

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 288**

51 Int. Cl.:

H01Q 11/10 (2006.01)
H01Q 1/27 (2006.01)
H01Q 21/24 (2006.01)
H01Q 5/25 (2015.01)
H01Q 9/36 (2006.01)
H01Q 9/42 (2006.01)
H01Q 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2018** **PCT/SE2018/050038**
87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019** **WO19143275**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2018** **E 18901346 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023** **EP 3741006**

54 Título: **Una antena log-periódica bidireccional y una disposición de antena**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2024

73 Titular/es:

SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE

72 Inventor/es:

FORSLUND, OLA

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 970 288 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

Una antena log-periódica bidireccional y una disposición de antena

5 SECTOR TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a una antena. Además, la presente divulgación se refiere a una disposición de antena.

10 ANTECEDENTES

A continuación se define parcialmente una antena log-periódica: Si una antena se mapea sobre sí misma dado un escalado de las dimensiones con un factor $1/r$, obtiene las mismas características de antena a las frecuencias f y $r \cdot f$. Las características de la antena se hacen periódicas con respecto al logaritmo de la frecuencia y el periodo será $|\log(r)|$. Las antenas diseñadas siguiendo estos principios se denominan antenas "log-periódicas". La condición de escalado descrita es una condición necesaria pero no suficiente para obtener características de antena log-periódicamente variables. En realidad, ninguna antena es realmente "log-periódica". Por supuesto, una antena real está truncada en el "extremo de tamaño grande" y en el "extremo de tamaño pequeño", lo que provoca limitaciones en el ancho de banda. El extremo de gran tamaño determina el límite inferior de frecuencia y el extremo de pequeño tamaño (normalmente situado cerca del punto de alimentación) determina el límite superior de frecuencia.

Una antena log-periódica tradicional suele consistir en una serie de elementos de antena dipolo colocados a lo largo de un brazo de soporte tendido a lo largo de un eje. El brazo de soporte también actúa como línea de alimentación (de dos conductores). Los elementos consecutivos a lo largo de la línea de alimentación aumentan de longitud vistos desde el punto de alimentación situado en un extremo de la línea de alimentación. Los elementos están espaciados a intervalos siguiendo unas reglas de escalado dadas, del mismo modo que la longitud de los elementos aumenta según estas reglas de escalado. Los elementos del dipolo son resonantes a distintas frecuencias para cubrir toda la gama de frecuencias de la antena. A menudo, una antena tradicional también irradia en la "dirección de retroceso", es decir, en la dirección opuesta a la onda que viaja a lo largo de la línea de alimentación, en virtud de la "inversión de fase" entre elementos consecutivos a lo largo de la línea de alimentación. Una antena tradicional de este tipo suele denominarse antena dipolo log-periódica.

También existen versiones monopolo de las antenas log-periódicas. Para obtener "radiación de retroceso" en este tipo de antenas, hay que tomar medidas especiales para conseguir la "inversión de fase". Todas las antenas monopolo requieren un plano de tierra. En la práctica, el plano de tierra no tiene por qué ser especialmente grande, ni siquiera plano.

CA713169 divulga una estructura de antena del tipo logarítmicamente periódica. La estructura consiste en un larguero al que se fijan elementos radiantes. Las longitudes de los elementos radiantes son proporcionales a su distancia desde el vértice y tienen forma trapezoidal o triangular; los elementos radiantes se sitúan en los planos que forman el ángulo entre las matrices. Los documentos US5093670A y US4005432A describen conjuntos de antenas logarítmicamente periódicas.

Los conjuntos log-periódicos son interesantes para aplicaciones de guerra electrónica de baja frecuencia, tanto para interferencias como para radiogoniometría pasiva. Sin embargo, las matrices log-periódicas dipolares o monopolares son voluminosas y, por necesidad, sobresalen del vehículo o la construcción en la que se instalan. Su contrapartida complementaria: las matrices logarítmicas periódicas de ranura, pueden ajustarse a la superficie de un vehículo, pero, por otro lado, necesitan cavidades voluminosas debajo de ellas para funcionar; estas cavidades también suelen tener que rellenarse, al menos parcialmente, con absorbentes, lo que a menudo es inaceptable en aplicaciones que requieren una transmisión de alta potencia.

SUMARIO DE LA INVENCION

La invención se refiere a una antena tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. La antena comprende una línea de alimentación con un primer y un segundo extremo en lados opuestos de la línea de alimentación, en la que un eje de transmisión se define como el eje que se extiende entre el primer y el segundo extremo de la línea de alimentación. Además, la antena comprende una pluralidad de elementos de antena dispuestos a lo largo de la línea de alimentación, que sobresalen del eje de transmisión. La antena también comprende un primer puerto en el primer extremo de la línea de alimentación. En una primera parte de la antena, la línea de alimentación, desde el primer puerto hacia un punto de referencia a lo largo del eje de transmisión, comprende elementos de antena de longitud gradualmente creciente, en dirección perpendicular al eje de transmisión, y de distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos a lo largo del eje de transmisión, de modo que la antena, mediante los elementos de antena situados en la primera parte de la antena, está configurada para irradiar en una primera dirección a lo largo del eje de transmisión desde el punto de referencia hacia el primer puerto durante la excitación en el primer puerto. Además, la antena comprende un segundo puerto en el segundo extremo de la línea de alimentación. En una segunda parte de la antena, la línea de alimentación, desde el segundo puerto hacia el punto de referencia a lo largo

del eje de transmisión, comprende elementos de antena de longitud gradualmente creciente, en dirección perpendicular al eje de transmisión, y de distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos a lo largo del eje de transmisión, de modo que la antena, mediante los elementos de antena situados en la segunda parte de la antena, está configurada para irradiar en una segunda dirección a lo largo del eje de transmisión desde el punto de referencia hacia el segundo puerto durante la excitación en el segundo puerto.

Lo que se obtiene es una antena direccional dual, que irradia en dos direcciones opuestas cuando se alimenta en dos puertos distintos. La antena direccional doble ahorra un espacio considerable en comparación con dos antenas direccionales simples separadas.

En un ejemplo, la inversión de fase se realiza entre cada dos elementos de antena consecutivos. La inversión de fase entre cada dos elementos de antena consecutivos es necesaria para obtener una antena con "radiación de retorno", es decir, una antena cuyo lóbulo principal apunte en dirección opuesta a la dirección de la onda que viaja por la línea de alimentación. La inversión de fase también aumenta considerablemente la directividad, y por tanto la ganancia, de la antena en comparación con una antena log-periódica sin inversión de fase, que irradia principalmente a lo largo de la línea de transmisión.

Según otro ejemplo, la antena comprende una placa de masa dispuesta en paralelo al eje de transmisión y en la que los elementos de la antena que sobresalen del eje de transmisión se alejan de la placa de masa en dirección perpendicular a ésta. Una ventaja de que el plano de tierra esté unido a la antena es que ésta funcionará también sin una superficie externa que actúe como plano de tierra.

En otro ejemplo, los elementos de la antena sobresalen en dirección perpendicular al eje de transmisión. Una ventaja es que la antena es fácil de fabricar si los elementos de antena sobresalen en dirección perpendicular al eje de transmisión. Además, se necesita menos espacio en las direcciones a lo largo del eje de transmisión.

Según otro ejemplo, cada elemento de antena está formado como un elemento de antena plegado como parte de la línea de alimentación que sobresale del eje de transmisión. Una ventaja es que la inversión del paso es inherente a la línea de meandro que constituye los elementos. Así pues, los elementos de antena plegados son adecuados para el diseño de una antena con el lóbulo principal en la dirección de "retroceso".

Según otro ejemplo, cada elemento de antena comprende además un elemento parásito que sobresale del plano de tierra en el elemento de antena plegado. El elemento parásito está configurado para sintonizar la progresión de fase y la excitación de los elementos a lo largo de la línea de alimentación y para mejorar la inversión de fase entre cada dos elementos de antena consecutivos. Con el elemento parásito se puede sintonizar la resistencia a la radiación de los elementos. El elemento parásito proporciona una característica adicional que mejora el rendimiento del elemento de antena en términos de optimización, estabilización y sensibilidad a las tolerancias.

