

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 935**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2011 PCT/FR2011/051695**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007699**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11743122 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 2593988**

54 Título: **Antena de cable para emisión de alta frecuencia**

30 Prioridad:

15.07.2010 FR 1002978

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

19.02.2021

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

MOLIERE, ALAIN

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 806 935 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 cable para emisión de alta frecuencia

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una antena de cable según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0002]** La invención se aplica al campo de la comunicación por radio en las bandas de alta frecuencia (HF para "high frequency" en inglés) y muy baja frecuencia (MBF o VLF para "very low frequency" en inglés), que se extiende respectivamente 3 a 30 MHz y de 3 y 30 kHz.
- 10 **[0003]** Los submarinos transmiten y reciben señales a través de antenas cableadas remolcadas o arrastradas por submarinos, cuya flotabilidad es tal que las antenas están cerca de la superficie mientras el submarino está sumergido a una mayor profundidad.
- 15 **[0004]** Estas antenas de cable están dimensionadas eléctricamente para operar a muy baja frecuencia porque las ondas MBF penetran a una profundidad de 10 a 50 m en el agua, según la frecuencia y la salinidad del agua, a diferencia de las ondas de alta frecuencia (HF) que penetran poco en el agua.
- [0005]** De manera conocida, la longitud ideal del elemento radiante de la antena de hilo es igual a un cuarto de la longitud de onda de las ondas que se emiten, es decir, un cuarto de la velocidad de la onda en el medio de propagación por su frecuencia. Esto se llama antena de cuarto de onda.
- 20 **[0006]** En la práctica, las antenas de cable MBF (o VLF), es decir, adaptadas para operar en la banda de frecuencias muy bajas, son mucho más cortas que la longitud ideal. Este es el caso de las antenas de cable MBF de recepción actuales, que son mucho más cortas de lo que la teoría quisiera, pero lo suficientemente sensibles como para recibir ondas de la banda MBF (VLF en inglés). Resulta que esta longitud puede alcanzar la longitud ideal necesaria para la emisión al comienzo de la banda de alta frecuencia a unos pocos MHz.
- 25 **[0007]** Sin embargo, estas antenas MBF no están adaptadas para operar en el resto de la banda de alta frecuencia.
- 30 **[0008]** De manera similar, para usar una antena de cable a frecuencias que no corresponden a la longitud o altura física del elemento radiante, existen circuitos electrónicos de adaptación dispuestos al pie de la antena, cuando esta última es aérea, llamados "caja de adaptación" de antena. Una desventaja de este dispositivo es que la adaptación debe hacerse de manera diferente para cada frecuencia utilizada. Por ejemplo, en la gama de alta frecuencia, las cajas de adaptación contienen alrededor de 25 componentes que se utilizan de manera combinatoria (es decir, 2^{25} combinaciones) determinados por un ordenador. Además, el volumen de dicho sistema de adaptación es proporcional a la potencia entregada por el transmisor, es decir, aproximadamente 200 L para un transmisor de 500 W, que no es adaptable a un submarino. El documento US2010/0045545 (Tonn) describe un sistema de emisión que comprende un elemento radiante con una banda de paso que contiene parte de la banda de alta frecuencia, que puede usarse para un submarino cerca de la superficie. Sin embargo, la antena no se puede utilizar a grandes profundidades.
- 35 **[0009]** El objeto de la invención es superar este inconveniente de adaptación de la antena a la emisión en la banda de alta frecuencia.
- 40 **[0010]** A tal efecto, la invención tiene por objeto una antena de cable según la reivindicación 1.
- 45 **[0011]** Según las reivindicaciones particulares, la antena de cable comprende una o más de las características de las reivindicaciones 2 a 6.
- 50 **[0012]** La invención también tiene por objeto un sistema de emisión según la reivindicación 7.
- [0013]** Según una realización particular, el sistema de emisión comprende las características de la reivindicación 8.
- 55 **[0014]** La invención también tiene por objeto un vehículo submarino según la reivindicación 9.
- [0015]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos en los que:
- 60 - la figura 1 es una vista esquemática de una antena de cable según la invención conectada a un submarino.
 - la figura 2 es una vista ampliada de una parte de la antena de cable de la figura 1; y
 - la figura 3 es una vista esquemática de una antena de cable según la invención que comprende dos filtros aislantes.
- 65 **[0016]** Con referencia a la figura 1, la invención se refiere a una antena de cable 2 conectada a un submarino

4.

