

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 989**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/00 (2006.01)

H01Q 9/22 (2006.01)

H01Q 21/10 (2006.01)

H01Q 21/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2005 E 05101169 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 1569297**

54 Título: **Antena de V-UHF de banda muy ancha**

30 Prioridad:

27.02.2004 FR 0402039

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

11.03.2014

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR**

72 Inventor/es:

**NGO BUI HUNG, FRÉDÉRIC THALES
INTELLECTUAL PROP.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 446 989 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 V-UHF de banda muy ancha

5 La invención se refiere a un sistema de antena de banda muy ancha que funcionan en emisión como en recepción sin traspaso de adaptación. Está destinado, por ejemplo, a la banda de frecuencias que varía de 30 a 512 MHz, desde la VHF, muy altas frecuencias (en anglosajón Very High Frequencies) hasta la UHF, ultra altas frecuencias (Ultra High Frequencies).

10 Esta banda engloba, en particular, las bandas clásicas: la banda FM-VHF usual, o VHF de modulación de frecuencia de 30 a 88 MHz (o en anglosajón VHF – Frequency Modulation), la banda VHF-AM o VHF de modulación de amplitud de 100 a 160 MHz (o en anglosajón VHF – Amplitude Modulation) y la banda UHF-AM de 225 a 400 MHz (UHF – Amplitude Modulation).

15 Las estaciones Emisor-Receptor (E/R) modernas son susceptibles de funcionar en todas las bandas de frecuencias que varían de 30 a 512 MHz. Por el contrario, los sistemas de antenas existentes que se les asocian, en particular aquellos destinados a estar instalados sobre unos móviles, no aseguran un funcionamiento óptimo más que para sub-bandas de frecuencia, por ejemplo, la banda VHF-FM (30-88 MHz) o la banda VHF-AM (100-160 MHz) o incluso la banda UHF-AM (225-400 MHz). Debido a este hecho, la explotación de estos emisores/receptores necesita la implementación de varias antenas y un dispositivo de conmutación para seleccionar la antena mejor adaptada.

20 Los sistemas de antena de banda muy ancha que permitan cubrir sin discontinuidad toda la banda de 30 a 512 MHz existen ya para otros sistemas que explotan la radiofrecuencias, por ejemplo los sistemas de antena de radiocomunicación a bordo de aeronaves, los sistemas de antenas de escucha y de interferencia en guerra electrónica, etc. No obstante estas antenas presentan algunos inconvenientes que las convierten en inadaptadas para una utilización sobre un móvil terrestre. En efecto, presentan o bien una eficacia demasiado reducida para el alcance de radio solicitado para los enlaces suelo-suelo, caso de las antenas a bordo de las aeronaves, o bien un volumen incompatible con las dimensiones del vehículo.

25 Las realizaciones de antena que cubren una banda de frecuencias que alcanzan la década y que tienen un volumen reducido son numerosas. Por ejemplo las patentes US 4 443 803, US 4 466 003 o US 4 958 164 describen unas estructuras de ese tipo. Sin embargo, estas estructuras se basan todas en la contribución de elementos resistivos para ampliar artificialmente la banda pasante de la antena. Debido a este hecho, una gran parte de la energía de radiofrecuencia RF no es radiada por la antena, sino que es transformada en calor en el interior de ésta. El rendimiento de estos tipos de antena se comprueba por lo tanto que es muy reducido. Otro defecto de las estructuras radiantes descritas en las patentes mencionadas anteriormente es su mal diagrama de radiación en las frecuencias altas.

30 Las patentes DE 3 826 777 o FR 2 758 012 proponen unas estructuras denominadas multi-banda, que cubren varias bandas de frecuencia y que no presentan los defectos anteriormente enunciados. Sin embargo, las bandas de frecuencia cubiertas por estos tipos de antenas deben estar imperativamente separadas.

35 La patente US 6 177 911 divulga una antena destinada a ser utilizada en una estación de base utilizada para la radio móvil. La antena está formada por varios elementos que funcionan en los mismos intervalos de frecuencia. La idea de la presente invención es proponer una antena única susceptible de funcionar sin discontinuidad en al menos toda la banda de frecuencias de 30 a 512 MHz, o bien en más de una década, y que tenga unas dimensiones tales que pueda ser instalada en la colocación y lugar de una antena de radio comunicación VHF-FM clásica, es decir que tenga la forma de un látigo mientras presenta un rendimiento suficiente para garantizar unos alcance radioeléctricos al menos equivalentes a los de los equipos existentes. Una representación de una antena de ese tipo se esquematiza en la figura 1. El látigo tiene una altura por ejemplo del orden de 3 metros.

