

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 398**

51 Int. Cl.:

**H01Q 1/34** (2006.01)

**H01Q 5/00** (2015.01)

**H01Q 9/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2010 PCT/EP2010/060711**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO11009940**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2010 E 10749818 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 2457285**

54 Título: **Antena de banda ancha de hf totalmente integrada en un buque de guerra**

30 Prioridad:

**23.07.2009 EP 09166285**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.11.2020**

73 Titular/es:

**THALES NEDERLAND B.V. (100.0%)  
Zuidelijke Havenweg 40  
7550 GD Hengelo, NL**

72 Inventor/es:

**CLEMENT, MAARTEN y  
SCHOUTEN, JAN, MARTINUS**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 793 398 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**

Antena de banda ancha de hf totalmente integrada en un buque de guerra

5 La presente invención se refiere a un buque de guerra con una antena de alta frecuencia de banda ancha totalmente integrada. Por ejemplo, la invención es particularmente aplicable a la construcción naval en relación con la integración de la antena.

Una antena de banda ancha altamente eficiente se realiza mediante la excitación intencional y controlada de corrientes de resonancia en un mástil agrandado del estado de la técnica, una chimenea u otra gran estructura metálica del buque.

10 En principio, el comportamiento de banda ancha de la antena permite la transmisión simultánea en un número ilimitado de líneas de comunicación utilizando un solo amplificador de alta potencia.

15 Las actuales antenas de transmisión de alta frecuencia (HF) de a bordo, es decir, las antenas que transmiten ondas entre 1 y 30 MHz, causan grandes problemas para la integración mecánica adecuada en el buque. Estos problemas se deben principalmente a la gran extensión de las antenas, que dan lugar a la obstrucción mecánica de los sensores y/o sistemas de armamento de a bordo. La altura de estas antenas también aumenta el riesgo de que caiga un rayo. Estos problemas también están relacionados con las altas intensidades de campo electromagnético en las proximidades de las antenas, lo que aumenta el riesgo de peligros de radiación para las personas y de interferencias electromagnéticas (EMI) para otros equipos. Además, la eficacia de la transmisión no es óptima en gran parte de la banda de HF debido a una impedancia de antena demasiado baja o demasiado alta. Además, estos problemas también están relacionados con los altos costos de mantenimiento.

20 Una solución convencional para proveer una antena transmisora de HF a bordo, consiste en utilizar una antena de látigo, que es el ejemplo más común de una antena monopolo. Desafortunadamente, una antena de látigo tiene muchas desventajas. En primer lugar, una antena de látigo de transmisión de HF de a bordo es larga, típicamente 10 metros. Además, para un canal de frecuencia determinado en la banda, una antena de látigo requiere una unidad de sintonización para la adecuada adaptación de la impedancia entre la propia antena, el generador y el cable coaxial de alimentación. En consecuencia, sólo se puede utilizar una línea de comunicación por cada antena de látigo. Cuando se requieren más líneas de comunicación, se deben colocar varias antenas de látigo de 10 metros de largo en el buque. Esto aumenta considerablemente el riesgo de EMI y los peligros de la radiación. Esto también resulta en el bloqueo de otros equipos, lo que a menudo causa una seria degradación del rendimiento de los radares de a bordo y otros sensores. Además, la eficacia de tales antenas monopolo es baja en gran parte de la banda de HF.

25 Otra solución convencional para proveer una antena transmisora de HF a bordo, consiste en usar antenas de barra de toalla. Las antenas de barra de toalla se utilizan comúnmente para la llamada comunicación de 'Onda Espacial Incidente Casi Vertical' (NVIS), que requiere una alta ganancia de la antena en ángulos de alta elevación. Desafortunadamente, las antenas de barra de toalla tienen muchas desventajas. En primer lugar, las antenas de barra de toalla no son adecuadas para la transmisión omnidireccional a baja elevación. Al igual que para la antena de látigo, se requiere una unidad de sintonización para la adaptación de la impedancia. En consecuencia, sólo se puede utilizar una línea de comunicación por cada antena de barra de toalla. Cuando se requieren más líneas de comunicación, se deben colocar varias antenas de barra de toalla en el buque, aumentando así el riesgo de EMI y de riesgos de radiación. Además, la eficiencia es baja en una gran parte de la banda de HF.