[0017] Cuando el submarino desea comunicarse a alta o muy baja frecuencia mientras permanece en inmersión profunda, la antena de cable 2 es desplegada y remolcada por el submarino mientras flota desde su extremo en la superficie del agua 5.

[0018] La antena de cable 2 incluye un cable coaxial 6 y un elemento radiante 8 flotante.

[0019] El cable coaxial 6 está conectado en un extremo 6A al elemento radiante 8 y en el otro extremo 6B al submarino 4. 10

[0020] La antena de cable 2 es del tipo de "antena de cable MBF", es decir adaptada para operar a muy baja frecuencia entre 3 y 30 kHz y en particular para recibir ondas MBF (VLF en inglés).

[0021] El elemento radiante 8 de la antena de cable 2 tiene una longitud más corta de lo que en teoría se desearía, pero es lo suficientemente sensible como para recibir ondas de la banda MBF entre 3 kHz y 30 kHz. La longitud es aproximadamente igual a la longitud ideal requerida para la emisión al principio de la banda de alta frecuencia a unos pocos MHz. Por ejemplo, una longitud se sitúa sustancialmente entre 10 y 40 m para emitir ondas a alrededor de 6 MHz. 15

[0022] Además, la antena de cable 2 incluye un sistema de conmutación 12 ubicado en el submarino 4 y conectado eléctricamente al cable coaxial 6 que permite cambiar entre la operación a alta frecuencia (emisión y recepción) y operación a muy baja frecuencia (recepción). La antena de cable 2 comprende además al menos un filtro aislante 14 dispuesto en el elemento radiante 8 de la antena de cable 2. 20

[0023] El elemento radiante 8 se corta eléctricamente en varios lugares para colocar los diferentes filtros aislantes 14. Este corte eléctrico es similar al corte eléctrico realizado entre el elemento radiante 8 y el cable coaxial 6 que transporta la señal recibida a un receptor del submarino 4. De manera conocida, un conjunto mecánico asegura el mantenimiento entre las diferentes secciones del elemento radiante 8 y el cable coaxial 6 o los filtros aislantes 14. 25

[0024] Cada filtro aislante 14 es un circuito eléctrico que comprende un inductor 16 y un condensador 18 en paralelo, como se muestra en la figura 2 y comúnmente denominado circuito de enchufe. 30

[0025] Los valores L de la inductancia 16 y C de la capacitancia 18 se seleccionan en función de la frecuencia central F de la emisión en la banda de alta frecuencia deseada, según la relación matemática $F^2 = 1/(4\pi^2LC)$. Por ejemplo, el valor de la inductancia es del orden de 1 μ H. 35

[0026] De manera conocida, la relación entre el valor L de la inductancia 16 y el valor C de la capacitancia 18 determina el ancho de banda del filtro aislante 14 alrededor de la frecuencia central F. El ancho de banda de paso es sustancialmente igual a 2 MHz alrededor de la frecuencia central. 40

[0027] Cada filtro aislante 14 se coloca en el elemento radiante 8 a una distancia fija desde el extremo del elemento radiante 8 conectado al cable coaxial 6.

[0028] De manera conocida, esta distancia es preferiblemente igual a un cuarto de la longitud de onda de la onda de alta frecuencia que se emite, para formar una "antena de cuarto de onda". 45

[0029] La distancia se encuentra entre una cuarta parte de la longitud de onda de una onda de alta frecuencia en el agua y una cuarta parte de la longitud de onda de una onda de alta frecuencia en el aire. 50

[0030] Según una variante, la distancia es igual a tres cuartos de la relación de la velocidad dividida por la frecuencia de la onda. De manera conocida, se trata de una "antena de onda de tres cuartos". Para la misma frecuencia, la eficiencia será menor que para una antena de cuarto de onda.