45 La invención se refiere a un sistema de antena de banda ancha que puedan radiar o recibir unas señales de radiofrecuencia en una banda de frecuencias dada, que comprende al menos dos elementos radiantes sensiblemente colineales. Se caracteriza porque cada uno de los dos elementos radia en una banda de frecuencias, funcionando un primer elemento radiante en la banda de frecuencias [Fhinf, Fhsup], funcionando un segundo elemento radiante en la banda [Fminf, Fmsup], y porque el primer elemento radiante y el segundo elemento radiante están adaptados para que, en las frecuencias bisagra, estos dos elementos participan en la radiación, comprendido el sistema un tercer elemento radiante que funciona en la banda de frecuencias [Fbinf, Fbsup], la frecuencia Fbsup es, por ejemplo, superior o igual a la frecuencia Fminf, y la frecuencia Fmsup es por ejemplo superior o igual a la frecuencia Fhinf, los elementos radiantes están conectados a una red de alimentación que comprende una entrada y tres salidas conectadas respectivamente al primer, segundo y tercer elementos mediante tres líneas de transmisión, la red de alimentación comprende al menos un filtro paso banda, un duplexor cuyo intervalo dúplex corresponde a la banda del filtro y un híbrido de 3dB divisor de potencia.

55 La antena según la invención presenta particularmente las siguientes ventajas:

- Presenta una ganancia superior a los sistemas de antena conocidos, de igual volumen y que cubran el mismo intervalo de frecuencias.

- Permite disponer de una antena única, de banda muy ancha, que cubre sin discontinuidad más de una década, particular de 30 a 512 MHz, y esto con un rendimiento y una ganancia superior a las antenas conocidas que tenga la misma banda de frecuencias de funcionamiento.

5 Otras características y ventajas de la presente invención surgirán mejor con la lectura de la descripción dada a continuación de un ejemplo de realización con unas figuras adjuntas que representan:

- la figura 1 el esquema de una antena según la invención,
- la figura 2 el esquema sinóptico y el principio de funcionamiento de una antena de este tipo,
- las figuras 3a y 3b un ejemplo detallado de realización de antena,
- la figura 4 un detalle de realización del dispositivo de alimentación y de su conexión con la antena.

10 La figura 1 representa un ejemplo de antena A instalada en un vehículo V. Esta antena está constituida por ejemplo por un elemento 1 radiante que se presenta bajo la forma de un látigo, de una base 2 que permite fijar la antena sobre el vehículo portador y que comprende normalmente una red de alimentación que permite transferir la máxima potencia del emisor/receptor hacia el conjunto 1 radiante. Con el fin de proteger la antena de los impactos accidentales contra unos obstáculos, se intercala un elemento 3 flexible en su base. Éste elemento flexible conocido para el experto en la materia no será detallado por razones de simplificación.

15 La figura 2 presenta el esquema sinóptico del principio de funcionamiento de una antena según la invención, que funciona en la banda de 30 a 512 MHz. Los valores de esta banda se dan a título ilustrativo y en ningún caso limitativo. La antena A comprende por ejemplo:

- un conjunto 1 radiante constituido por dos dipolos 11 y 12 colineales y por un monopolo 13,
- una red 14 de alimentación que tiene una entrada 15 y tres salidas 16, 17, 18 que están conectadas respectivamente a los dipolos 11, 12 y al monopolo 13 mediante tres líneas de transmisión, respectivamente 21, 22, 23.

25 El primer dipolo 11 colocado en la cima del conjunto 1 radiante está concebido para funcionar en la parte alta [Fhinf a Fhsup] de la banda útil, para este ejemplo de 200 a 512 MHz. Para facilitar la comprensión de la invención, el circuito de adaptación y los artificios de ampliación de la banda pasante conocidos para el experto en la materia para adaptar este dipolo a la banda 200 a 512 MHz no se detallan.

El segundo dipolo 12 colocado por debajo del primer dipolo 11, cubre la banda adyacente [Fminf a Fmsup] de 100 a 200 MHz. Por la misma razón, su circuito de adaptación no se describe.

30 El monopolo 13 situado en la parte baja de la antena (por debajo de los otros dos) asegura el funcionamiento en la banda baja [Fbinf a Fbsup] de 30 a 100 MHz. La elección de una estructura del tipo monopolo se puede sustituir por una estructura bipolar. El monopolo permite particularmente obtener un tamaño de antena limitado.

La red 14 de alimentación tiene como función particularmente dirigir:

- las señales Sbh de la banda alta [Fhinf a Fhsup] que proceden de la entrada 15 hacia la salida 16 que alimenta el elemento 11 radiante,
- las señales Sbm de la banda media [Fminf a Fmsup] que proceden de la entrada 15 hacia la salida 17 que alimenta al elemento 12 radiante,
- las señales Sbb de la banda baja [Fbinf a Fbsup] que proceden de la entrada 15 hacia la salida 18 que alimenta al elemento 13 radiante.