30 Otra solución convencional para proveer una antena transmisora de HF a bordo de un buque, consiste en usar antenas de cable en abanico. Las antenas de cable en abanico se usan comúnmente para transmisiones de banda ancha. Aunque la eficiencia sigue siendo baja en una gran parte de la banda de HF, generalmente es mejor en la parte inferior de la banda de HF que con antenas de látigo o de toalla. Desafortunadamente, las antenas de cable en abanico tienen muchas desventajas. En primer lugar, una antena de cable en abanico tiene que ser bastante grande para optimizar su eficiencia en la parte inferior de la banda de HF. Como consecuencia, generalmente tiene una extensión por encima de una gran parte del buque, bloqueando así dramáticamente otros equipos o llevando a altos riesgos de IEM.

En un intento de superar las desventajas mencionadas, se han descrito conceptos no convencionales para las antenas de HF, a saber, antenas compactas de HF y antenas fractales.

35 Las antenas compactas de HF son antenas cuya longitud es inferior a un cuarto de la longitud de onda. Por ejemplo, la antena en espiral, la antena de bucle magnético, la antena ExH, la antena de campo cruzado (CFA) o la antena Isotron son antenas compactas de HF. Otros ejemplos son la antena de látigo helicoidal, la antena de doblete, así como cualquier dipolo pequeño o dipolo cargado. También para la radiodifusión en las bandas de LF y MF, se utilizan en algunos casos antenas compactas o las llamadas "acortadas". Desafortunadamente, una antena compacta de HF tiene también muchas desventajas. En principio, la eficiencia de radiación de una antena compacta de HF es extremadamente baja, excepto en una banda de frecuencias muy estrecha. Por esta razón, las antenas compactas de HF a menudo se diseñan para ser utilizadas en una banda de frecuencia fija y bastante estrecha, incluso cuando se

las etiqueta como una antena "de banda ancha". Cuando se utiliza una antena compacta para la transmisión de banda ancha, se acepta que la eficacia de la antena es bastante baja.

5 Se pueden sintonizar varios tipos de antenas compactas, sin embargo la sintonización de una antena compacta de HF es crítica, debido al ancho de banda extremadamente estrecho. La eficiencia de la radiación sigue siendo baja, debido a una mala adaptación de la parte real de la impedancia. Por consiguiente, cuando se requieren más líneas de comunicación, es necesario disponer de varias antenas compactas de HF en el buque, aumentando así los riesgos de EMI y los peligros de la radiación.

10 Las antenas fractales son un tipo de antena relativamente compacta. Recientemente, se ha introducido una antena fractal para las comunicaciones navales en HF. Desafortunadamente, una antena fractal tiene también muchas desventajas. Al igual que para las antenas convencionales y compactas de HF, la eficiencia de las antenas fractales es baja en una gran parte de la banda de HF, debido a una parte real de la impedancia demasiado baja o demasiado alta. Además, igualmente que en el caso de la antena monopolo, para un canal de frecuencia determinado en la banda, se requiere una unidad de sintonización para una adecuada adaptación de la impedancia entre la propia antena, el generador y posiblemente a un cable de alimentación coaxial. En consecuencia, sólo se puede utilizar una línea de comunicación por antena. Cuando se requieren más líneas de comunicación, es necesario disponer de varias antenas en el buque, lo que aumenta el riesgo de IEM, los peligros de la radiación y el bloqueo de otros equipos.

15 En un intento de proporcionar una antena de HF que permita una fácil integración mecánica en un buque de guerra, G. Marrocco y L. Mattioni describieron recientemente una antena naval estructural de HF en su publicación titulada "Naval Structural Antenna Systems for Broadband HF Communications" (Transacciones del IEEE sobre antenas y propagación, vol. 54, Nº 4, abril de 2006). La antena descrita en esta publicación consiste básicamente en un conjunto de largas varillas o cables metálicos verticales, el conjunto es el llamado "sub-radiador", conectado a la parte superior de una especie de mástil agrandado del estado de la técnica o a una gran chimenea. Según los autores, el principio de la antena estructural que describen es el de un monopolo plegado, donde el sub radiador es el elemento radiante y donde el mástil agrandado o la chimenea actúa sólo como un grueso cable de retorno. Esa es la razón por la que el sub-radiador debe, en principio, ser más de un cuarto de la longitud de onda para lograr una eficiencia razonable. Las prestaciones de la antena estructural descrita se optimizan entonces formando un bucle anidado extra en la parte superior del sub-radiador y disponiendo un conjunto de cargas de impedancia a lo largo de las varillas o cables. Desafortunadamente, tal antena todavía da posibilidades mediocres de integración. De hecho, se necesita una pluralidad de grandes sub-radiadores para lograr rendimientos razonables, ya que los sub-radiadores descritos suelen tener 12 metros de longitud. La gran extensión de los sub-radiadores tiene como resultado el bloqueo o la reflexión de las ondas desde y hacia otros equipos, degradando así seriamente las prestaciones a nivel de sistema. La gran extensión de los sub-radiadores también da lugar a un aumento del riesgo de IEM y de los peligros de la radiación. El uso de sub-radiadores con picos de más de 12 metros de altura también aumenta el riesgo de que caiga un rayo en la antena de HF. Además, aunque si la antena ofrece la posibilidad de realizar transmisiones simultáneas, el número de canales de frecuencia sigue estando limitado por el número de sub-radiadores dispuestos alrededor del mástil agrandado o de la chimenea del buque. Además, cada sub-radiador tiene que estar conectado a un generador de energía y a una unidad de sintonización independientes, lo que aumenta la cantidad de equipo necesario, el número de cables y, por lo tanto, también la complejidad de la integración del sistema.

