

La señal de control común de transmisión/recepción 122 puede incluir valores de configuración del transmisor, incluyendo los valores de formación de haces de transmisión, que pueden influir en el procesador de retardo 108 y el procesador de escalado de la amplitud 110. Los valores de configuración de transmisión pueden incluir valores del amplificador de potencia, que pueden operar para seleccionar un modo de funcionamiento del amplificador de potencia, así como una potencia de salida. Los valores de configuración de transmisión pueden incluir valores del transmisor de selección, que pueden operar para seleccionar cuál de los transmisores 102a-102d se utiliza en la función de transmisión. Los valores de configuración de la transmisión también pueden incluir transmitir los valores de forma de onda de frecuencia de muestreo, que pueden influir en una frecuencia de muestreo del sintetizador de forma de onda 104.
45
50

La señal de control común de transmisión/recepción 122 puede incluir valores de configuración del receptor, incluyendo valores de configuración de ganancia del receptor y ganancia variable de tiempo, lo que puede influir en el preamplificador TVG de tiempo 130. Los valores de control del receptor también pueden incluir valores de filtro digitales (por ejemplo, pesos), que pueden influir en el filtro digital 136. Los valores de control del receptor también pueden incluir receptor valores de la frecuencia de muestreo, que pueden influir en una frecuencia de muestreo del convertidor A/D 134 y una frecuencia de muestreo del formato de datos del procesador 146. Los valores de control del receptor también pueden incluir los valores de formato de datos (por ejemplo, el número de bits por muestra y los datos de punto flotante o fijo), que pueden influir en el procesador de formato de datos 146. Los valores de control del receptor pueden incluir también el receptor
55
60

Los valores de selección, que pueden operar para seleccionar cuál de los receptores 124a-124d se utiliza en la

función de recepción, y que puede influir en el intervalo de tiempo del procesador 148 de asignación en consecuencia.

En general, la señal de control común de transmisión/recepción 122 incluye valores de control de transmisión, que incluyen al menos uno de: un valor de forma de onda de transmisión (para controlar la memoria de forma de onda 106 y el sintetizador de forma de onda 104), un valor del modo amplificador de potencia (por ejemplo, clase D o modo S) (para controlar el amplificador de potencia 112), valores de linealización de transmisión del transductor, valores de formación de haces de transmisión (por ejemplo, valores relativos de retardo de tiempo, valores de escala de amplitud relativos, valores de desplazamiento de fase relativos) (para controlar el procesador de retardo 108 y procesador de escala de amplitud 110), valores de sincronización (para controlar la referencia de temporización 116), valores de filtro de coeficientes de transmisión (por ejemplo, para el modo de amplificador de potencia de clase D) (para controlar el amplificador de potencia 112), o transmitir los valores de modulación de forma de onda (para controlar el sintetizador de forma de onda 104). El transductor descrito anteriormente transmite valores de linealización que pueden incluir, por ejemplo, valores para ajustar el nivel de potencia de salida de los transmisores 102a-102d de acuerdo con no linealidades conocidas respecto a la frecuencia y/o respecto al nivel de potencia de salida.

En general, el señal de control común de transmisión/recepción 122 también incluye valores de control de recepción, incluyendo al menos uno de: un valor de control de amplificador de ganancia de recepción (por ejemplo, índice de ganancia y ganancia variable en el tiempo (TVG) e inclinación) (para controlar el preamplificador TVG 130), valores de linealización del transductor de recepción, valor de recepción de señal de muestreo (por ejemplo, velocidad de muestreo, el número de bits, el índice de salida) (para controlar el convertidor A/D 134, el procesador de formato de datos 146, y el procesador asignación de intervalos de tiempo 148), valores de coeficientes de recepción de filtro digital (para controlar el filtro digital 136), un valor de recepción demodulador (para controlar los demoduladores 22a-22N, figura 1)), valores de formación de haces de recepción (por ejemplo, valores de retardo de tiempo relativos, valores de escala de amplitud relativos, valores de desplazamiento de fase relativos) (para controlar el formador de haces 26, figura 1), valores de tono de prueba y valores de control de tono de prueba (para controlar un generador de datos de objetivo de prueba/entrenamiento 154), valores de objetivo de prueba y valores de control de objetivo de prueba (para controlar el generador de señal de prueba 150), o valores de autocontrol de diagnóstico. Sin embargo, a partir de la discusión anterior, en relación con la figura 1, se apreciará que, en algunas realizaciones, los valores del demodulador de recepción y los valores de formación de haces de recepción se proporcionan y son utilizados sólo por el procesador de recepción 12 (figura 1), y por lo tanto, no necesitan proporcionarse en la señal de control común de transmisión/recepción 122. Los valores de linealización del transductor de recepción descritos anteriormente pueden incluir, por ejemplo, valores para ajustar el nivel de señal de recepción del receptor 124a-124d de acuerdo con las no linealidades conocidas respecto a la frecuencia y/o respecto al nivel de señal de recepción.