El tamaño de cada elemento 11, 12 y 13 radiante se dimensiona por ejemplo de manera tal que:

- A la frecuencia de solape Fhinf, elegida igual o sensiblemente igual a Fmsup (para el ejemplo, la frecuencia de 200 MHz) entre la banda alta y la banda media, el dipolo 11 presenta una radiación del tipo de semionda mientras que el dipolo 12 presenta una radiación del tipo de onda completa y en fase con la del dipolo 11. Esta colocación en fase se obtiene por ejemplo, en el ejemplo dado, emparejando radioeléctricamente las longitudes de las líneas 21 y 22 de las transmisiones. El reparto de la corriente en estos elementos radiantes se representa en el esquema de la figura 2a.
- A la frecuencia de solape Fminf, elegida igual o sensiblemente igual a Fbsup (para el ejemplo, la frecuencia de 100 MHz) entre la banda media y la banda baja, el dipolo 12 presenta una radiación del tipo de semionda mientras que el dipolo 13 presenta una radiación del tipo de onda completa y en fase con la del dipolo 12. Esta colocación en fase se obtiene, en el ejemplo dado, emparejando radioeléctricamente las longitudes de las líneas 22 y 23 de transmisión. El reparto de la corriente en estos elementos radiantes se representa en el esquema de la figura 2b.

55 Esta disposición permite de ese modo al conjunto 1 radiante funcionar desde la frecuencia más baja Fbinf (en el ejemplo dado 30 MHz) hasta la frecuencia más alta Fhsup (en este ejemplo 512 MHz) sin que en el entorno de las frecuencias de bisagra (Fhinf, Fmsup) y (Fminf, Fbsup) la radiación sea perturbada impidiendo así la utilización de estas frecuencias como en las antenas conocidas de la técnica anterior.

La figura 3a representa un ejemplo de realización de una antena según la invención y la figura 3b una vista en sección correspondiente. Con el fin de visualizar mejor la constitución de la antena, se han dispuesto aberturas expresamente en la figura 3a en ciertos elementos que componen la antena. En este ejemplo, los dipolos son unos dipolos de falda habiendo sido conservadas las referencias 11, 12, 13 de la figura 2 por razones de simplificación.

- 5 La antena comprende un primer dipolo 11 de falda situado en su parte superior, un segundo dipolo 12 de falda colineal o sensiblemente colineal con el primero y un monopolo 13 colocado en la parte inferior de la antena.

El dipolo 11 de falda está constituido por un primer elemento 11a radiante, que puede realizarse a partir de un tramo tubular y de un segundo elemento 11b radiante que se realiza a partir de un elemento tubular hueco de longitud sensiblemente idéntica a la longitud del elemento 11a y en el que se inserta el cable 21 de alimentación de la antena. Estos dos elementos radiantes están alimentados en el punto 11c conectando la extremidad superior del alma 21a (Fig. 3b) del cable 21 coaxial de alimentación a la base del elemento 11a y conectando la pantalla 21b (Fig. 3b) de este cable 21 al perímetro del extremo superior 11bs del elemento 11b para formar lo que se designa habitualmente como una falda. Con el fin de optimizar el funcionamiento de la antena, se puede intercalar un cuadripolo de adaptación de impedancia, no representado por razones de claridad de la figura, a la altura del punto 11c.

La longitud de los elementos 11a y 11b radiantes es por ejemplo del orden del cuarto de la longitud de onda de la frecuencia de bisagra $F_{\text{hinf}} = F_{\text{msup}}$ con el fin de que el dipolo pueda radiar en semionda a esta frecuencia. Para el ejemplo dado, $F_{\text{hinf}} = F_{\text{msup}} = 200$ MHz y la longitud teórica del cuarto de onda en metros viene dada por la relación conocida $300/4F$ (MHz) es decir 0,375 metros en este ejemplo, en el que F es la frecuencia expresada en MHz. Con el fin de tener en cuenta el efecto de borde conocido para el experto en la materia, se toma aquí un factor de acortamiento de 0,8 y la longitud efectiva de los elementos 11a y 11b es de $0,375 \times 0,8 = 0,3$ metros.