20 Se conocen otros buques de guerra con antenas integradas con los elementos estructurales del buque en los documentos WO2006/134543, US5014068 y GAETANO MARROCCO ET AL: "Naval Structural Antenna Systems for Broadband HF Communications-Part II: Design Methodology for Real Naval Platforms", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 54, no. 11, 1 de noviembre de 2006 (2006-11-01), páginas 3330-3337, XP011150317, ISSN: 0018-926X.

25 La presente invención tiene por objeto dotar a un buque de guerra de una antena de alta frecuencia de banda ancha integrada con un elemento estructural del buque, tal como se define en las reivindicaciones 1-10 adjuntas. Con este fin, la invención propone una antena estructural naval, cuyo principal elemento radiante es un gran elemento estructural del propio buque. De esta manera, la antena está totalmente integrada en el buque. En términos generales, la invención propone una antena para transmitir y/o recibir ondas de radiofrecuencia de un buque de guerra.

30 Así pues, una ventaja que ofrece la presente invención en cualquiera de sus aspectos es que proporciona prestaciones óptimas de banda ancha en la banda de frecuencias utilizada. Además, permite transmisiones simultáneas en múltiples canales. El número de líneas de comunicación no está limitado por la antena.

Además, cuando las diferentes señales de comunicación se combinan a baja potencia, sólo se requiere un amplificador de alta potencia, lo que reduce los costos, el peso, el volumen y el consumo de energía del equipo.

35 A continuación se describen ejemplos no limitativos de la invención con referencia a los dibujos que la acompañan en los que :

- La figura 1 ilustra esquemáticamente una antena estructural ejemplar según la invención,

- La figura 2, ilustra esquemáticamente una disposición ejemplar para combinar líneas a baja potencia y para amplificar las líneas combinadas,
  - La figura 3, ilustra esquemáticamente otra antena estructural ejemplar útil para entender la invención;
  - La figura 4, ilustra esquemáticamente otra antena estructural ejemplar, útil para comprender la invención;
- 5
- La figura 5, ilustra esquemáticamente otra ejemplar antena estructural de banda ancha de HF según la invención.

En las figuras, signos de referencia iguales se asignan a elementos iguales.