Una vez configurados, los transmisores, por ejemplo, el transmisor 102a, pueden generar una forma de onda de transmisión calibrada, escalada en el tiempo y retrasada correctamente (y/o con desplazamiento de fase), que puede tener la modulación, a través del amplificador de potencia 112 y mediante el magnetismo de sintonización 114 a un elemento o elementos acústicos (por ejemplo, 62a y/o 63, figura 1) de una matriz de sónar. La escala de tiempo y la escala de amplitud, cuando se transmiten en combinación con otros transmisores 102b-102d o transmisores de otro tipo sobre otros módulos transceptores (no mostrados), puede generar uno o más patrones de haces acústicos de transmisión en el agua.

Una vez configurados, los receptores, por ejemplo, el receptor 124a, puede recibir una señal acústica del agua, amplificar, filtrar y generar muestras digitales de tiempo de la señal de recepción y puede proporcionar las muestras de tiempo digitales a través de un enlace de comunicación 164a a la entrada/salida del procesador 166. El procesador de entrada/salida 168 puede proporcionar las muestras de tiempo digitales de la señal de recepción del receptor 124a para recibir el procesador 12 (figura 1) a través del enlace 168 para una interfaz de telemetría de fibra óptica (por ejemplo, 80a, figura 2), a través de un cable de fibra óptica (por ejemplo, 82, figura 2) a una interfaz de telemetría de fibra óptica (por ejemplo, 52, figura 1) y al procesador de recepción (por ejemplo, 12, figura 1) mediante un cable (por ejemplo, 68a, figura 1). De manera similar, otros de los receptores 124b-124d, y/u otros receptores en otros módulos del transceptor (no mostrados) proporcionan señales de recepción asociadas con otros elementos acústicos al procesador de recepción 12. El procesador de recepción 12 puede realizar la formación de haces y otra función de recepción de procesamiento descrita anteriormente en relación con la figura 1.

En una disposición particular, el módulo transceptor 100 está dispuesto sobre una placa de circuito común. Sin embargo, en otra disposición, el módulo transceptor 100 se divide en dos o más placas de circuito, que en conjunto forman un conjunto común.

En una realización particular, uno o más de los transmisores 102a-102d puede tener las siguientes características:

ES 2 382 350 T3

- un ancho de banda que abarca aproximadamente 0,5 Hz a 100 kHz cuando el amplificador de potencia asociado (por ejemplo, 112) está funcionando como un amplificador de clase D, y aproximadamente 90 Hz a 250 kHz cuando el amplificador de potencia asociado está funcionando como un amplificador de clase S,
- 5 - un ciclo de trabajo de ping máximo de por lo menos el quince por ciento en la salida de potencia completa y del cien por ciento con una potencia de 3 dB por debajo de la potencia completa,
 - una longitud máxima de un ping de por lo menos dos segundos, y
 - una salida de potencia de aproximadamente 600 vatios mínimo en un ángulo de fase de -60 grados.
- 10 En una realización particular, uno o más de los receptores 124a-124d pueden tener las siguientes características:
 - muestras de la señal de recepción que tiene veinte y cuatro bits con una velocidad de muestreo de al menos 324 kHz,
- 15 - un ruido de entrada equivalente eléctrico de menos de 1,2 nV por raíz Hertz, y un nivel de banda de ruido de fondo de menos de -135 dBV,
 - una SINAD (relación entre la señal y el ruido más distorsión) superior a 110 dB,
 - un rango dinámico instantáneo de por lo menos 120 dB y un rango dinámico total de al menos 140 dB,
 - una respuesta de frecuencia que es plana a +/-0,02 dB de 1 Hz a 100 kHz,
- 20 - una ganancia de seguimiento entre los receptores 124a-124d menor o igual a 0,5 dB,
 - una fase de seguimiento entre los receptores 124a-124d menor de diez grados, y
 - diafonía entre los receptores 124a-124d y entre los transmisores 102a-102d y cualquiera de los receptores 124a-124d menor o igual a -110 dB.
- 25 Aunque el módulo transceptor 100 se muestra con los cuatro transmisores 102a-102d y los cuatro receptores 124a-124d, en otras disposiciones, un módulo transceptor puede tener más de cuatro o menos de cuatro transmisores y más de cuatro o menos de cuatro receptores.