[0031] Por lo tanto, cada filtro aislante 14 permite ajustar la longitud de la antena MBF (VLF en inglés) a una longitud virtual más corta que la longitud física. Esta longitud virtual permite que la sección del elemento radiante ubicada entre el extremo 6A del cable coaxial 6 y el filtro aislante 14 se emita en la banda de alta frecuencia. 55

[0032] Por lo tanto, la antena de cable se puede cortar en tantas bandas de frecuencia como se desee, separadas por filtros aislantes dimensionados en función de la frecuencia central de cada banda. El elemento radiante se dimensiona para emitir ondas de alta frecuencia entre 3 MHz y 30 MHz. 60

[0033] La invención también se refiere a un sistema de emisión que comprende un transmisor de ondas de alta frecuencia entre 3 MHz y 30 MHz y una antena de cable como la descrita anteriormente para emitir estas ondas. La antena de cable está conectada al transmisor. 65

[0034] Además, este sistema de emisión incluye un receptor de ondas de frecuencias muy bajas entre 3 kHz y 30 kHz y frecuencias altas comprendidas entre 3 MHz y 30 MHz. El receptor está conectado con la misma antena de cable para recibir estas ondas.

5 **[0035]** El submarino 4 incluye dicho sistema de emisión para emitir ondas de alta frecuencia.

[0036] El funcionamiento de la antena de cable se detallará a continuación con referencia a la figura 3, que representa una antena de cable según la invención que comprende dos filtros aislantes denominados 14a y 14b. Cada filtro aislante comprende una inductancia 16a, 16b y una capacitancia 18a, 18b, de los valores respectivos L_a , L_b , C_a y C_b .
10 y Cb.

[0037] El primer filtro aislante 14a y el segundo filtro aislante 14b se colocan respectivamente a una distancia L_1 y L_2 del extremo 6A del cable coaxial 6 en el elemento radiante 8 para cortarlo en tres secciones.

15 **[0038]** La primera sección del elemento radiante 8 de la antena de cable MBF ubicada entre el extremo 6A del cable coaxial 6 y el primer filtro aislante 14a se denomina ER1 y forma un primer elemento radiante adaptado para emitir una onda de frecuencia F_1 igual a $F_1^2 = 1/(4\pi^2 L_a C_a)$ perteneciente a la banda de alta frecuencia.

[0039] De manera similar, la segunda sección ubicada entre el extremo 6A del cable coaxial 6 y el segundo
20 filtro aislante 14b se denomina ER2 y forma un segundo elemento radiante adecuado para emitir una onda de frecuencia F_2 igual a $F_2^2 = 1/(4\pi^2 L_b C_b)$ perteneciente a la banda de alta frecuencia y mayor que F_1 .

[0040] De hecho, alrededor de la frecuencia de resonancia del circuito eléctrico de cada filtro aislante, solo la
25 sección colocada antes de dicho filtro aislante irradia las señales de alta frecuencia. La parte colocada detrás del filtro está aislada.

[0041] Cuando el sistema de conmutación 12 está en la posición de conmutación adaptada al funcionamiento de alta frecuencia, el submarino emite la onda a la frecuencia de HF deseada que se transmite al elemento radiante 8 por el cable coaxial 6. En función de la frecuencia de HF de la onda, la primera sección ER1 o la segunda sección
30 ER2 irradian a un receptor de la onda.

[0042] Por ejemplo, puede ser necesario tener tres bandas de frecuencia en la gama de alta frecuencia para la comunicación de los submarinos: entre 20 MHz y 24 MHz, 12 MHz y 15 MHz y entre 5 MHz y 7 MHz.

35 **[0043]** Si una de las bandas corresponde a la longitud total de la antena MBF utilizada a alta frecuencia, solo se necesitan otros dos filtros. De lo contrario, serán necesarios tres filtros para cortar el elemento radiante de la antena de cable en tres secciones.