La figura 1 ilustra esquemáticamente una ejemplar antena estructural de banda ancha de HF según la invención. La antena ejemplar comprende un elemento excitador 1 conectado a un mástil agrandado de última generación 2. En la presente solicitud, un "mástil agrandado" es el mástil de un buque de guerra, cuyas dimensiones permiten la integración de muchos sensores y otros equipos voluminosos en su interior. En particular, los "mástiles agrandados" en el sentido de la presente solicitud no deben confundirse con los mástiles anticuados, que son construcciones construidas con una red de tubos estrechos. El ejemplar mástil agrandado 2 se encuentra en la cubierta 6 de un buque de guerra. Sin embargo, en lugar del mástil agrandado 2 se puede utilizar cualquier otro elemento estructural metálico grande dispuesto en la cubierta 6, como una chimenea o una caseta de cubierta, por ejemplo. En el presente ejemplo, el mástil 2 agrandado tiene una altura típica de 8 metros y una sección transversal típica de la base de unos 4 metros. Así, el elemento excitador 1 tiene dimensiones reducidas en comparación con el mástil agrandado 2. Por lo tanto, para evitar el bloqueo de los sensores dispuestos en el interior del mástil agrandado 2, por ejemplo, los radares con antenas en fase, el primer punto de conexión entre el elemento excitador 1 y el mástil agrandado 2 está situado a una altura relativamente baja, es decir, aproximadamente de 3 metros por encima de la cubierta 6. En la presente realización, el elemento excitador 1 está conectado a la cubierta 6 en un segundo punto de conexión situado a una distancia de unos 3,5 metros del mástil agrandado 2. El elemento excitador 1 tiene también dimensiones reducidas en comparación con las longitudes de onda en la banda de HF. Según la invención, el mástil agrandado 2 es el principal elemento radiante, mientras que el elemento 1 es sólo un elemento excitador, que excita el mástil agrandado 2 cuando se alimenta con corriente en virtud de un alimentador 3. Además, el uso de un mástil agrandado como elemento radiante mejora las características de radiación omnidireccional de la antena. Preferentemente, el elemento excitador 1 puede ser una varilla de metal. Sin embargo, en lugar de una varilla puede utilizarse cualquier otro elemento lineal de metal, como un cable o un tubo, por ejemplo. La configuración de la Figura 1 proporciona ventajosamente una antena compacta de banda ancha de HF, que es particularmente eficaz desde 5 MHz hasta 30 MHz. Además, puede utilizarse para las transmisiones de banda ancha, es decir, puede transmitir simultáneamente en canales de múltiples frecuencias. Para lograr ese comportamiento de banda ancha, la parte real de la impedancia de la antena puede mantenerse dentro de ciertos límites en la banda de frecuencias utilizada, mientras que la parte imaginaria de la impedancia puede reducirse al mínimo, determinándose el límite inferior de la banda de frecuencias por la altura del mástil agrandado 2. Ventajosamente, el control de la parte real de la impedancia de la antena puede lograrse mediante la aplicación de una o más cargas de impedancia 5 dispuestas en posiciones adecuadas a lo largo del elemento excitador 1. Preferentemente, cada una de las cargas de impedancia 5 puede comprender una red de bobinas y/o condensadores, así como resistencias. Opcionalmente, un transformador o un transistor puede ser arreglado en la alimentación 3 para adaptar la parte real de la impedancia de la antena a la impedancia del generador y posiblemente también a un cable coaxial que puede ser enchufado en la alimentación 3. Preferentemente, la parte imaginaria de la impedancia de la antena puede ser compensada por el uso de una llamada "carga de adaptación" en la alimentación 3. Para aplicaciones de banda ancha, la carga de adaptación puede entonces comprender una red que aproximadamente compensa la parte imaginaria de la impedancia de la antena en la banda de frecuencia utilizada. Alternativamente, la adaptación de la antena también puede lograrse disponiendo cargas de impedancia adecuadas dentro del elemento excitador 1.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una disposición ejemplar para combinar diferentes líneas de entrada de comunicación 1, 2, ..., n a baja potencia y para amplificar las líneas combinadas. Una red de combinación 10 combina las líneas 1, 2, ..., n a baja potencia, es decir, antes de ser amplificadas. A continuación, un amplificador lineal de banda ancha 11 amplifica la señal combinada y dirige la señal combinada a una antena 13. Por ejemplo, la antena 13 puede ser la antena según la invención ilustrada en la figura 1. El uso de la red de combinación de baja potencia 10 da como resultado un menor consumo de energía y una menor disipación de calor. De esta manera, se facilita la combinación de un mayor número de líneas. Esto también permite utilizar un solo frontal para un gran número de líneas. La red de combinación 10 puede ser un solo combinador o una serie de combinadores. Eventualmente se puede disponer un circulador para proteger el amplificador 11 contra las ondas reflejadas.

La figura 3 ilustra esquemáticamente otra antena estructural ejemplar de banda ancha de HF útil para comprender la invención, que comprende un elemento excitador 21 con una alimentación 23. En la presente realización, el elemento excitador 21 puede ser una varilla conectada en un extremo a un mástil agrandado 22 y en el otro extremo a una caseta de cubierta 26. Sin embargo, cualquier otro elemento estructural de metal del buque, que puede ser de dimensiones más pequeñas que el mástil agrandado 22, como una chimenea por ejemplo, puede ser conveniente en lugar de la caseta de cubierta 26.