En otro ejemplo, se coloca un elemento de antena de referencia en el punto de referencia a lo largo del eje de transmisión, perteneciente tanto a la primera parte de la antena como a la segunda parte de la antena, en el que el elemento de antena de referencia es el elemento de antena más largo, en el que el elemento de antena de referencia junto con los elementos de antena situados en la primera parte de la antena están configurados para irradiar en la primera dirección durante la excitación en el primer puerto y en el que el elemento de antena de referencia junto con los elementos de antena situados en la segunda parte de la antena están configurados para irradiar en la segunda dirección durante la excitación en el segundo puerto. Una ventaja es que se requiere menos espacio en las direcciones a lo largo de la línea de transmisión, ya que el elemento de antena de referencia es compartido por las partes primera y segunda de la antena.

En otro ejemplo, los elementos de antena tienen forma de T o de disco. Una ventaja es que se consigue una carga capacitiva que hace que cada elemento de antena tenga una longitud menor que los elementos de antena correspondientes sin carga capacitiva, es decir, sin forma de T o de disco.

En otro ejemplo, en la primera parte de la antena, puede formarse una primera línea recta imaginaria entre el centro de la parte superior de cada elemento de antena, de modo que la extensión de la primera línea recta imaginaria cruce la extensión del eje de transmisión en un primer vértice, y en el que, en la segunda parte de la antena, puede formarse una segunda línea recta imaginaria entre el centro de la parte superior de cada elemento de antena, de modo que la extensión de la segunda línea recta imaginaria cruce la extensión del eje de transmisión en un segundo vértice.

Además, en la primera parte de la antena, la relación entre la longitud de cada elemento de antena y su distancia al primer vértice es constante, y la distancia entre cada elemento de antena consecutivo y el primer vértice, a partir del primer vértice, aumenta con un primer factor constante τ_1 para cada elemento de antena consecutivo, y en la que, en la segunda parte de la antena, la relación entre la longitud de cada elemento de antena y su distancia al segundo vértice es constante, y la distancia entre cada elemento de antena consecutivo y el segundo vértice, a partir del segundo vértice, aumenta con un segundo factor constante τ_2 para cada elemento de antena consecutivo. Una ventaja es que se obtiene una antena log-periódica direccional doble.

Según un ejemplo, cada una de la primera parte de la antena y de la segunda parte de la antena comprende al menos tres elementos de antena, preferiblemente al menos cinco elementos de antena, más preferiblemente al menos siete elementos de antena. Una ventaja de tener más elementos de antena es que aumenta la ganancia y disminuyen las pérdidas por reflexión.

5 Según otro ejemplo, cada uno de los elementos de antena es un monopolo. Una ventaja es que se facilita la fijación de la antena a una superficie.

10 Según otro ejemplo, la primera parte y la segunda parte de la antena son esencialmente log-periódicas. Además, la antena es más fácil de fabricar que si fuera estrictamente log-periódica. Además, se puede sintonizar en regiones de banda estrecha en la antena de diseño general de banda ancha.

15 En otro ejemplo, cada una de la primera parte y de la segunda parte de la antena es una Antena de Conjunto Monopolar Plegada Log-Periódica, LPFMA.

20 En otro ejemplo, la antena está diseñada para funcionar entre 0,15 GHz y 1,0 GHz. Una ventaja es que se ahorra un espacio considerable utilizando una antena direccional doble en este espectro de frecuencias. El espacio ahorrado a lo largo del eje de transmisión es aproximadamente del 15% al 20% en comparación con tener dos antenas separadas. Esto es muy valioso cuando las antenas se montan en un vehículo.

25 Además, la invención se refiere a una disposición de antena. La disposición de antenas comprende un miembro alargado y antenas primera y segunda. Cada una de las antenas está unida a una superficie respectiva a lo largo del miembro alargado. Cada superficie respectiva está dispuesta para constituir al menos parte del plano de tierra de la primera y segunda antenas, respectivamente. Los elementos de antena sobresalen de la superficie respectiva, de modo que los ejes de transmisión de la primera y la segunda antena son paralelos entre sí y los elementos de antena de la primera antena sobresalen en una dirección inclinada con respecto a los elementos de antena de la segunda antena. Una ventaja es que pueden obtenerse estados de polarización arbitrarios en las direcciones del haz principal (a lo largo del eje de transmisión) al combinar las dos antenas direccionales dobles.

30 En un ejemplo, el primer puerto de la antena respectiva está conectado entre sí mediante un primer híbrido de 180°, de modo que cada primer puerto respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180°, y el segundo puerto de la antena respectiva está conectado entre sí mediante un segundo híbrido de 180°, de modo que cada segundo puerto respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180°. De este modo se obtienen cuatro tipos diferentes de patrones. Una ventaja es que estos patrones pueden combinarse y compararse entre sí con fines de radiogoniometría pasiva.

35 Mediante comparaciones de amplitud, se pueden bloquear las señales no deseadas y permitir sólo las mediciones en el rango angular que da la unicidad. El requisito previo es que se pueda discriminar la polarización, por ejemplo, lineal vertical, lineal horizontal o circular. Otra ventaja es que el sistema también se puede utilizar para interferencias con polarización coincidente (lineal vertical u horizontal), siempre que se pueda hacer cierta discriminación de polarización.

40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La divulgación se describirá con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos:

La fig. 1 ilustra un dibujo esquemático de una antena monopolo log-periódica según el estado de la técnica.

45 La fig. 2 muestra un ejemplo de antena dipolo log-periódica según el estado de la técnica.

La fig. 3 muestra una ranura o dipolo log-periódico plegado con elementos parásitos según el estado de la técnica.

La fig. 4 muestra un dibujo esquemático de una antena monopolo log-periódica de doble dirección.

La fig. 5 muestra un dibujo esquemático de una antena dipolo log-periódica de doble dirección.

50 La fig. 6 ilustra un dibujo esquemático de un ejemplo de antena dipolo log-periódica de doble dirección con un ejemplo de inversión de fase entre los elementos de la antena.

La FIG. 7 muestra un ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección.

La fig. 8 ilustra un ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección con elementos parásitos.

La fig. 9 muestra un ejemplo de antena monopolo de doble dirección con elementos parásitos y elementos de antena en forma de T.

55 La fig. 10 ilustra un ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección embebida en dieléctrico.

La fig. 11 ilustra un ejemplo de antena dipolo de doble dirección.

La fig. 12 muestra la geometría de una antena monopolo log-periódica de doble dirección.

La FIG. 13 ilustra el rendimiento de una antena monopolo plegada de dirección única.

La FIG. 14 muestra el rendimiento de la antena monopolo plegada de doble dirección de la FIG. 9.

60 La fig. 15 ilustra la reflexión en un primer puerto y en un segundo puerto de la antena de la fig. 9.

La FIG. 16 muestra la transmisión entre un primer puerto y un segundo puerto de la antena de la FIG. 9.

La fig. 17 muestra antenas monopolo log-periódicas simétricas con inversión de fase.

La fig. 18 ilustra esquemáticamente una disposición de antena que comprende dos antenas inclinadas entre sí, montadas sobre un cuerpo alargado.

65 La FIG. 19 muestra cómo se conectan entre sí los puertos de las antenas mediante dos híbridos de 180°.

La fig. 20 ilustra cómo se suman las señales de dos antenas de polarización ortogonal en la dirección de avance

cuando se conectan a un híbrido de 180°.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En esta divulgación, el término "antena" incluye los términos "conjunto de antenas" y "matriz". La fig. 1 muestra un dibujo esquemático de una antena monopolo log-periódica 10 según el estado de la técnica. La antena 10 comprende una línea de alimentación 11 con dos extremos opuestos. Un eje de transmisión 12 se define como el eje que se extiende entre los extremos primero y segundo de la línea de alimentación 11. Además, la antena 10 comprende una pluralidad de elementos de antena 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F, 13G, 13H dispuestos a lo largo de la línea de alimentación 11, que sobresalen del eje de transmisión 12. La antena 10 también comprende un puerto 14 en el primer extremo de la línea de alimentación 11, en el que una parte 15 de la antena 10, desde el puerto hacia un punto de referencia 16 a lo largo del eje de transmisión 12, comprende elementos de antena 13A-H de longitud gradualmente creciente, en una dirección 17 perpendicular al eje de transmisión 12, y distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos 13A-13B, 13B-13C, 13C-13D, 13D-13E, 13E-13F, 13F-13G, 13G-13H a lo largo del eje de transmisión 12. Además, entre cada elemento de antena se implementa la inversión de fase 19 para que la antena irradie en una primera dirección 18, la dirección de "retroceso", aumente la directividad, y con ello la ganancia, de la antena 10. El punto 19 es una simbolización abstracta de la inversión de fase que puede implementarse de distintas maneras. De este modo, la antena 10, mediante los elementos de antena 13A-H y las inversiones de fase 19, está configurada para irradiar en la primera dirección 18 a lo largo del eje de transmisión 12 desde el punto de referencia 16 hacia el puerto 14 durante la excitación en el puerto 14.