[0044] Para recibir en la banda MBF, el sistema de conmutación 12 en el submarino se coloca/activa en la
40 posición de funcionamiento a muy baja frecuencia.

[0045] Los circuitos eléctricos de los filtros aislantes son transparentes en la banda de frecuencia MBF y aseguran a la antena de cable el mismo rendimiento que antes en esta banda.

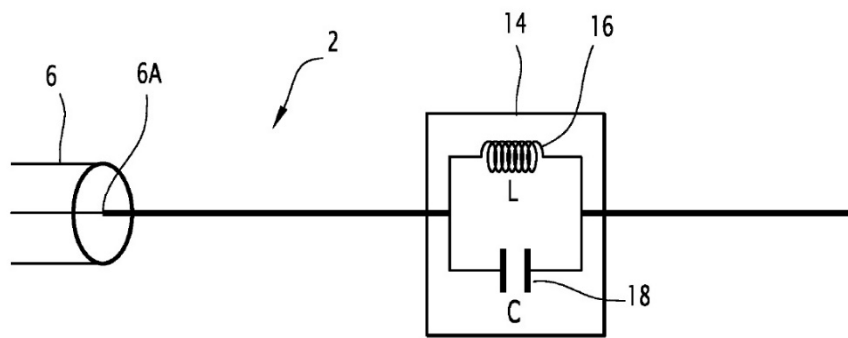
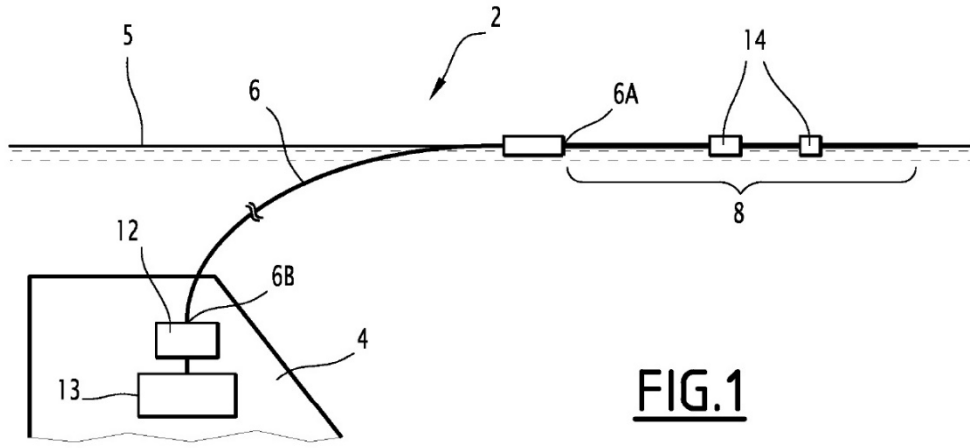
45 **[0046]** Por lo tanto, se logra una buena adaptación de impedancia para las dos bandas de frecuencia: alta frecuencia (emisión y recepción) y muy baja frecuencia (recepción).

[0047] Entonces se entenderá que la antena de cable según la invención es capaz de operar en emisión en el campo de alta frecuencia y en recepción en los campos de muy baja frecuencia y alta frecuencia.