La figura 4 ilustra esquemáticamente otra antena estructural ejemplar de banda ancha de HF útil para comprender la presente invención. Un elemento excitador 30 puede conectarse en un extremo a un mástil agrandado 42 de un buque y en el otro extremo a una cubierta 46 del buque. En una realización, el elemento excitador 30 está conectado en un extremo al mástil 42 agrandado y en el otro extremo a cualquier elemento estructural de metal del buque, que puede ser de dimensiones más pequeñas que el mástil 42 agrandado. El elemento excitador 30 comprende, en su parte central, una pluralidad de varillas paralelas 31, 32, 33, 34, 35. En otra realización, todas o algunas de las varillas paralelas 31, 32, 33, 34, 35 también pueden conectarse directamente al mástil agrandado 42 y/o a la cubierta 46 del buque, a través de puntos de conexión separados. Las cargas de impedancia 36 pueden ser dispuestas a lo largo de las varillas 31, 32, 33, 34, 35. Ventajosamente, las varillas paralelas 31, 32, 33, 34, 35 pueden definir un conjunto de trayectorias de corriente paralelas entre el mástil agrandado 42 y el buque. El rendimiento de la antena puede optimizarse aún más mediante la utilización de estos elementos de guía paralelos, ya que puede ser posible mejorar la eficacia en una banda de frecuencias determinada o ampliar la banda de funcionamiento de la antena. Por ejemplo, en la parte inferior de la banda de HF, puede lograrse una mejora de la calidad de la antena de manera que, en principio, pueda cubrirse toda la banda de HF desde 1 a 30 MHz. En lugar de varillas puede utilizarse cualquier otro elemento lineal metálico, como por ejemplo cables o tubos. El elemento excitador 30 puede también comprender una alimentación de corriente 37.

La figura 5 ilustra esquemáticamente otra antena estructural ejemplar de banda ancha de HF según la invención. Los elementos lineales no paralelos 51, 52 y 53, por ejemplo, varillas, tubos o cables, también pueden conectarse a un mástil agrandado 55 y a la cubierta 54 de un buque de guerra, mediante puntos de conexión separados. Las cargas de impedancia 56 pueden disponerse a lo largo de los elementos lineales, así como una alimentación de corriente 57.

Cabe señalar que, en principio, cualquier antena según la invención puede ser utilizada también para la recepción. A bordo de un buque de guerra, también puede utilizarse como antena para la llamada banda "táctica de VHF" (30MHz-88MHz), si se conecta a un mástil agrandado o a una chimenea o a un pedestal de una altura aproximada de 2,5 m. A bordo de los portaaviones, puede utilizarse en las bandas de LF, MF y HF, si se conecta al mástil o a una gran caseta de cubierta. También puede utilizarse a bordo de un buque civil en las bandas de HF y VHF.

Por muchas razones, una antena de HF según la invención es más fácil de integrar en un buque de guerra que las antenas existentes. Básicamente, las reducidas dimensiones de su elemento excitador hacen sencilla la integración mecánica. En particular, el bloqueo de otros sensores puede ser fácilmente prevenido. Las regiones con altos campos electromagnéticos locales están limitadas debido a la menor extensión aérea del elemento excitador. El riesgo de caída de un rayo se reduce debido al tamaño compacto y la forma del elemento excitador. Además, el aislamiento entre las antenas en fase no sufre por la proximidad del elemento excitador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un buque de guerra que comprende:

una cubierta (6),

un elemento radiante (55) formado por un elemento estructural dispuesto en la cubierta (54),

5 un elemento excitador (50) en conexión eléctrica con el elemento radiante y la cubierta del buque (54), en el que cuando se alimenta con corriente el elemento excitador está configurado para excitar al elemento radiante para transmitir y/o recibir ondas de radiofrecuencia del buque,

en el que el elemento excitador está formado por:

un primer elemento lineal (51) conectado al elemento radiante y a la cubierta,

10 un segundo elemento lineal (52) conectado al primer elemento lineal y a la cubierta,

y un tercer elemento lineal (53) conectado al primer elemento lineal y al elemento radiante.

2. Un buque de guerra que comprende:

una cubierta (6),

un elemento radiante formado por un primer elemento estructural (22,42) dispuesto en la cubierta,

15 un segundo elemento estructural (26) dispuesto en la cubierta, en el que el segundo elemento estructural es de dimensiones más pequeñas que el elemento estructural radiante (22,42),

un elemento excitador (30) en conexión eléctrica con el elemento radiante y el segundo elemento estructural (26), en el que cuando es alimentado con corriente el elemento excitador está configurado para excitar al elemento radiante para transmitir y/o recibir ondas de radiofrecuencia del buque,

20 en el que el elemento excitador (30) comprende una pluralidad de elementos lineales paralelos (31, 32, 33, 34, 35) que definen trayectorias de corriente paralelas.

3. Un buque de guerra según cualquier reivindicación 1 y 2, caracterizado porque el elemento estructural es un mástil agrandado (2, 22) o una chimenea o una caseta de cubierta, de modo que la antena transmita y/o reciba en la banda de media frecuencia (MF) o en la banda de alta frecuencia (HF) o en la banda de muy alta frecuencia (VHF).

25 4. Un buque de guerra según cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque cada elemento lineal de metal de dicho elemento excitador son varillas (31, 32, 33, 34, 35) o tubos o cables.