La primera antena log-periódica se publicó en la literatura en la década de 1950. En la FIG. 2 se presenta la forma más común de antena log-periódica, el conjunto de dipolos log-periódicos (LPDA). En referencia a la FIG. 2, la antena 100 se alimenta desde el lado izquierdo mediante una línea coaxial 101, la línea coaxial alimenta una línea de dos conductores 120, 120' mediante un puerto 140. La antena 100 comprende cuatro elementos de antena monopolo 130A, 130B, 130C, 130D que sobresalen en una primera dirección, perpendicular a la línea de dos conductores 120, 120', cada segundo elemento de antena 130A, 130C de la línea de dos conductores superior 120 y cada segundo elemento de antena 130B, 130D de la línea de dos conductores inferior 120'. Del mismo modo, la antena 100 comprende cuatro elementos de antena monopolo 130A', 130B', 130C', 130D' que sobresalen en una segunda dirección, perpendicular a la línea de dos conductores 120, 120', opuesta a la primera dirección, cada segundo elemento de antena 130A', 130C' desde la línea de dos conductores inferior 120 y cada segundo elemento de antena 130B', 130D' desde la línea de dos conductores superior 120'. Los elementos 130A y 130A' juntos constituyen un dipolo, los elementos 130B y 130B' juntos constituyen un dipolo y así sucesivamente. De este modo, la inversión de fase se obtiene alternando la posición de cada mitad de dipolo a lo largo de la línea de dos conductores. Una onda avanza por la línea de dos conductores 120, 120' y se encuentra con los sucesivos pares de dipolos 130A-130A', 130B-130B', 130C-130C', 130D-130D' a lo largo de la línea e irradia. El desfase de los sucesivos elementos 130 es tal que irradia hacia la izquierda, hacia el puerto 140. El máximo del haz principal se produce en la llamada dirección de retroceso (hacia la izquierda) debido a la inversión de fase entre los dipolos consecutivos. Si no se incluyen las inversiones de fase, la radiación se producirá principalmente cerca de la dirección de disparo final, hacia la derecha, lo que significa que la radiación de los elementos más cortos ilumina sucesivamente a los elementos más largos hacia la derecha, provocando dispersión y bloqueo que producen patrones festoneados y un comportamiento errático de la impedancia. Esto se denomina efecto final y se ha observado muchas veces.

A continuación se intenta explicar el funcionamiento básico de este tipo de antena log-periódica: Digamos que los pares de dipolos están situados en los puntos $x=0$, $x=p_1$, $x=p_2$ y $x=p_3$ y así sucesivamente. Una onda que se propague a lo largo de la línea de dos conductores (dadas las condiciones TEM y la dependencia temporal armónica $e^{i\omega t}$) tendrá una fase de 0 , e^{-ikp_1} , e^{-ikp_2} y e^{-ikp_3} . Observando las integrales de radiación, se puede ver que la adición constructiva se produce en la dirección de disparo final, es decir, en la dirección de disparo posterior -¿si los dipolos situados en estas posiciones se excitan con fase 0 , e^{ikp_1} , e^{ikp_2} y e^{ikp_3} . Esto ocurre, dentro de ciertos límites, independientemente de las posiciones, pero para que la antena aparezca como log-periódica, debe cumplirse, por supuesto, la condición de escalado. Invertiendo la fase en posiciones consecutivas de los pares de dipolos, se cumple la condición anterior. La inversión de fase se obtiene alternando la posición de cada mitad de dipolo a lo largo de la línea de dos conductores, como puede verse en la FIG. 2. Normalmente, las antenas log-periódicas no son log-periódicas en todos los aspectos. Como puede verse en la FIG. 2, la línea de alimentación no se escala de elemento de antena a elemento de antena, ni tampoco la anchura del dipolo, sino que las dimensiones más esenciales son las longitudes del dipolo y las distancias consecutivas entre elementos y un vértice delante de la antena, que se escalan ambas por el mismo factor.

En la FIG. 3 se muestra otro tipo de antena log-periódica, un conjunto de ranuras plegadas log-periódicas 100' con elementos de ranura parásitos 130. La antena 100' comprende ocho elementos de antena 130A-130H, que sobresalen en una dirección perpendicular al eje de transmisión 120, y ocho elementos de antena 130A'-130H', que sobresalen en una dirección perpendicular al eje de transmisión 120, en dirección opuesta a los ocho elementos de antena 130A-130H. Además, una línea de alimentación 110 cuya extensión principal está dispuesta casi paralela, pero divergente con un pequeño ángulo β en relación con el eje de transmisión 120, está conectada a un puerto 140.

La línea de alimentación 110 también constituye cada uno de los elementos de antena 130A-H. Para cada elemento de antena 130A-H, la línea de alimentación 110 sobresale perpendicularmente al eje de transmisión 120 hasta que la

línea de alimentación 110, 310 alcanza la extensión de una línea en un ángulo α con respecto al eje de transmisión 120 desde un vértice 150. A partir de ahí, la línea de alimentación 110, 310 sigue la extensión de una línea en un ángulo α con respecto al eje de transmisión 120 durante una distancia R. A continuación, la línea de alimentación 110, 310 sigue la prolongación de la línea en un ángulo α con respecto al eje de transmisión 120 durante una distancia R.

5 $F_{n+1} - r_{n+1}$. Después, la línea de alimentación 310 gira hacia atrás, perpendicular al eje de transmisión 120 hasta que la línea de alimentación 310 alcanza la prolongación de la línea de alimentación 110, dirigida en un ángulo β con respecto al eje de transmisión 120 desde el vértice 150.

Cada elemento de antena consecutivo 130A-H, a partir del puerto 140, aumenta con el factor τ . El factor τ se calcula midiendo la distancia desde cada uno de dos elementos de antena consecutivos 130A-H al vértice 150. En un ejemplo, la distancia de cada uno de dos elementos de antena consecutivos 130A-H al vértice 150 se mide en un primer tramo, r_n , de cada elemento de antena, visto desde el puerto 140. En otro ejemplo, la distancia de cada uno de los dos elementos de antena consecutivos 130A-H al vértice 150 se mide en un segundo cateto, R, de cada elemento de antena 130A-H, visto desde el puerto 140. La relación entre el factor τ y la distancia de cada uno de dos elementos de antena consecutivos 130A-H al vértice 150 se explica por:

$$\tau = R_{n+1} / R_n = r_{n+1} / r_n$$

donde n es el elemento de antena actual 130A-H, visto desde el puerto 140.

Además, la anchura de cada elemento de antena 130A-H depende de la distancia del elemento de antena 130A-H actual al vértice 150. Esta relación viene dada por el factor ϵ :

$$\epsilon = r_n / R_n$$

La línea de alimentación 110, 310 forma elementos de antena 130A-H, 130A'-H' a ambos lados del eje de transmisión 120, de modo que se forma una antena dipolo de ranura.

Dentro de cada elemento de antena 130A-H se proporciona un elemento de ranura parasitaria 320. El elemento de ranura parasitaria 320 se extiende, a ambos lados del eje de transmisión 120, desde el eje de transmisión 120 hasta la prolongación de la línea en un ángulo α_{SL} con respecto al eje de transmisión 120 desde el vértice 150. La relación entre el ángulo α , α_{SL} , β dada por: $\alpha > \alpha_{SL} > \beta$, $\alpha \gg \beta$. El elemento de ranura parásito 320 proporciona un parámetro de diseño adicional mediante el cual se puede sintonizar la progresión de fase a lo largo de la línea y la excitación de fase de los elementos a lo largo de la línea cuando los elementos son resonantes; la inversión de fase es inherente al elemento de antena debido al tipo de meandro de la línea de alimentación que presenta. Esta antena es simétrica respecto al eje de transmisión 120 y a un plano ortogonal a los elementos, lo que le confiere propiedades interesantes. También puede implementarse fácilmente como su homóloga autocomplementaria, una versión plegada con elementos parásitos. Como su versión autocomplementaria de dipolo plegado también es simétrica con respecto al eje de transmisión 120 y a un plano ortogonal a los elementos y en el que se encuentra el eje de transmisión, el conjunto autocomplementario de dipolo plegado log-periódico puede convertirse fácilmente en una versión de conjunto monopolar plegado log-periódico "cortándolo por la mitad" en el eje de transmisión 120 y añadiendo un plano de tierra conductor en el plano de simetría, lo que da una simetría virtual.