Refiriéndonos ahora a la figura 4, una sub-pista del módulo transceptor 200 puede ser la misma o similar a unas sub-pistas del módulo transceptor 74a-74c de la figura 2, que están incluidas dentro de la pista del módulo transceptor 56 de la figura 1. La sub-pista del módulo transceptor 200 incluye un alojamiento 201, por lo menos una placa base 202, y siete módulos transceptores de cuatro canales 204a-204g. Cada uno de los siete módulos receptores de cuatro canales 204a-204g incluye un conjunto respectivo de los cuatro elementos magnéticos. Tomando el módulo transceptor 204a que sea representativo de los demás módulos transceptores 204b-204g, el

30 módulo transceptor 204a incluye un primer subconjunto magnético 206aa que tiene al menos dos elementos magnéticos, 208aa, 208ab, y un segundo subconjunto magnético 206ab que tiene al menos dos elementos magnéticos, 208ac, 208ad. La sub-pista del módulo de transceptor 200 también incluye una interfaz de fibra óptica de telemetría 210.

- 40 El grupo de módulos transceptores 204a-204g puede ser el mismo o similar al grupo de módulos transceptores 76a-76g de la figura 2, y cada uno de los módulos transceptores puede ser el mismo o similar al módulo transceptor 100 de la figura 3. La interfaz de fibra óptica de telemetría 210 puede ser la misma o similar a una de las interfaces de telemetría de fibra óptica 80a-80c de la figura 2.
- 45 Los elementos magnéticos 208aa-208ad se muestran para ser transformadores. Sin embargo, en otras realizaciones, los elementos magnéticos 208aa-208ad pueden ser inductores o cualquier combinación de inductores, transformadores, resistencias y condensadores. Se entiende en general que los elementos magnéticos 208aa-208ad se seleccionan para sintonizar al menos una resonancia de un elemento acústico al que se acoplan. También se entiende en general que las señales que aparecen en los elementos magnéticos 208aa-208ad tienden
- 50 a tener una tensión relativamente alta, una corriente relativamente alta, o ambas cosas.

No es deseable para las señales que aparecen en los elementos magnéticos 208aa-208ad que haya diafonía entre sí, en los demás de los elementos magnéticos, o en otros circuitos de cualquiera de los módulos transceptores 204a-204g. Para reducir la diafonía, el subconjunto 206aa puede ser desplazado a lo largo de un eje 214 respecto

55 al subconjunto 206ab. En otras disposiciones, el elemento magnético 208ab puede estar dispuesto en una posición girada sobre el eje 214 respecto al elemento magnético 208aa y el elemento magnético 208ad puede estar dispuesto en una posición girada sobre el eje 214 respecto al elemento magnético 208ac.

La placa base 202 puede distribuir energía de baja tensión y energía de alta tensión a los módulos transceptores 204a-204g que se origina en fuentes de alimentación en un bastidor (por ejemplo, 72, figura 2) en la que se dispone la sub-pista del módulo transceptor 200. Las fuentes de alimentación pueden ser las mismas o similares a la fuente de alimentación de baja tensión 86 y a la fuente de alimentación de alta tensión 88 de la figura 2.

60

En una disposición particular, la sub-pista del módulo transceptor 200 y los módulos transceptores 204a-204g tienen tamaños y dimensiones, de conformidad con el estándar Versa Module Europa (VME).

5 Aunque se muestran y se describen anteriormente disposiciones para que un módulo transceptor, por ejemplo, el módulo transceptor 100 de la figura 3, esté dispuesto dentro de una pista, por ejemplo, la pista del módulo transceptor 56 de la figura 1, en otras disposiciones, el módulo transceptor 100 está dispuesto dentro de una matriz de sónar, por ejemplo, las matrices de sónar 62, 63 de la figura 1. En estas realizaciones, el módulo transceptor puede tener más de cuatro o menos de cuatro transmisores y receptores. Con esta disposición, los cables 58a-58M de la figura 1 pueden ser eliminados, ahorrando coste y espacio.