5. Un buque de guerra según cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque al menos una carga de impedancia (5, 36) está dispuesta a lo largo del elemento excitador (1, 30).

30 6. Un buque de guerra según cualquier reivindicación anterior 1 a 4, caracterizado porque al menos una carga de impedancia está dispuesta a lo largo de cada elemento lineal de metal del elemento excitador.

7. Un buque de guerra según cualquier reivindicación 5 y 6, caracterizado porque la carga de impedancia comprende un condensador y/o una bobina y/o una resistencia.

8. Un buque de guerra según cualquier reivindicación anterior, caracterizado porque una alimentación de corriente (3, 23, 37) está dispuesta a lo largo del elemento excitador (1, 21, 30).

35 9. Un buque de guerra según la reivindicación 8, caracterizado porque la adecuada adaptación de impedancias es realizada, en la alimentación de corriente (3, 23, 37), entre al menos dos elementos entre la antena, un generador y/o un cable coaxial.

10. Un buque de guerra que comprende:

- una cubierta (6),

40 - un elemento radiante (2) formado por un primer elemento estructural dispuesto en la cubierta,

- un elemento excitador (1) en conexión eléctrica con el elemento radiante y la cubierta, en el que cuando se alimenta con corriente el elemento excitador está configurado para excitar al elemento radiante para transmitir y/o recibir ondas de radiofrecuencia en la banda de HF de 5 MHz a 30 MHz desde el buque,

en el que el elemento excitador está conectado al elemento radiante a una altura de aproximadamente de 3 m por encima de la cubierta, y en el que el elemento excitador está conectado a la cubierta a una distancia de aproximadamente de 3,5 m del elemento radiante.