La FIG. 4 muestra un dibujo esquemático de una antena monopolo log-periódica de doble dirección. La antena de doble dirección de la FIG. 4 describe una evolución de la antena de dirección única de la FIG. 1. La antena 20 comprende una línea de alimentación 11 con un primer y un segundo extremo en lados opuestos de la línea de alimentación 11. Un eje de transmisión 12 se define como el eje que se extiende entre los extremos primero y segundo de la línea de alimentación 11. Además, la antena 20 comprende una pluralidad de elementos de antena 13A, 13B, 13C, 13D, 13E, 13F, 13G, 13H dispuestos a lo largo de la línea de alimentación 11, que sobresalen del eje de transmisión 12. La antena 20 comprende también un primer puerto 14 en el primer extremo de la línea de alimentación 11. Una primera parte 15 de la antena 20, vista desde el primer puerto 14 hacia un punto de referencia 16 a lo largo del eje de transmisión 12, comprende elementos de antena 13A-H de longitud gradualmente creciente, en una dirección 17 perpendicular al eje de transmisión 12, y de distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos 13A-13B, 13B-13C, 13C-13D, 13D-13E, 13E-13F, 13F-13G, 13G-13H a lo largo del eje de transmisión 12. Además, entre cada elemento de antena se implementa la inversión de fase 19 para que la antena irradie en la "dirección de retroceso" 18, aumente la directividad y, por tanto, la ganancia de la antena 20. El punto 19 de la FIG. 4 es una simbolización abstracta de la inversión de fase, que puede realizarse de distintas maneras. De este modo, la antena 20, por medio de los elementos de antena 13A-H situados en la primera parte 15 de la antena 20, y las inversiones de fase 19, está configurada para irradiar en una primera dirección 18 a lo largo del eje de transmisión 12 desde el punto de referencia 16 hacia el primer puerto 14 durante la excitación en el primer puerto 14. La primera parte 15 de la antena 20 también puede expresarse como la primera parte 15 de la antena 20.

Además, la antena 20 comprende un segundo puerto 24 en el segundo extremo de la línea de alimentación 11. Una segunda parte 25 de la antena 20, vista desde el segundo puerto 24 hacia un punto de referencia 16 a lo largo del eje de transmisión 12, comprende elementos de antena 23A, 23B, 23C, 23D de longitud gradualmente creciente, en una dirección 17 perpendicular al eje de transmisión 12, y distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de

antena consecutivos 23A-23B, 23B-23C, 23C-23D a lo largo del eje de transmisión 12. Además, entre cada elemento de antena, se aplica la inversión de fase 19 para que la antena irradie en una segunda dirección 28, la "dirección de retroceso", aumentar la directividad y, por tanto, la ganancia de la antena 20. De este modo, la antena 20, mediante los elementos de antena 23A-D situados en la segunda parte 25 de la antena 20 y las inversiones de fase 19, está configurada para irradiar en la segunda dirección 28 a lo largo del eje de transmisión 12 desde el punto de referencia 16 hacia el segundo puerto 24 durante la excitación en el segundo puerto 24. De este modo, se obtiene una antena de doble dirección, que irradia en dos direcciones opuestas. La segunda parte 25 de la antena 20 también puede expresarse como la segunda parte 25 de la antena 20. La antena direccional doble ahorra un espacio considerable en comparación con dos antenas direccionales simples separadas.

Los elementos de antena 13A-H, 23A-D no tienen que sobresalir necesariamente en una dirección 17 perpendicular al eje de transmisión 12. Los elementos de antena 13A-H, 23A-D pueden sobresalir en cualquier ángulo o forma con respecto al eje de transmisión 12, siempre que la antena esté configurada para irradiar en las direcciones 18, 28 a lo largo del eje de transmisión 12. Sin embargo, la longitud de cada elemento de antena se define como la longitud del elemento de antena en la dirección 17 perpendicular al eje de transmisión 12. Aun así, en un ejemplo, como se muestra en la fig. 4, los elementos de antena 13A-H, 23A-D sobresalen en una dirección 17 perpendicular al eje de transmisión.

Normalmente, un dipolo periódico logarítmico, un monopolo o un conjunto de ranuras tiene un punto de alimentación y está diseñado para irradiar en una dirección (preferiblemente la "dirección de retroceso"). Esta divulgación describe una antena de conjunto monopolar (o dipolo) esencialmente log-periódica diseñada para irradiar en dos direcciones opuestas en virtud de dos puertos diferentes en lados opuestos de una línea de transmisión común con elementos que aumentan gradualmente de longitud desde cada puerto hacia un punto entre los puertos a lo largo de la línea de transmisión. Así, implementando inversiones de fase entre los elementos, se puede obtener una "radiación de retroceso" cuando la antena se alimenta en cualquiera de los puertos. Esta disposición permite ahorrar un espacio considerable en comparación con tener dos antenas de un puerto mirando en direcciones opuestas.

La fig. 5 muestra un dibujo esquemático de una antena dipolo log-periódica de doble dirección 200. La parte superior de la antena dipolo 200 incorpora todas las características y signos de referencia de la antena monopolo 20 de la fig. 4. Además, la fig. 5 comprende una parte inferior reflejada de la antena monopolo superior, formando así una antena dipolo log-periódica 200, que también incorpora todas las características de la antena monopolo 20 de la fig. 4. Por lo tanto, una antena dipolo log-periódica 200 de doble dirección se puede dibujar esquemáticamente a partir de dos antenas monopolo log-periódicas 20 de doble dirección espejadas.

La fig. 6 ilustra un dibujo esquemático de un ejemplo de antena dipolo log-periódica de doble dirección 200' con una implementación particular de inversión de fase 19 entre cada elemento de antena. La fig. 6 incorpora todas las características y signos de referencia de la antena monopolo 20 de la fig. 4 y de la antena dipolo de la fig. 5. La inversión de fase 19 se introduce acoplando cada segundo elemento de antena monopolo, apuntando en la misma dirección 17, a lo largo del eje de transmisión 12 a la línea de alimentación superior 11 y cada segundo elemento de antena monopolo a la línea de alimentación inferior 11'. Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de que la antena no puede cortarse en dos mitades simétricas a lo largo del eje de transmisión 12, ya que cada segunda antena está acoplada a la línea de alimentación superior 11 y cada segundo elemento de antena a la línea de alimentación inferior 11'. Este es el principio utilizado para obtener la inversión de fase en la antena representada en la fig. 2.

La fig. 7 muestra un ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección 20'. Cada elemento de antena 13A-K, 23A-F está formado como un elemento de antena plegado 31 como parte de la línea de alimentación 11 que sobresale del eje de transmisión 12. Así, la línea de alimentación 11 constituye el elemento de antena plegado 31. Visto desde cualquiera de los dos puertos 14, 24, cada elemento de antena consecutivo a lo largo del eje de transmisión 12 aumenta en longitud, en la dirección 17, y en anchura, a lo largo del eje de transmisión 12. Las relaciones entre los elementos de antena se han descrito detalladamente en relación con la fig. 3 y se describirán con más detalle en relación con la fig. 12.

La fig. 8 ilustra un ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección 20" con elementos parásitos. La antena 20" comprende una placa de masa 30 dispuesta en paralelo al eje de transmisión 12. Todas las antenas monopolo esencialmente log-periódicas necesitan un plano de tierra 30 para funcionar. La placa de masa 30 puede estar constituida por la superficie o el cuerpo metálico al que está fijada la antena 20", como un vehículo, una aeronave, una construcción o un edificio, y/o puede estar fijada rígidamente a la antena 20".

En un ejemplo, los elementos de antena 13A-K, 23A-F que sobresalen del eje de transmisión 12, sobresalen del plano de tierra 30 en la dirección 17 perpendicular al plano de tierra 30.