10

REIVINDICACIONES

1. Módulo transceptor de sónar para un sistema de sónar de banda o un sistema acústico aéreo, que comprende:

5 por lo menos un transmisor (102a) adaptado para acoplarse a un elemento acústico de transmisión respectivo (62a) de una matriz de sónar de transmisión (62);
 al menos un receptor (124a) adaptado para acoplarse a un elemento acústico de recepción (62a) respectivo de una matriz de sónar de recepción (62); y
 un procesador de entrada/salida (166) acoplado al transmisor (102a) y al receptor (124a), en el que el
 10 procesador de entrada/salida está adaptado para recibir una señal de control común de transmisión/recepción (168) que incluye una señal de control de transmisión y una señal de control de recepción (122) de acuerdo con la señal de control común de transmisión/recepción (168), en el que el receptor (124a) está también adaptado para recibir la señal de control de recepción (122) de acuerdo con la
 15 señal de control común de transmisión/recepción (168), y en el que el receptor (124a) está también adaptado para transmitir muestras de tiempo (164a) representativas de una señal acústica recibida por el elemento acústico de recepción a través del procesador de entrada/salida (166), **caracterizado por que** hay una pluralidad de los transmisores (102a-102d) y una pluralidad de los receptores (124a-124d) acoplados al procesador de entrada/salida (166), **y en que** la señal de control común de transmisión/recepción incluye información de sincronización configurada para sincronizar en el tiempo la pluralidad de transmisores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de transmisión electrónicamente dirigidos y configurada para sincronizar en el tiempo la pluralidad de receptores entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de recepción electrónicamente dirigidos.

25 2. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las matrices de sónar de transmisión y recepción son la misma matriz de sónar.

3. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los elementos acústicos de transmisión y recepción son el mismo elemento acústico.

30 4. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la señal de control común de transmisión/recepción incluye una característica de una forma de onda de transmisión.

35 5. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la característica de la forma de onda de transmisión incluye una característica de modulación de la forma de onda de transmisión.

6. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pluralidad de transmisores y la pluralidad de receptores están dispuestos en un conjunto de placa de circuito común.

40 7. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada transmisor incluye:

una memoria de forma de onda (106) que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que la memoria de forma de onda está adaptada para recibir una característica de una forma de onda de transmisión en el nodo de entrada, adaptada para almacenar la característica, y adaptado para
 45 proporcionar la característica en el nodo de salida en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción; y
 un sintetizador de forma de onda (104) acoplado a la memoria de forma de onda y que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que el sintetizador de forma de onda está adaptado para recibir la característica de la forma de onda de transmisión en el nodo de entrada y para generar la forma de onda de transmisión en el nodo de salida de acuerdo con la característica recibida en el nodo de entrada en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción.

8. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 7, **caracterizado por que** cada transmisor incluye:

55 un procesador de retardo (108) acoplado al sintetizador de forma de onda (104) y que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que el procesador de retardo está adaptado para recibir una señal representativa de una forma de onda de transmisión en el nodo de entrada y para generar una señal representativa de una versión retardada de la forma de onda de transmisión en el nodo de salida en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción;
 60 un procesador de escala de amplitud (110) acoplado al procesador de retardo (108) y que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que el procesador de escala de amplitud está adaptado para recibir la versión retardada de la señal representativa de una forma de onda de transmisión en el nodo de entrada y