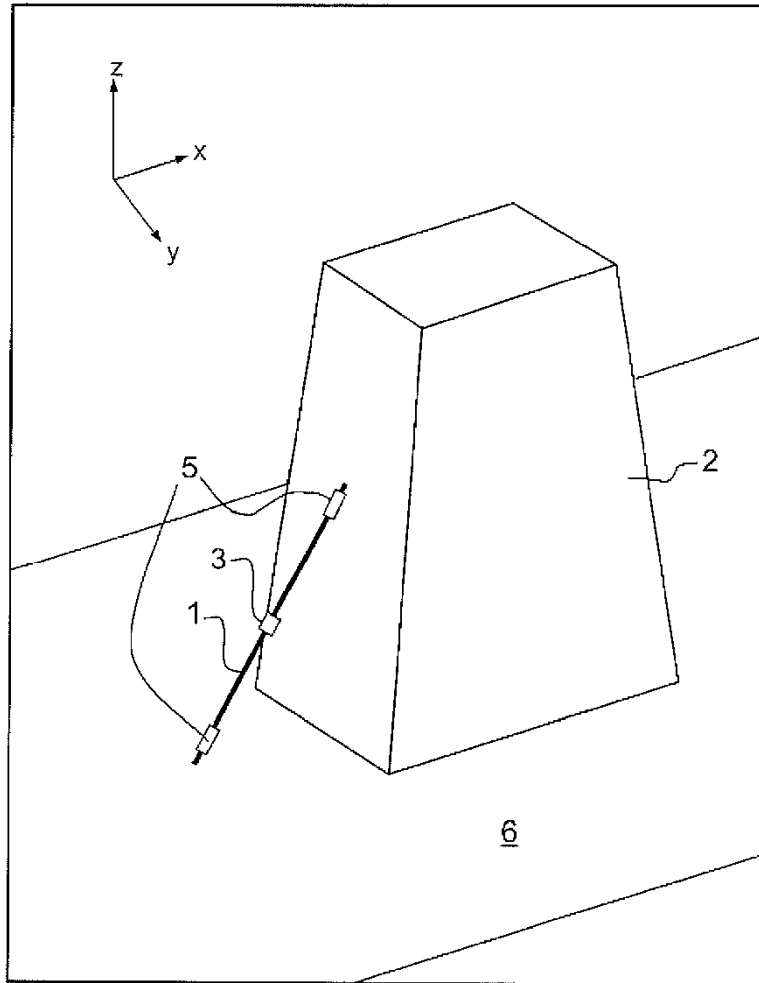


FIG.1



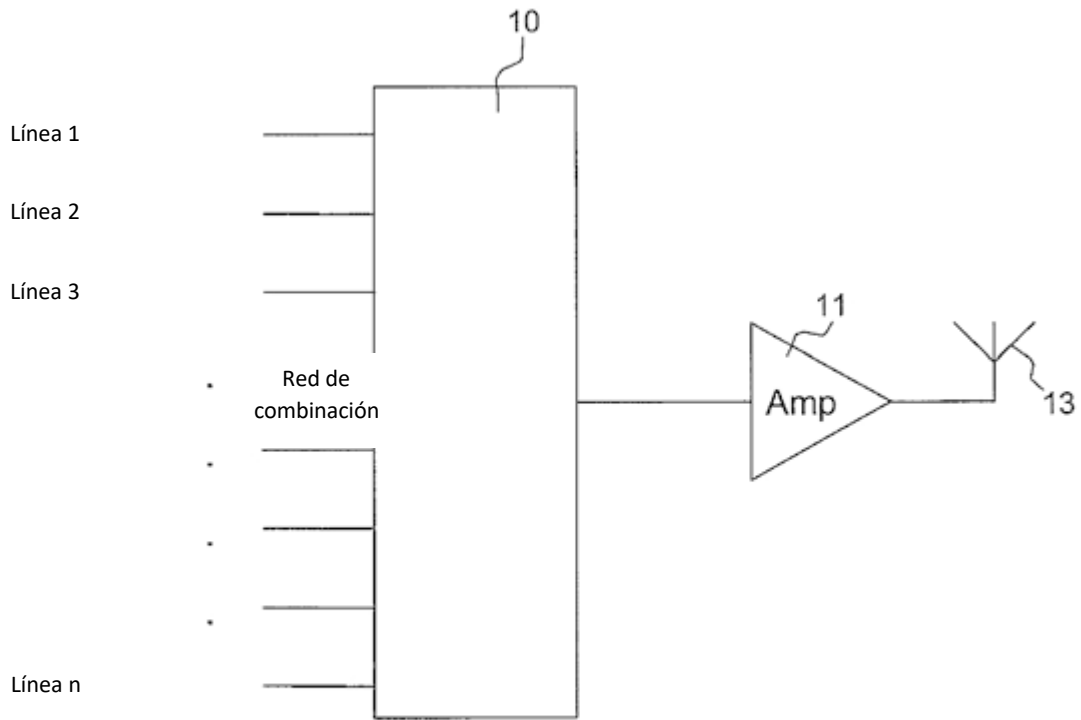


FIG.2

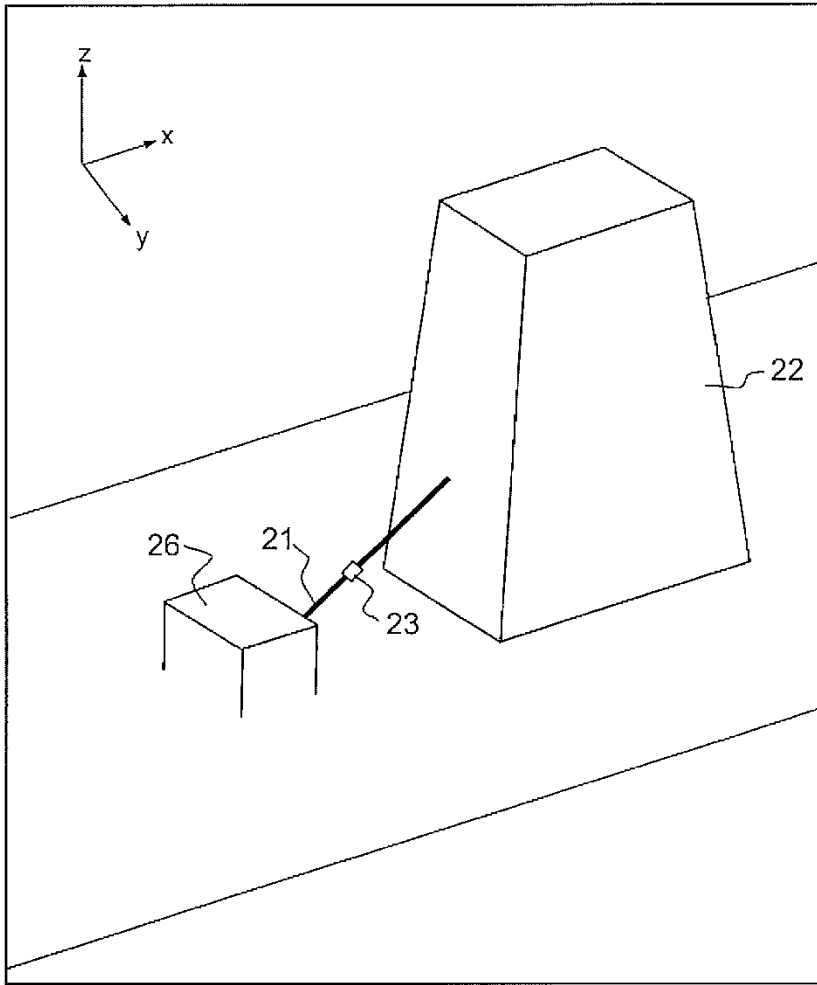