Además, en este ejemplo, cada elemento de antena comprende un elemento parásito 32 que sobresale de la placa de masa 30 hacia el elemento de antena plegado 31. El elemento parásito 32 no debe tocar el elemento de antena plegado 31. Con el elemento parásito 32 se puede ajustar la resistencia a la radiación de los elementos. Los elementos parásitos 32 proporcionan una característica adicional que mejora el rendimiento de los elementos de antena plegados 31 en términos de optimización, estabilización y sensibilidad a las tolerancias. Los elementos parásitos 32 hacen que el diseño sea más robusto. El elemento parásito 32 está configurado para sintonizar la progresión de fase y la

excitación de los elementos a lo largo de la línea de alimentación.

Un conjunto de monopolos log-periódicos montados en un avión constituye un reto desde el punto de vista aerodinámico. Por ello, se desea reducir al máximo el tamaño de los monopolos para reducir las protuberancias.

5 La fig. 9 muestra un ejemplo de antena monopolo dirigida doble 20'' con elementos parásitos 32 y elementos de antena en forma de T 33. Los elementos de antena 13, 23 tienen forma de T o de disco 33. Los elementos de antena 33 en forma de T o de disco introducen una carga superior capacitiva que hace que cada elemento de antena sea más corto en la dirección 17, perpendicular al eje de transmisión 12, pero también que cada elemento de antena 33 sea más ancho en la dirección paralela al eje de transmisión 12. Así, el tamaño de la carga superior capacitiva puede elegirse para optimizar el espacio disponible en la dirección 17, perpendicular al eje de transmisión 12, y en la dirección paralela al eje de transmisión 12.

10 Además, el espacio entre el eje de transmisión 12 y la placa de masa 30 se ha ampliado en la fig. 9 para mostrar que los elementos parásitos 32 y sólo los elementos parásitos 32 están en contacto con la placa de masa 30.

15 La fig. 10 ilustra otro ejemplo de antena monopolo plegada de doble dirección 20''' incrustada en material dieléctrico 14. La fig. 10 incorpora todos los signos de referencia de las figuras 7-9. El material dieléctrico 14 hace que la antena 20''' sea más robusta. Por tanto, la línea de alimentación 11 y los elementos plegados de la antena 31 pueden hacerse más delgados que sin el material dieléctrico 14. Preferiblemente, no hay dieléctrico entre la línea de alimentación y el plano de tierra.

20 La fig. 11 ilustra un ejemplo de antena dipolo dirigida dual 200''. La fig. 10 incorpora todos los signos de referencia de las figuras 7-9 y muestra que, reflejando cualquiera de las figuras 7-9 sobre el eje de transmisión 12, se puede construir una antena dipolo dirigida dual 200''.

25 La fig. 12 muestra la geometría de una antena monopolo log-periódica de doble dirección 20'''''. En la primera parte 15 de la antena 20''''', se puede formar una primera línea recta imaginaria 34 entre el centro de la parte superior de cada elemento de antena 13A-13K de forma que la extensión de la primera línea recta imaginaria 34 cruce la extensión del eje de transmisión 12 en un primer vértice 35, y en la que, en la segunda parte 25 de la antena 20''''', se puede formar una segunda línea recta imaginaria 44 entre el centro de la parte superior de cada elemento de antena 23A- 23F, de modo que la prolongación de la segunda línea recta imaginaria 44 cruce la prolongación del eje de transmisión 12 en un segundo vértice 45.

30 En la primera parte 15 de la antena 20''''', la relación entre la longitud L13A-L13K de cada elemento de antena 13A-13H y su distancia R13A-R13K al primer vértice 45 es constante, y la distancia R13A-R13K entre cada elemento de antena consecutivo 13A-13K y el primer vértice 45, a partir del primer vértice 45, aumenta con un primer factor constante $r_1 \dots, R13I/R13H, R13J/R13I, \dots$ para cada elemento de antena consecutivo 13A-13K.

40 Por tanto, el primer factor constante r_1 puede describirse mediante:

$$r_1 = R/R_{113B13A} = R/R_{13I13H} = R/R_{13J13I} = R/R_{13K13J}$$

45 La relación entre la longitud L13A-L13K de cada elemento de antena 13A-13H y su distancia R13A-R13K al primer vértice 35 es constante por un factor l_1 . Por tanto, la relación entre la longitud L13A-L13K de cada elemento de antena 13A-13H puede describirse mediante $l_1 * r_1 = L/L_{13B13A} = L/L_{13I13H} = L/L_{13J13I} = L/L_{13K13J}$

50 Del mismo modo, en la segunda parte 25 de la antena 20''''', la relación entre la longitud L23A- L23F de cada elemento de antena 23A-23F y su distancia R23A-R23F al segundo vértice es constante, y la distancia entre cada elemento de antena consecutivo y el segundo vértice, a partir del segundo vértice, aumenta con una segunda fábrica constante $\dots, R23E/R23D, R23F/R23E, \dots$ para cada elemento de antena consecutivo.

Por tanto, el segundo factor constante r_2 puede describirse mediante:

$$55 \quad r_2 = R/R_{23B23A} = R/R_{23E23D} = R/R_{23F23E}$$

La relación por de la longitud L23A-L13F de cada elemento de antena 23A-23F y su distancia R23A-R23F al segundo vértice 45 es constante por un factor l_2 . Por tanto, la relación entre la longitud L23A-L13F de cada elemento de antena 23A-23F puede describirse por $l_2 * r_2 = L/L_{23B23A} = L/L_{23E23D} = L/L_{23F23E}$

60 La relación entre el factor l_1 y l_2 puede apreciarse visualmente en la FIG. 12 mediante la pendiente de la primera línea recta imaginaria 34 y la segunda línea recta imaginaria 44.

65 Según un ejemplo, el elemento de antena de referencia 13K, 23F está situado en el punto de referencia 16 a lo largo del eje de transmisión 12, perteneciente tanto a la primera parte 15 de la antena como a la segunda parte 25 de la antena 20''''', en el que el elemento de antena de referencia 13K, 23F es el elemento de antena más largo, en el que

el elemento de antena de referencia 13K, 23F junto con los elementos de antena 13A-13K, situados en la primera parte 15 de la antena 20, están configurados para irradiar en la primera dirección 18 durante la excitación en el primer puerto 14, y en el que el elemento de antena de referencia 13K, 23F junto con los elementos de antena 23A- 23F, situados en la segunda parte 25 de la antena 20, están configurados para irradiar en la segunda dirección 28 durante la excitación en el segundo puerto 24. Así, una ventaja de la configuración de tener un elemento de antena de referencia 13K, 23F perteneciente tanto a la primera parte 15 de la antena como a la segunda parte 25 de la antena 20^{""} es que la antena 20^{""}, que es una antena con dos puertos, será considerablemente más pequeña que dos antenas separadas de un puerto que tengan ambas un elemento mayor de tamaño igual al elemento 23F, 13K y una antena que tenga una longitud R13K desde su vértice hasta la mitad del elemento mayor y la otra antena que tenga una longitud R23F desde su vértice hasta el elemento mayor.

La antena está especialmente diseñada para funcionar entre 0,15 GHz y 1,0 GHz. La antena 20, en la que la primera parte 15 es una Antena de Conjunto Monopolo Plegado, LPFMA, de once elementos de antena, con un tamaño de 1420 mm x 430 mm y en la que la segunda parte 25 es una Antena de Conjunto Monopolo Plegado, LPFMA, de seis elementos de antena, con un tamaño de 600 mm x 430 mm, en la que el elemento más largo es compartido por la primera parte 15 y la segunda parte 25, la antena direccional dual 20 tendrá un tamaño aproximado de 1790 mm x 430 mm.

Por tanto, la antena direccional doble esencialmente log-periódica ahorra un espacio considerable en comparación con dos antenas direccionales simples esencialmente log-periódicas.