50 **[0048]** Según la invención, la adaptación se realiza de manera simple en relación con las cajas de adaptación y se fija para una pluralidad de frecuencias centrales de trabajo, preferiblemente dos o tres, distribuidas en la banda de alta frecuencia.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de emisión que comprende:
- 5 - un transmisor de ondas de alta frecuencia entre 3 MHz y 30 MHz;
- una antena de cable (2) para un submarino (4) configurada para emitir estas ondas, que comprende un cable coaxial (6) y un elemento radiante (8) flotante, uno de cuyos extremos está conectado al cable coaxial (6), estando el elemento radiante (8) dimensionado para recibir ondas de muy baja frecuencia entre 3 kHz y 30 kHz, comprendiendo la antena (2):
- 10 + un sistema de conmutación (12) conectado eléctricamente al cable coaxial (6) y que permite cambiar entre un funcionamiento de alta frecuencia y un funcionamiento de muy baja frecuencia;
+ al menos un filtro aislante (14) interpuesto eléctricamente entre dos secciones radiantes del elemento radiante (8), siendo cada uno de los filtros aislantes (14) un circuito de enchufe, de modo que el elemento radiante (8) es adecuado para emitir ondas de alta frecuencia, entre 3 MHz y 30 MHz; y
- 15 - un receptor de ondas de frecuencias muy bajas comprendidas entre 3 kHz y 30 kHz y frecuencias altas comprendidas entre 3 MHz y 30 MHz, estando conectado el receptor con dicha antena de cable para recibir estas ondas.
- 20 2. Sistema de emisión según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada filtro aislante (14) está dispuesto, con relación al extremo del elemento radiante (8) conectado al cable coaxial (6), a una distancia igual al cuarto o tres cuartos de una longitud de onda de una onda de alta frecuencia que se va a emitir.
- 25 3. Sistema de emisión según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la distancia se sitúa entre un cuarto de longitud de onda de una onda de alta frecuencia en el agua y un cuarto de longitud de onda de una onda de alta frecuencia en el aire.
4. Sistema de emisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la antena de cable comprende al menos un primer y un segundo filtros aislantes (14) dispuestos sucesivamente a lo largo del elemento radiante (8) de la antena de cable (2).
- 30 5. Sistema de emisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la antena de cable (2) tiene una longitud sustancialmente comprendida entre 10 y 40 m.
- 35 6. Sistema de emisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los filtros aislantes (14) son al menos dos en número, estando el elemento radiante (8) adaptado para emitir ondas de alta frecuencia en al menos tres bandas de frecuencia, incluida una primera banda de frecuencia entre 20 MHz y 24 MHz, una segunda banda de frecuencia entre 12 MHz y 15 MHz, y una tercera banda de frecuencia entre 5 MHz y 7 MHz.
- 40 7. Vehículo submarino **caracterizado porque** comprende un sistema de emisión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.



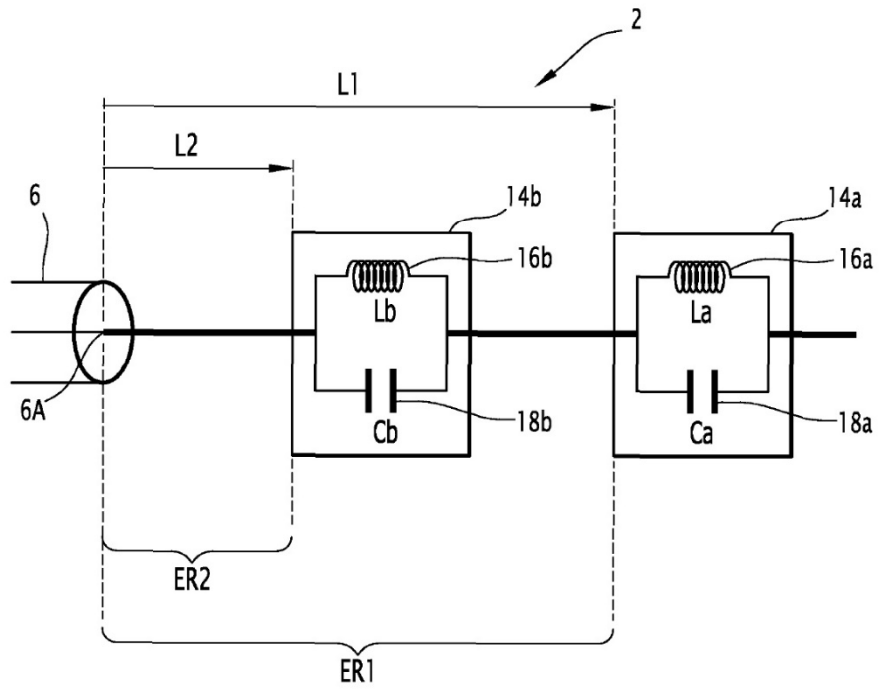


FIG.3