El dipolo 12 de falda colineal está compuesto por ejemplo por una contra-falda o falda 12a de retorno y una falda 12b, que constituyen entre ellas, los dos elementos radiantes del dipolo. Según la invención, la longitud de estas faldas es aproximadamente el doble de la del dipolo 11, o bien en este ejemplo alrededor de 0,6 metros con el fin de que este dipolo radie en onda completa a la frecuencia bisagra $F_{\text{hinf}} = F_{\text{msup}}$. Para aislar radioeléctricamente la contra-falda 12a del cable 21 coaxial que la atraviesa, se intercala una falda 12d que tiene el papel de un dispositivo de aislamiento habitualmente designado por la palabra "stub", entre estos dos elementos. El perímetro del extremo 12ds superior de la falda 12d se conecta a la pantalla 21b, mientras que su otro extremo 12di se conecta a la parte inferior de la contra-falda 12a. La alimentación de este dipolo se realiza a la altura 12c conectando el extremo superior del alma 22a del cable 22 coaxial de alimentación al borde inferior del dispositivo de aislamiento o "stub" 12d en el punto 12e y conectando la pantalla 22b de este cable 22 y la pantalla 21b del cable 21 al perímetro del extremo 12bs superior de la falda 12b. Como se ha indicado anteriormente, es posible utilizar un cuadripolo de adaptación de impedancia.

El monopolo 13 se presenta por ejemplo en la forma de una contra-falda. Su extremo 13i inferior se conecta sobre su perímetro a las pantallas 21b y 22b de los cables 21 y 22 coaxiales. Según la invención, la longitud de esta contra-falda es aproximadamente el doble que la de las faldas del dipolo 12, es decir alrededor de 1,2 metros en este ejemplo, con el fin de que este monopolo radie en onda completa a la frecuencia bisagra $F_{\text{minf}} = F_{\text{bsup}} = 100$ MHz.

Para aislar radioeléctricamente este monopolo 13 del plano de masa M por encima del que se instala la antena, los cables 21 y 22 se bobinan alrededor de un núcleo de material magnético 24 conocido, tal como ferrita, polvo de hierro, etc. Esto permite constituir una autoinductancia 25 cuya impedancia se presenta en la banda de frecuencias $[F_{\text{binf}} \text{ a } F_{\text{bsup}}]$, o sea una impedancia netamente superior a la impedancia propia del monopolo 13 en la misma banda de frecuencias. La alimentación de este monopolo se realiza conectando el extremo superior del alma 23a del cable 23 a una de las espiras del bobinado 25 en el punto 26 determinado para obtener la mejor adaptación de impedancias en la banda de frecuencias $[F_{\text{binf}} \text{ a } F_{\text{bsup}}]$.

De manera habitual, con el fin de mejorar el desacoplamiento entre los elementos 11, 12, 13 radiantes, se intercalan unos dispositivos de aislamiento que juegan el papel de autoinducción de choque, tales como unos dispositivos a base de perlas de ferritas, de toros o de tubos de ferrita, entre estos elementos.

A la altura del plano de masa M, las pantallas 21b, 22b, 23b y la masa de la red de alimentación 14, se conectan a ésta mediante un conjunto de conexión 30. Los extremos inferiores de las almas de los cables 21, 22 y 23 coaxiales se conectan respectivamente a las salidas 16, 17 y 18 de la red de alimentación 14 cuyo ejemplo de realización se detalla en la figura 4. Siguiendo esta figura, la señal de radiofrecuencia que procede de la entrada 15 se divide en dos mediante un híbrido 27 hacia las dos vías 27a y 27b. La primera vía 27a se filtra mediante un filtro paso banda $[F_{\text{minf}} - F_{\text{msup}}]$ 28, para el ejemplo de realización $[100 \text{ MHz} - 200 \text{ MHz}]$ y constituido después del filtrado de la salida 17. La otra vía 27b se separa, mediante un duplexor 29 en dos sub-bandas, una baja $[F_{\text{binf}} - F_{\text{bsup}}]$, o sea $[30 \text{ MHz} - 100 \text{ MHz}]$ para el ejemplo de realización y la otra alta $[F_{\text{hinf}} - F_{\text{hsup}}]$, es decir $[200 \text{ MHz} - 512 \text{ MHz}]$. La sub-banda baja se conecta a la salida 18 y la sub-banda alta se conecta a la salida 16.

5 El ejemplo dado en las figuras 1 a 4 se aplica también a una antena de banda ancha que pueda radiar o recibir unas señales de radiofrecuencia en una banda de frecuencias $[F_{\text{minf}}, F_{\text{hsup}}]$, que comprenda dos elementos (11, 12) radiantes sensiblemente colineales. El elemento (11) radiante funciona en la banda de frecuencias $[F_{\text{hinf}}, F_{\text{hsup}}]$, el elemento (12) radiante funciona en la banda $[F_{\text{minf}}, F_{\text{msup}}]$, y en las frecuencias bisagra entre estos dos elementos participan ambos en la radiación.

La frecuencia F_{msup} es superior o igual a la frecuencia F_{hinf} .