La fig. 13 ilustra el rendimiento de una antena monopolo plegada unidireccional 10, que comprende 11 elementos de antena 13A-K, como primera parte 15 de la antena 20. La línea continua 131 representa la potencia radiada; la línea discontinua 132 representa la pérdida por reflexión; y la línea discontinua 133 representa la pérdida por transmisión. La fig. 14 muestra el rendimiento de la antena monopolo plegada de doble dirección 20 de la fig. 9, que comprende 16 elementos de antena 13A-K, 23 A-F, como primera y segunda partes 15, 25 de la antena 20, en la que el elemento de antena 13K/23F es común para la primera y segunda partes 15, 25. La línea continua 141 representa la potencia radiada, la línea de trazos uniformes 132 representa la pérdida de reflexión y la línea de trazos irregulares 133 representa la pérdida de transmisión. La línea continua 141 representa la potencia radiada; la línea discontinua 142 representa la pérdida por reflexión; y la línea discontinua 143 representa la pérdida por transmisión. Las líneas 131/141, 132/142, 133/143 de las FIGS. 13 y 14 son prácticamente iguales. También se ha comprobado que los diagramas de radiación tienen prácticamente el mismo aspecto en ambos casos (pero no se muestra aquí). Los elementos de antena 23 A-F de la segunda parte 25 sólo afectan en cierta medida a los elementos de antena 13A-K de la primera parte 15 a frecuencias más bajas, por debajo de 200-300 MHz. También se ha comprobado que los elementos de antena 13A-K de la primera parte 15 afectan algo más a los elementos de antena 23 A-F de la segunda parte 25, pero no de forma significativa; la segunda parte 25 puede seguir utilizándose como antena auxiliar para la recepción, pero no para la transmisión de banda ancha de alta potencia.

La FIG. 15 muestra la reflexión en un primer puerto y en un segundo puerto de la antena de la FIG. 9 por $20 \log |S_{11}|$ (sólido) y $20 \log |S_{22}|$ (discontinuo). La FIG. 16 muestra la transmisión entre un primer puerto y un segundo puerto de la antena de la FIG. 9 por "fuga", $20 \log |S_{12}| = 20 \log |S_{21}|$.

La fig. 17 muestra distintas versiones de antenas monopolo log-periódicas monodireccionales simétricas sobre una superficie que constituye un plano de tierra. Todas esas versiones podrían ajustarse en una antena monopolo log-periódica direccional dual y están cubiertas por esta divulgación. El texto siguiente está tomado de Johnson & Jasik "Antenna Engineering Handbook", Symmetric Log- Periodic Structures, página 14-41 - 14-42, fig. 14-36. Muchas aplicaciones requieren una antena independiente de la frecuencia y polarizada verticalmente sobre el plano de tierra con una altura de aproximadamente $\lambda/4$ en el corte de baja frecuencia. La mitad de una estructura simétrica puede alimentarse contra el plano de tierra. El problema es cómo obtener el desplazamiento de fase adicional de 180° entre elementos radiantes adyacentes que se produce de forma natural con los elementos asimétricos. La fig. 17 muestra varias técnicas para conseguirlo, pero la mayoría son diseños bastante sensibles. La versión A muestra un conjunto monopolar LP alimentado por una línea de transmisión sobre tierra. Los bloques representan transformadores 1:1 con inversión de fase. No es un diseño sensible, pero el coste y las pérdidas de los transformadores pueden ser prohibitivos. Si no se incluyen los transformadores, no se produce radiación de retroceso en la región activa y no se obtiene un rendimiento de banda ancha. Los elementos monopolo y en zigzag pueden doblarse a lo largo de sus líneas centrales y alimentarse contra el plano de tierra, como se ilustra en las versiones B y C. La mitad de los elementos monopolo actúan como líneas de transmisión en circuito abierto cuyas longitudes deben ajustarse dentro de unos pocos porcentajes para obtener un rendimiento independiente de la frecuencia. Las líneas de transmisión en derivación pueden sustituirse por circuitos LC en serie. La carga en derivación produce el retardo de fase adicional necesario para la radiación de retroceso. El zigzag curvado estudiado por Greiser y Mayes consigue el retardo adicional mediante las partes de la línea que se encuentran sobre el plano de tierra. Este diseño de antena es menos sensible que la antena monopolo doblada. Otro esquema estudiado por Greiser es el zigzag de tipo trapezoidal con monopolos parásitos colocados como se muestra en la versión D. Barbano introdujo monopolos parásitos entre los elementos de un conjunto de monopolos como se ilustra en la versión E para conseguir radiación de retroceso. La altura del elemento parásito es aproximadamente la media geométrica de las alturas de los elementos conducidos adyacentes y debe ajustarse con una precisión del 1% de la altura requerida. Otra técnica ideada por Wickersham que utiliza el

acoplamiento capacitivo a monopolos de lámina trapezoidal, se muestra en la versión F. La fig. 18 ilustra una disposición de antena 50 que comprende dos antenas 20A, 20B inclinadas una respecto a la otra. La disposición de antena 50 comprende un miembro alargado 52 y las antenas primera y segunda 20A, 20B. Cada una de las antenas está unida a una superficie respectiva 30A, 30B a lo largo del miembro alargado. Cada superficie respectiva está
5 dispuesta para constituir al menos parte del plano de tierra 30 para las antenas primera y segunda 20A, 20B, respectivamente, y en la que los elementos de antena 13A-K, 23A-F sobresalen de la superficie respectiva, de modo que los ejes de transmisión 12A, 12B de las antenas primera y segunda 20A, 20B sean sustancialmente paralelos entre sí y de modo que los elementos de antena (13A-K)A, (23A-F)A de la primera antena 20A sobresalgan en una dirección inclinada respecto a los elementos de antena (13A-K)B, (23A-F)B de la segunda antena 20B. En un ejemplo,
10 los elementos de antena (13A-K)A, (23A-F)A de la primera antena 20A sobresalen en una dirección sustancialmente ortogonal a los elementos de antena (13A-K)B, (23A-F)B de la segunda antena 20B.

La fig. 19 muestra cómo se conectan entre sí los puertos 14A, 24A, 14B, 24B de las antenas 20A, 20B de la disposición de antenas 50 mediante dos híbridos de 180° 114, 124. Un híbrido de 180° suele comprender componentes pasivos.
15 Cada híbrido de 180° 114, 124 comprende dos puertos de entrada y dos puertos de salida. Cuando el híbrido de 180° 114, 124 se alimenta en el puerto indicado como 0° , y el puerto indicado como 180° está terminado (en una carga adaptada), la señal a una frecuencia dada se divide en amplitud igual entre los dos puertos restantes y las señales también están en fase. El aislamiento entre los dos puertos de 0° y 180° es alto, por lo que la corriente que circula a través de la carga adaptada es escasa. Cuando el híbrido de 180° 114, 124 se alimenta en el puerto de 180° y el puerto
20 de 0° está cerrado, la señal a una frecuencia determinada también se divide en amplitud igual entre los dos puertos restantes, pero las señales están desfasadas 180° . El aislamiento entre los dos puertos denominados 0° y 180° es alto, por lo que sólo se transmite una pequeña corriente a través de la carga adaptada. El primer puerto 14A, 14B de la antena respectiva 20A, 20B están conectados entre sí a través de un primer híbrido de 180° 114, de modo que cada primer puerto 14A, 14B respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180° , y el segundo puerto 24A, 24B de la
25 antena respectiva 20A, 20B están conectados entre sí a través de un segundo híbrido de 180° 124, de modo que cada segundo puerto 24A, 24B respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180° .

La fig. 20 ilustra cómo se suman las señales de dos antenas de polarización ortogonal en la primera dirección (hacia delante) 18 o en la segunda dirección (hacia atrás) 28 cuando se conectan a un híbrido de 180° . Si se considera el
30 puerto 0° , se obtiene un patrón de tipo suma para la polarización vertical lineal, Σ_{vpol} , y de tipo diferencia para la polarización horizontal, Δ_{hpol} . Si se considera el puerto 180° , se obtiene un patrón de tipo diferencia para la polarización vertical, Δ_{vpol} , y de tipo suma para la polarización horizontal, Σ_{hpol} . Dados los cuatro puertos accesibles del primer y segundo híbridos de 180° 114, 124 de la fig. 19, y dado que las antenas de matriz logarítmica periódica de doble dirección 20 están montadas en un objeto alargado, como en la fig. 20, las señales recibidas en los cuatro
35 puertos diferentes pueden combinarse y procesarse de diferentes maneras para, por ejemplo, determinar la dirección de una señal entrante (es decir, para la radiogoniometría pasiva). Normalmente, los llamados cocientes monopolso pueden formarse utilizando las antenas que apuntan hacia delante para determinar la posición de un objeto en un sector delantero. Las antenas orientadas hacia atrás pueden utilizarse para establecer umbrales y "bloquear" la entrada de señales no deseadas en el sistema, con el fin de utilizar únicamente cocientes monopolso en el rango
40 angular de unicidad. Los patrones de diferencia obtenidos mediante antenas frontales también pueden utilizarse con este fin. El requisito previo es que se pueda hacer alguna discriminación de polarización, por ejemplo, vertical lineal, horizontal lineal o circular. El sistema también se puede utilizar para interferencias con polarización coincidente (lineal vertical u horizontal), siempre que se pueda hacer alguna discriminación de polarización.