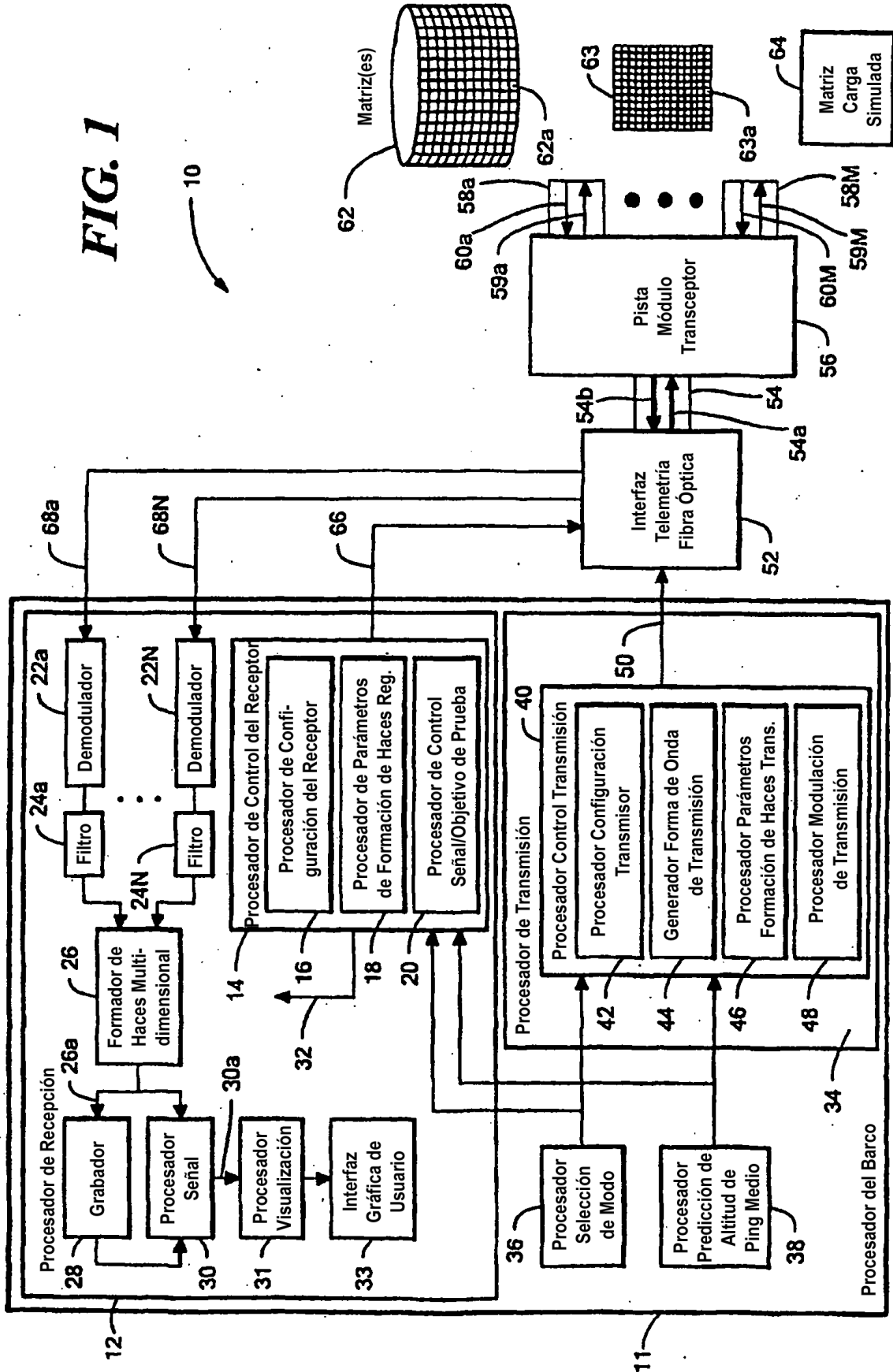
para generar una versión escalada de amplitud de la señal representativa de una forma de onda de transmisión en el nodo de salida en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción, y una referencia de temporización (116) adaptada para influir en una temporización de la forma de onda de transmisión en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción.

- 5
9. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada receptor incluye:
- un procesador de formato de datos (146) que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que el procesador de formato de datos está adaptado para recibir datos representativos de una señal de recepción en el nodo de entrada, para convertir los datos en un formato de datos seleccionado, y proporcionar los datos que tienen el formato de datos seleccionado en el nodo de salida en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción,
- 10 un procesador de asignación de intervalo de tiempo (148) acoplado al procesador de formato de datos (146) y que tiene un nodo de entrada y un nodo de salida, en el que el procesador de intervalo de tiempo está adaptado para recibir los datos que tengan el formato seleccionado en el nodo de entrada y para proporcionar los datos en un intervalo de tiempo seleccionado en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción, y
- 15 una referencia de temporización (158) adaptada para sincronizar una característica del receptor en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción.
- 20
10. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la característica del receptor es por lo menos una de una ganancia del receptor o el intervalo de tiempo seleccionado de los datos.
11. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada transmisor incluye al menos uno de un transformador o una inductancia adaptada para sintonizar con uno o más elementos de la matriz respectivos.
- 25
12. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada transmisor incluye al menos dos transformadores dispuestos en posiciones relativas y una orientación relativa para reducir la diafonía entre los al menos dos transformadores.
- 30
13. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada receptor incluye un generador de datos de objetivo de prueba (154) adaptado para generar una señal de prueba digital en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción.
- 35
14. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada receptor incluye un generador de señal de prueba adaptado para generar una señal de prueba analógica en respuesta a la señal de control común de transmisión/recepción.
- 40
15. Módulo transceptor de sónar según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo transceptor también comprende una pluralidad de memorias de calibración (170, 172) adaptadas para mantener al menos uno de los valores de calibración de recepción asociados con la ganancia de unos valores de calibración de recepción o transmisión respectivo asociados con una magnitud de una señal de salida de un transmisor respectivo.
- 45
16. Sistema de sónar, que comprende al menos un módulo transceptor de sónar (76a) según cualquier reivindicación anterior, un interfaz de telemetría (52) acoplada al módulo transceptor (76a), y un medio de telemetría (54) que tiene un primer extremo acoplado a la interfaz de telemetría (52) y que tiene un segundo extremo adaptado para recibir la señal de control común de transmisión/recepción.
- 50
17. Sistema de sónar según la reivindicación 16, **caracterizado por que** la interfaz de telemetría (52) incluye una interfaz de fibra óptica de telemetría y el medio de telemetría (54) incluye un medio de fibra óptica de telemetría.
18. Sistema de sónar según la reivindicación 16, **caracterizado por que** la interfaz de telemetría incluye una interfaz de telemetría inalámbrica y el medio de telemetría incluye un medio de telemetría inalámbrica.
- 55
19. Sistema de sónar según la reivindicación 16, **caracterizado por:**
- una segunda interfaz de telemetría (80a) acoplada al segundo extremo del medio de telemetría (54), acoplando la segunda interfaz de telemetría (80a) el medio de telemetría (54) al o a cada procesador de entrada/salida (166).
- 60
20. Procedimiento de operación de un módulo transceptor de sónar para un sistema de sónar de banda o un