REIVINDICACIONES

1. Sistema de antena de banda ancha que puede radiar o recibir unas señales de radiofrecuencia en una banda de frecuencias dada, que comprende al menos dos elementos (11, 12) radiantes sensiblemente colineales **caracterizado porque** cada uno de los dos elementos (11, 12) radia en una banda de frecuencias, funcionando el primer elemento (11) radiante en la banda de frecuencias F_{hinf} a F_{hsup} , funcionando el segundo elemento (12) radiante en la banda de F_{minf} a F_{msup} , y **porque** el primer elemento (11) radiante y el segundo elemento (12) radiante están adaptados para que a las frecuencias bisagra entre dos elementos adyacentes, estos dos elementos participen en la radiación, comprendiendo el sistema un tercer elemento (13) radiante que funciona en la banda de frecuencias de F_{binf} a F_{bsup} , siendo la frecuencia F_{bsup} superior o igual a la frecuencia F_{minf} , y siendo la frecuencia F_{msup} superior o igual a la frecuencia F_{hinf} , estando conectados los elementos (11, 12, 13) radiantes a una red (14) de alimentación que comprende una entrada (15) y tres salidas (16, 17, 18) conectadas respectivamente a los elementos (11, 12, 13) mediante tres líneas (21, 22, 23) de transmisión, comprendiendo la red (14) de alimentación al menos un filtro (28) paso banda, un duplexor (29) cuyo reparto dúplex corresponde a la banda del filtro (28) y un híbrido 3dB (27) divisor de potencia.
2. Sistema de antena según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las longitudes de las líneas (21, 22, 23) de transmisión se eligen de manera tal que las señales de RF a las frecuencias F_{hinf} a F_{msup} alimentan en fase al primer y al segundo elemento (11, 12) radiante y porque las señales de RF a las frecuencias F_{minf} a F_{bsup} alimentan en fase al segundo y al tercer elemento (12, 13) radiante.
3. Sistema de antena según la reivindicación 2, **caracterizado porque** a las frecuencias F_{hinf} a F_{msup} el primer elemento (11) radiante radia en semionda.
4. Sistema de antena según la reivindicación 2, **caracterizado porque** a las frecuencias F_{minf} a F_{bsup} el segundo elemento (12) radiante radia en semionda.
5. Sistema de antena según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el segundo elemento (12) radiante radia en onda completa para F_{hinf} a F_{msup} y el tercer elemento (13) radia en onda completa para F_{minf} a F_{bsup} .
6. Sistema de antena según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el primer y el segundo elementos (11, 12) radiantes son unos dipolos y el tercer elemento (13) radiante es un monopolo.