REIVINDICACIONES

1. Una antena (20; 20'; 20"; 20'''; 20''''; 20'''''; 200; 200'; 200''') que comprende;

- 5 un conducto de alimentación (11) que tiene un primer y un segundo extremo en lados opuestos del conducto de alimentación, en el que un eje de transmisión (12) se define como el eje que se extiende entre el primer y el segundo extremos del conducto de alimentación;
- 10 una pluralidad de elementos de antena (13A, 13B, 13C...) dispuestos a lo largo de la línea de alimentación, que sobresalen del eje de transmisión;
- 15 un primer puerto (14) en el primer extremo de la línea de alimentación, en el que, en una primera parte (15) de la antena, la línea de alimentación, desde el primer puerto hacia un punto de referencia (16) a lo largo del eje de transmisión, comprende elementos de antena (13A, 13B, 13C...) de longitud gradualmente creciente, en una dirección (17) perpendicular al eje de transmisión, y distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos (13A-13B, 13B-13C...) a lo largo del eje de transmisión, de modo que la antena, mediante los elementos de antena situados en la primera parte de la antena, está configurada para irradiar en una primera dirección (18) a lo largo del eje de transmisión desde el punto de referencia hacia el primer puerto durante la excitación en el primer puerto;
- caracterizado porque** la antena comprende además:
- 20 un segundo puerto (24) en el segundo extremo de la línea de alimentación, en el que, en una segunda parte (25) de la antena, la línea de alimentación, desde el segundo puerto hacia el punto de referencia a lo largo del eje de transmisión, comprende elementos de antena (23A, 23B, 23C...) de longitud gradualmente creciente, en una dirección (17) perpendicular al eje de transmisión, y distancia mutua gradualmente creciente entre dos elementos de antena consecutivos (23A-23B, 23B-23C...) a lo largo del eje de transmisión, de forma que la antena, mediante los elementos de antena situados en la segunda parte de la antena, esté configurada para irradiar en una segunda dirección (28) a lo largo del eje de transmisión desde el punto de referencia hacia el segundo puerto durante la excitación en el segundo puerto.

2. La antena según la reivindicación 1, en la que la inversión de fase (19) se realiza entre cada dos elementos de antena consecutivos.

3. La antena según las reivindicaciones 1 o 2, en la que la antena comprende un plano de tierra (30) dispuesto en paralelo al eje de transmisión y en la que los elementos de antena que sobresalen del eje de transmisión sobresalen del plano de tierra en una dirección (17) perpendicular al plano de tierra.

4. La antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena sobresalen en una dirección (17) perpendicular al eje de transmisión.

5. La antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada elemento de antena está formado como un elemento de antena plegado (31) como parte de la línea de alimentación que sobresale del eje de transmisión.

6. La antena según la reivindicación 5 cuando depende de la reivindicación 3, en el que cada elemento de antena comprende además un elemento parásito (32) que sobresale del plano de masa en el elemento de antena plegado.

7. La antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un elemento de antena de referencia (13H, 23D) está situado en el punto de referencia a lo largo del eje de transmisión, perteneciente tanto a la primera parte de la antena como a la segunda parte de la antena, en la que el elemento de antena de referencia es el elemento de antena más largo, en el que el elemento de antena de referencia, junto con los elementos de antena situados en la primera parte de la antena, está configurado para irradiar en la primera dirección durante la excitación en el primer puerto, y en el que el elemento de antena de referencia, junto con los elementos de antena situados en la segunda parte de la antena, está configurado para irradiar en la segunda dirección durante la excitación en el segundo puerto.

8. La antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de antena tienen forma de T o de disco (33).

9. La antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que, en la primera parte de la antena, se puede formar una primera línea recta imaginaria (34) entre el centro de la parte superior de cada elemento de la antena, de modo que la extensión de la primera línea recta imaginaria cruce la extensión del eje de transmisión en un primer vértice (35), y en la que, en la segunda parte de la antena, puede formarse una segunda línea recta imaginaria (44) entre el centro de la parte superior de cada elemento de antena, de modo que la extensión de la segunda línea recta imaginaria cruce la extensión del eje de transmisión en un segundo vértice (45).

10. La antena según la reivindicación 9, en la que, en la primera parte de la antena, la relación entre la longitud (... , L_{13H}, L_{13I}, L_{13J}, ...) de cada elemento de antena y su distancia (... , R_{13H}, R_{13I}, R_{13J}, ...) al primer vértice es constante, y la distancia entre cada elemento de antena consecutivo y el primer vértice, a partir del primer vértice, aumenta con un primer factor constante ti (... , R_{13H}, R_{13I}, R_{13J}, R_{13I} ...) para cada elemento de antena consecutivo, y en la que, en la segunda parte de la antena, la relación entre la longitud (... , L_{23D}, L_{23E}, L_{23E}, ...) de cada elemento de

antena y su distancia ($\dots, R, R_{23D23E}, R_{23E}, \dots$) al segundo vértice es constante, y la distancia entre cada elemento de antenna consecutivo y el segundo vértice, a partir del segundo vértice, aumenta con un segundo factor constante T_2 ($\dots, R_{23E}, R_{23D}, R_{23F}, R_{23E}, \dots$) para cada elemento de antenna consecutivo.

- 5 11. La antenna según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de la primera parte de la antenna y de la segunda parte de la antenna comprende al menos tres elementos de antenna, preferiblemente al menos cinco elementos de antenna, más preferiblemente al menos siete elementos de antenna.
- 10 12. La antenna según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada uno de los elementos de antenna es un monopolo.
13. La antenna según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de la primera parte y de la segunda parte de la antenna es esencialmente log-periódica.
- 15 14. La antenna según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de la primera parte y de la segunda parte de la antenna es una Antena de Conjunto Monopolar Plegada Log-Periódica, LPFMA.
- 15 15. La antenna según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la antenna está diseñada para funcionar entre 0,15 GHz y 1,0 GHz.
- 20 16. Una disposición de antenas (50) que comprende un miembro alargado (52) y antenas primera y segunda (20A, 20B) según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en la que cada una de las antenas está unida a una superficie respectiva (30A, 30B) a lo largo del miembro alargado, en la que cada superficie respectiva está dispuesta para constituir al menos parte del plano de tierra para las antenas primera y segunda, respectivamente, y en las que los
- 25 elementos de antenna sobresalen de la superficie respectiva, de modo que los ejes de transmisión de la primera y la segunda antenas son paralelos entre sí y los elementos de antenna de la primera antenna sobresalen en una dirección inclinada con respecto a los elementos de antenna de la segunda antenna.
- 30 17. La disposición de antenas según la reivindicación 16, en la que el primer puerto de la antenna respectiva (14A, 14B) está conectado entre sí mediante un primer híbrido de 180° (114), de modo que cada primer puerto respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180° , y el segundo puerto de la antenna respectiva (24A, 24B) está conectado entre sí mediante un segundo híbrido de 180° (124), de modo que cada segundo puerto respectivo puede funcionar en fase o desfasado 180° .