sistema acústico aéreo, que comprende una pluralidad de transmisores (102a-102d) y una pluralidad de receptores (124a-124d) acoplados a un procesador de entrada/salida (166), estando cada transmisor adaptado para acoplarse a un elemento acústico de transmisión respectivo de una matriz de sónar (62), y estando cada receptor adaptado para acoplarse a un respectivo elemento acústico de recepción de una matriz de sónar de recepción (62), comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 5
- 10
- 15
- 20
- recibir en el procesador de entrada/salida (166) un señal de control común de transmisión/recepción (168) que incluye una señal de control de transmisión, una señal de recepción de control, e información de sincronización;
 - recibir en cada transmisor la señal de control de transmisión (122) de acuerdo con el señal de control común de transmisión/recepción (168);
 - recibir en cada receptor la señal de control de recepción (122) de acuerdo con el señal de control común de transmisión/recepción (168);
 - transmitir a través del procesador de entrada/salida (166) las muestras de tiempo representativas de una señal acústica respectiva recibida por cada elemento acústico de recepción;
 - y aplicar la información de sincronización de la señal de control común de transmisión/recepción (168) para sincronizar en el tiempo la pluralidad de transmisores (102a-102d) entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de transmisión dirigidos electrónicamente, y sincronizar en el tiempo la pluralidad de receptores (124a-124d) entre sí para contribuir a un patrón de haces acústicos de recepción dirigidos electrónicamente.