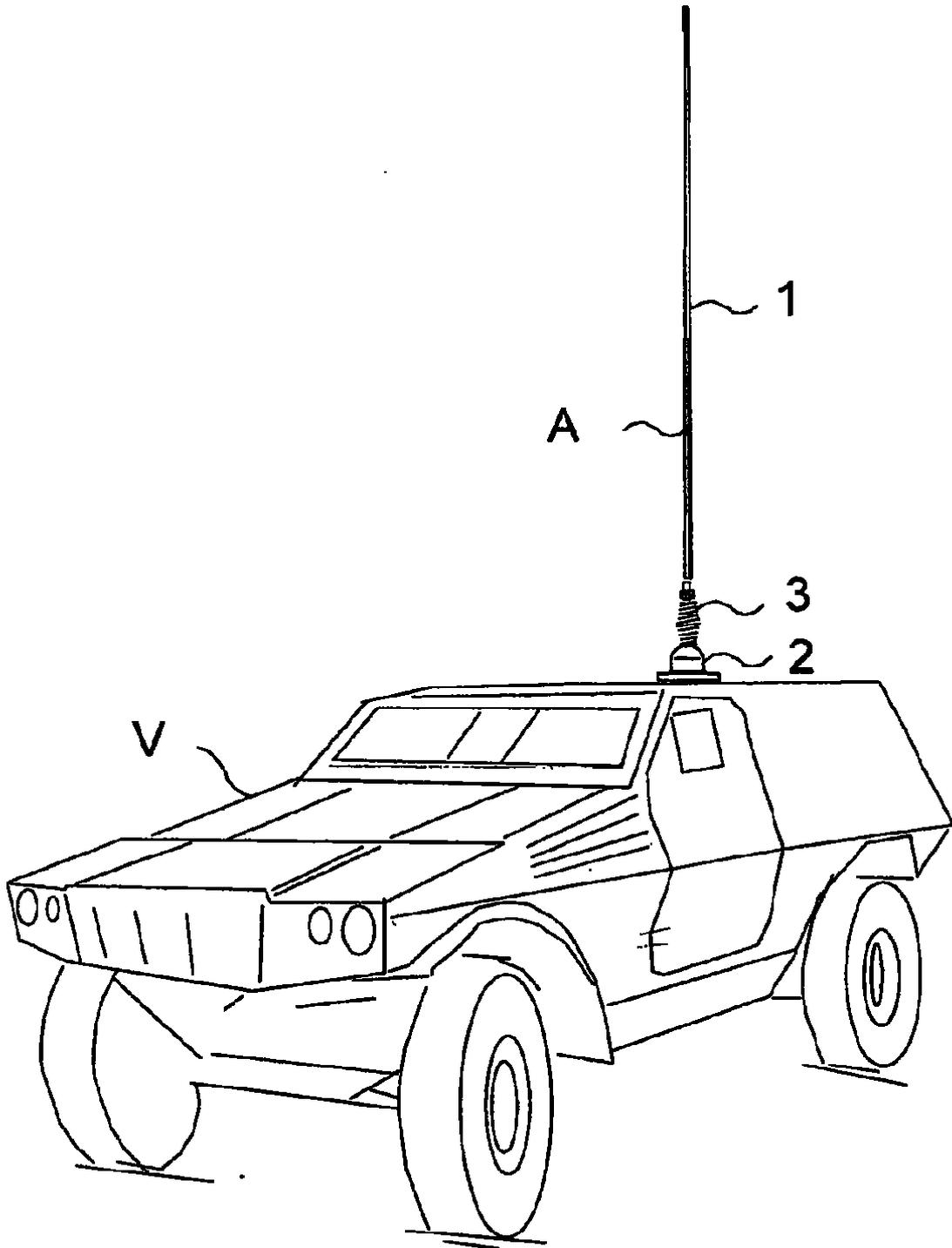


FIG. 1

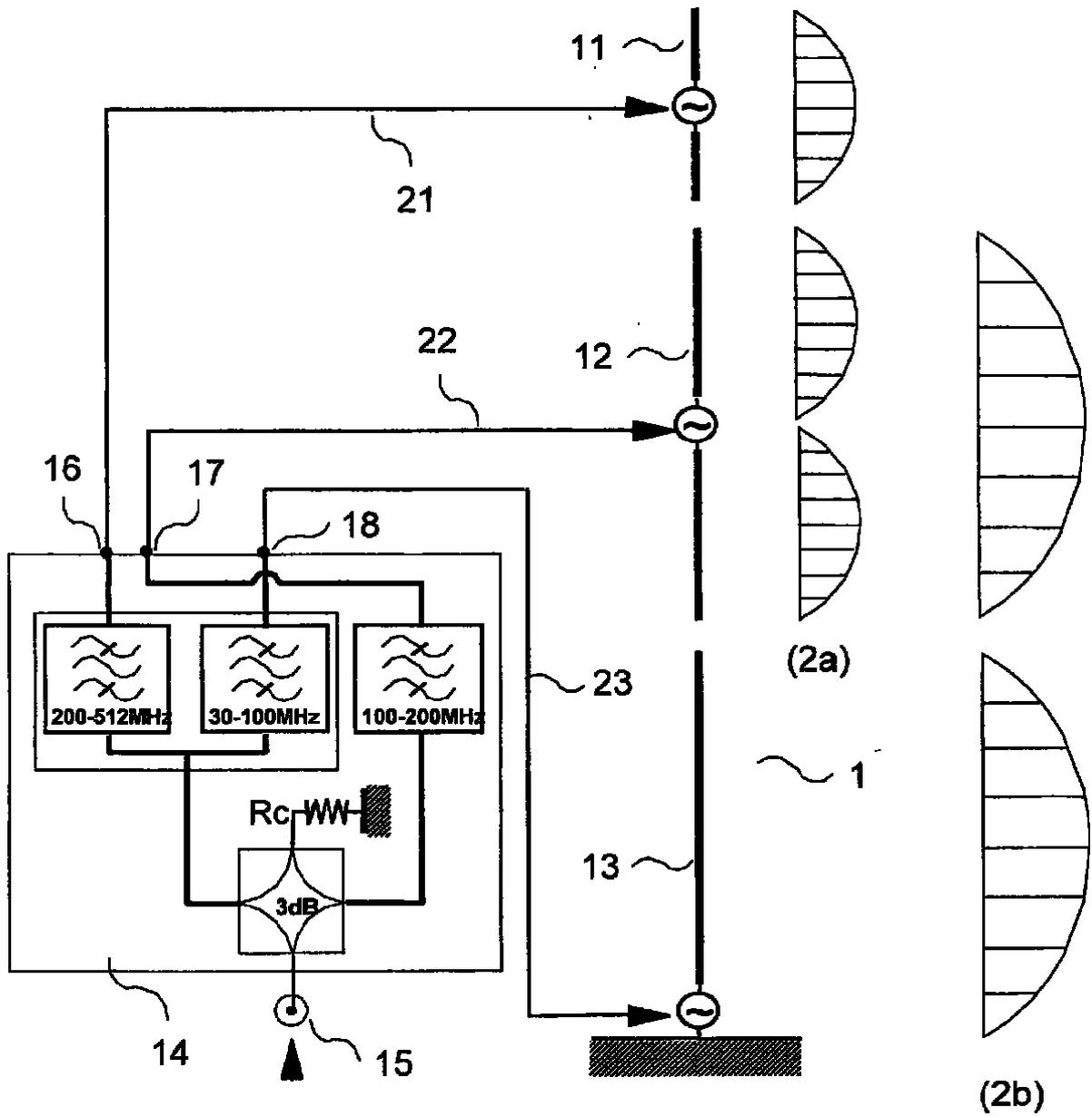