FIG.3

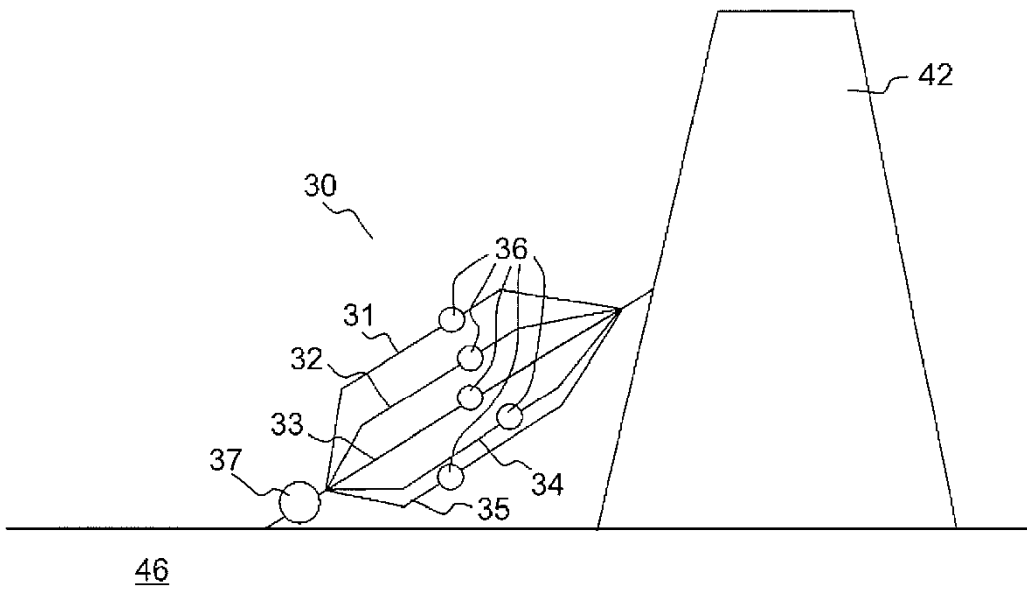


FIG. 4

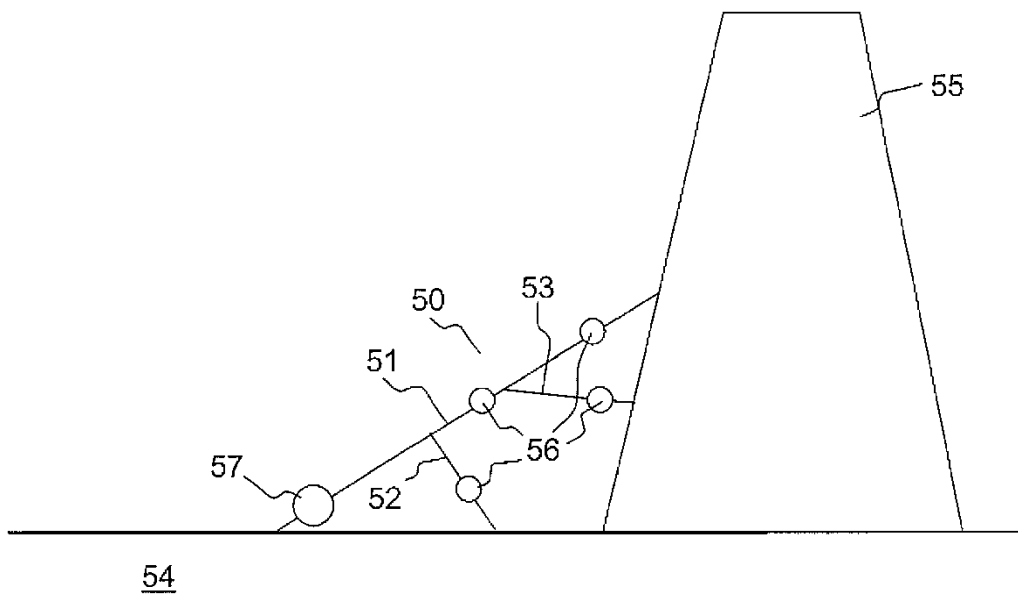


FIG. 5