FIG. 1



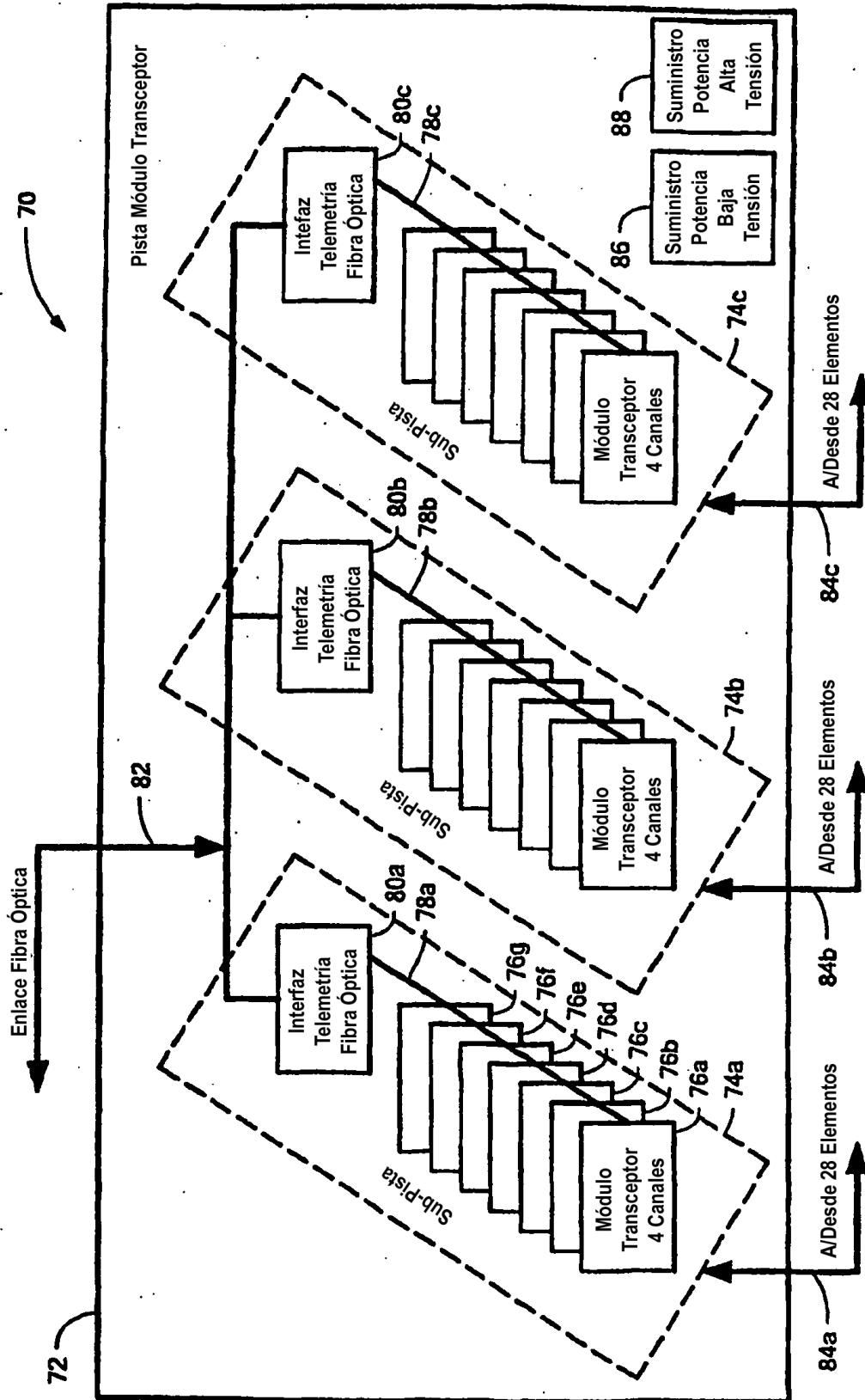


FIG. 2