FIG. 2

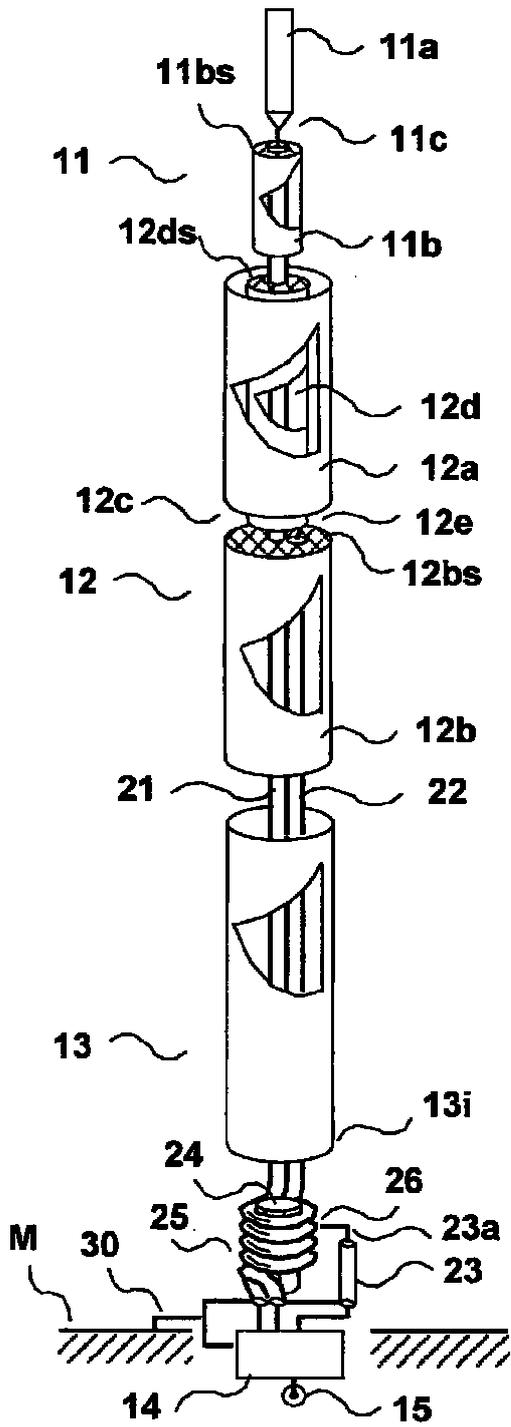


FIG. 3a

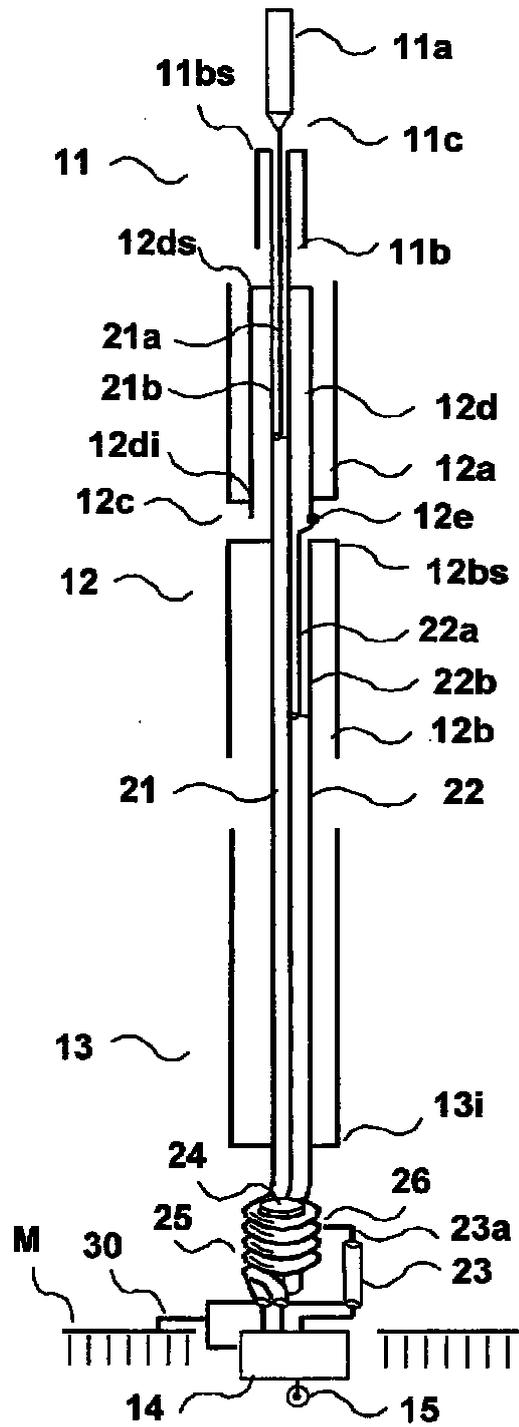


FIG. 3b

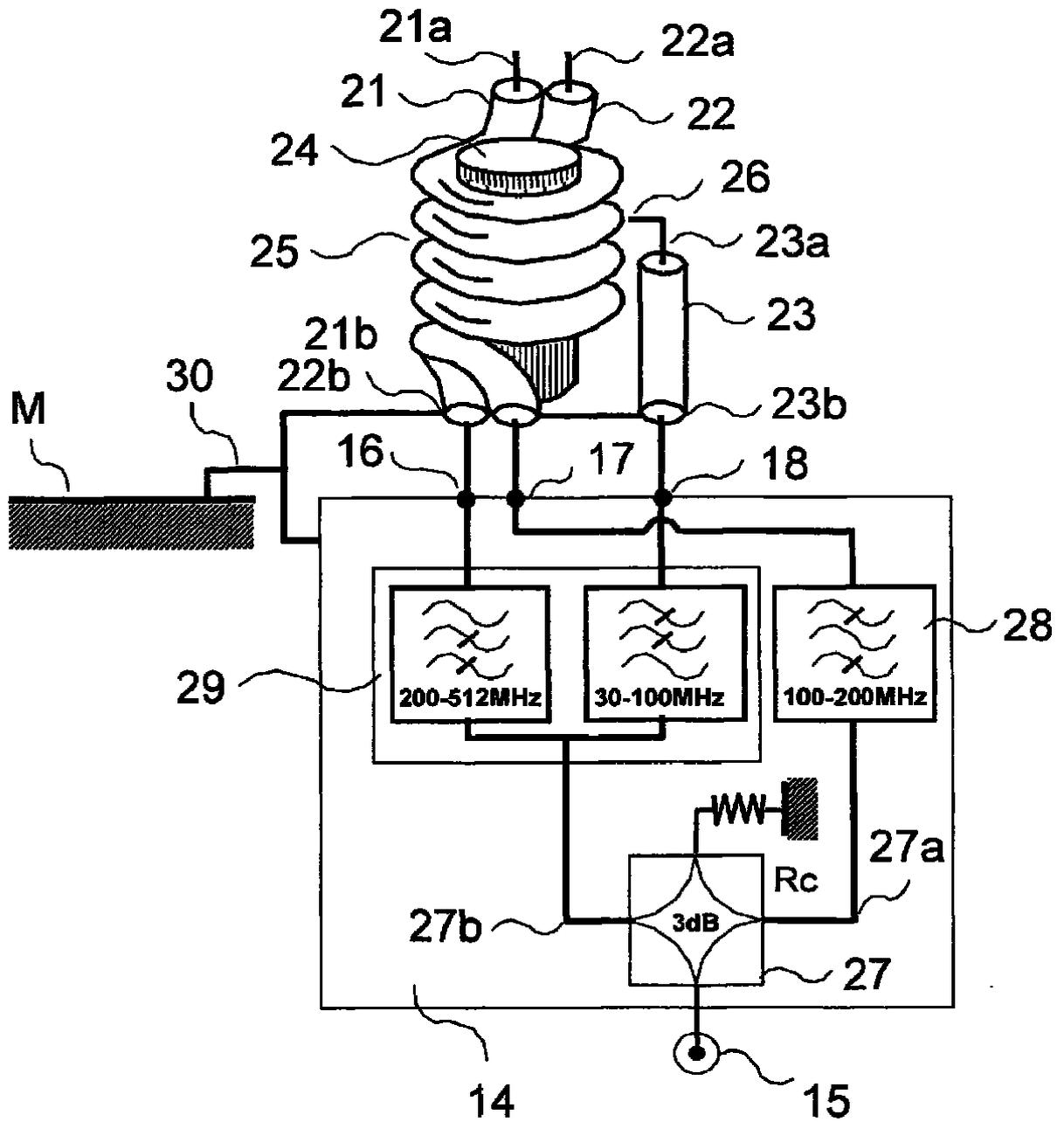


FIG.4