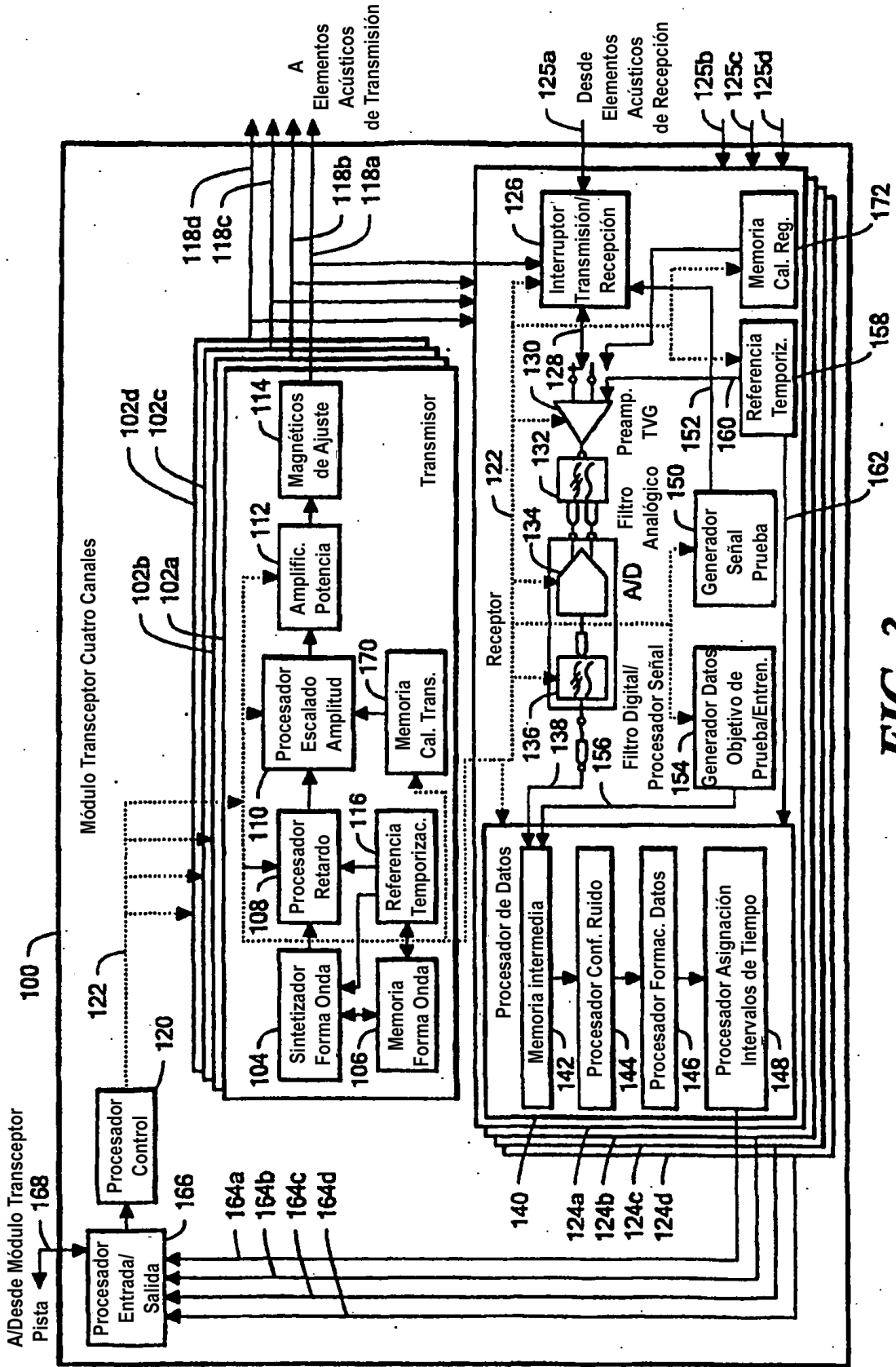


FIG. 3

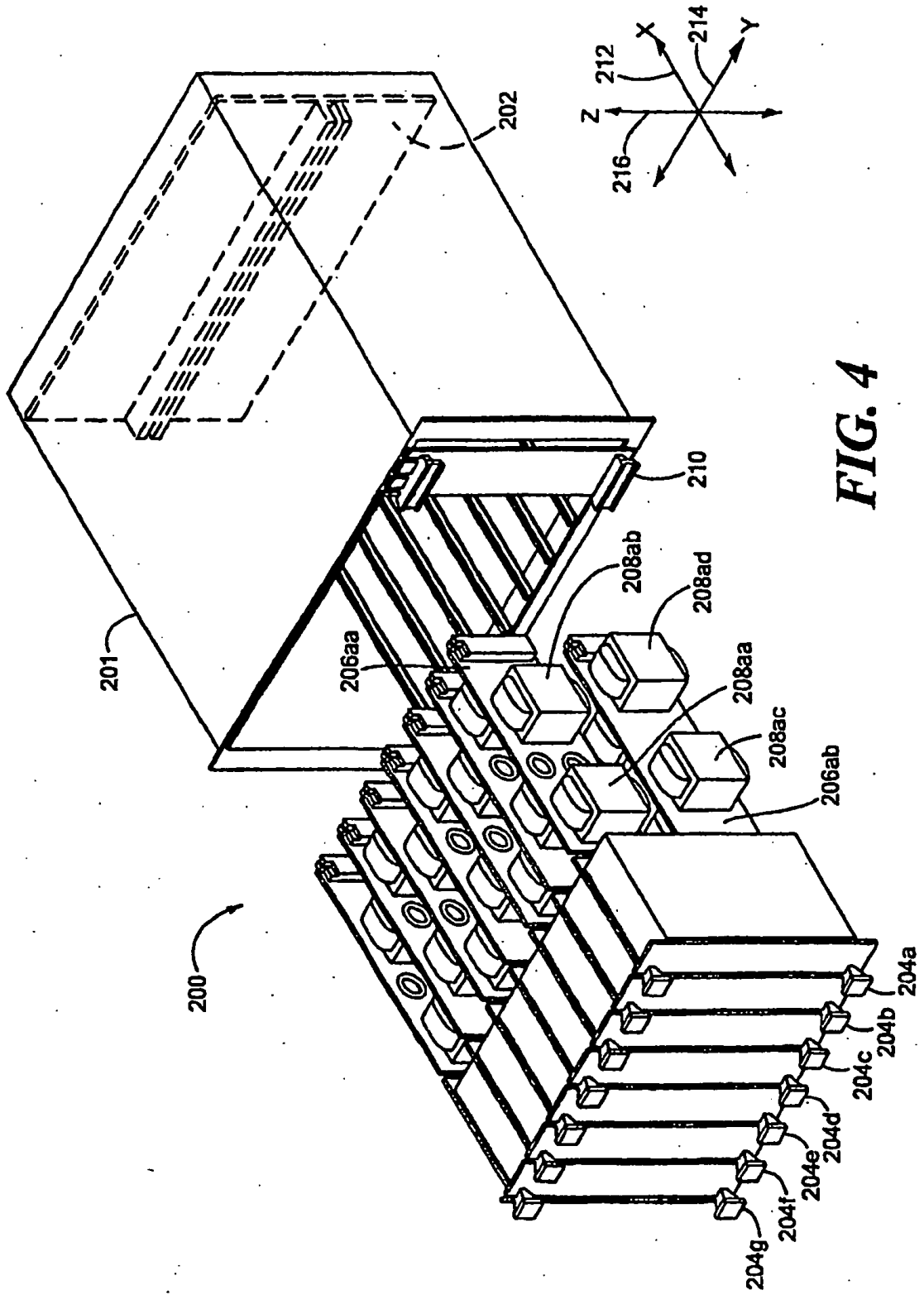


FIG. 4