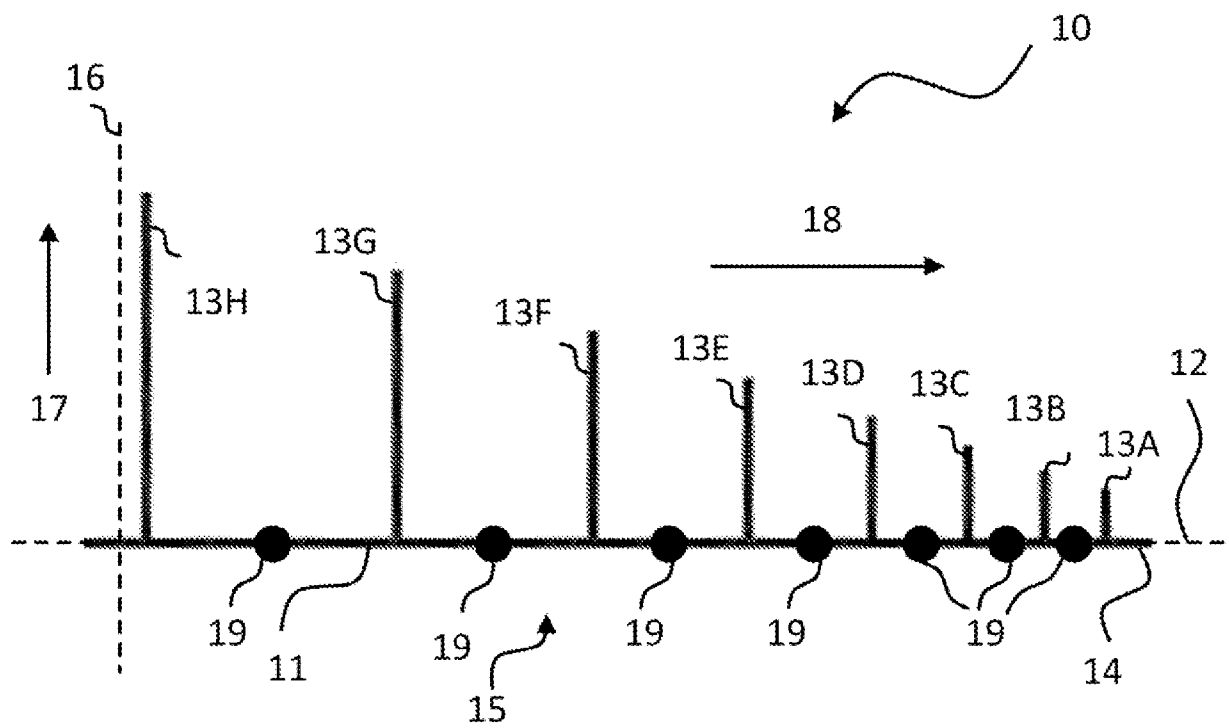


FIG. 1

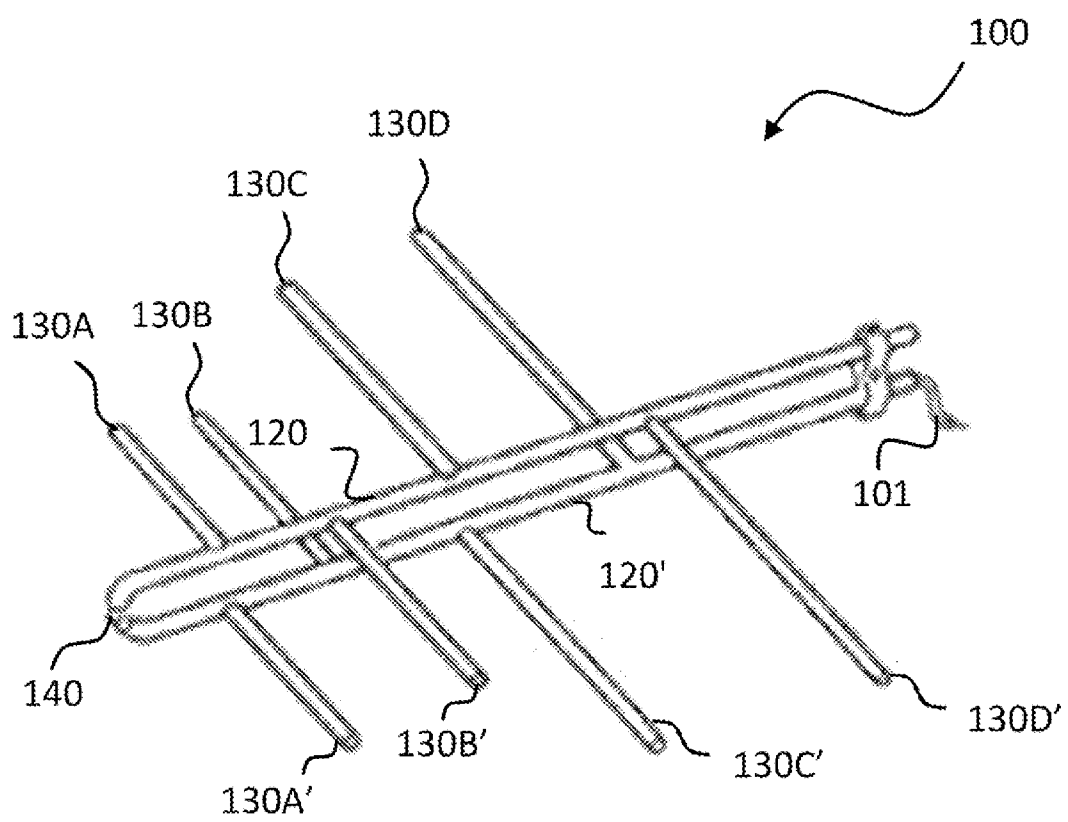


FIG. 2

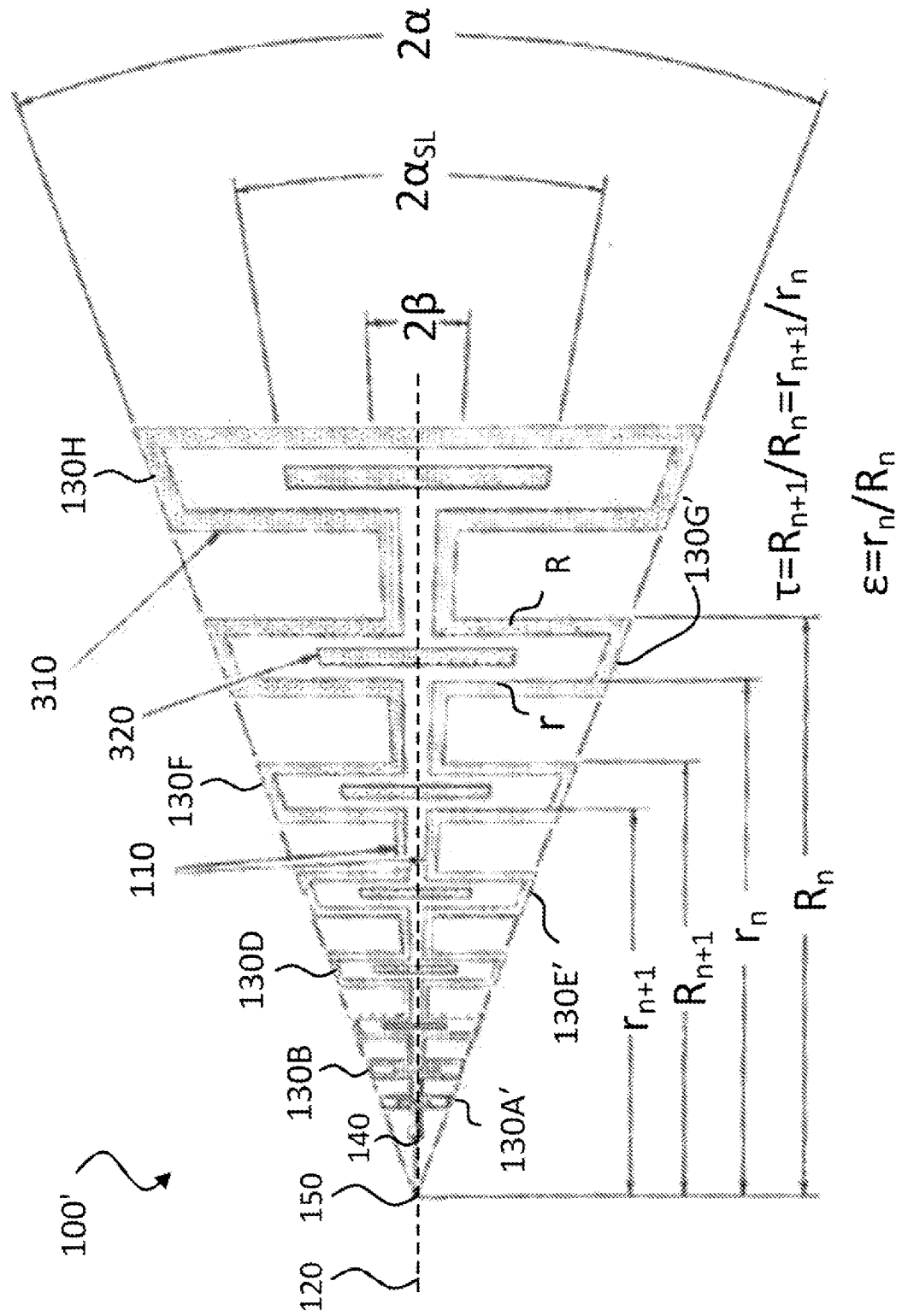


FIG. 3

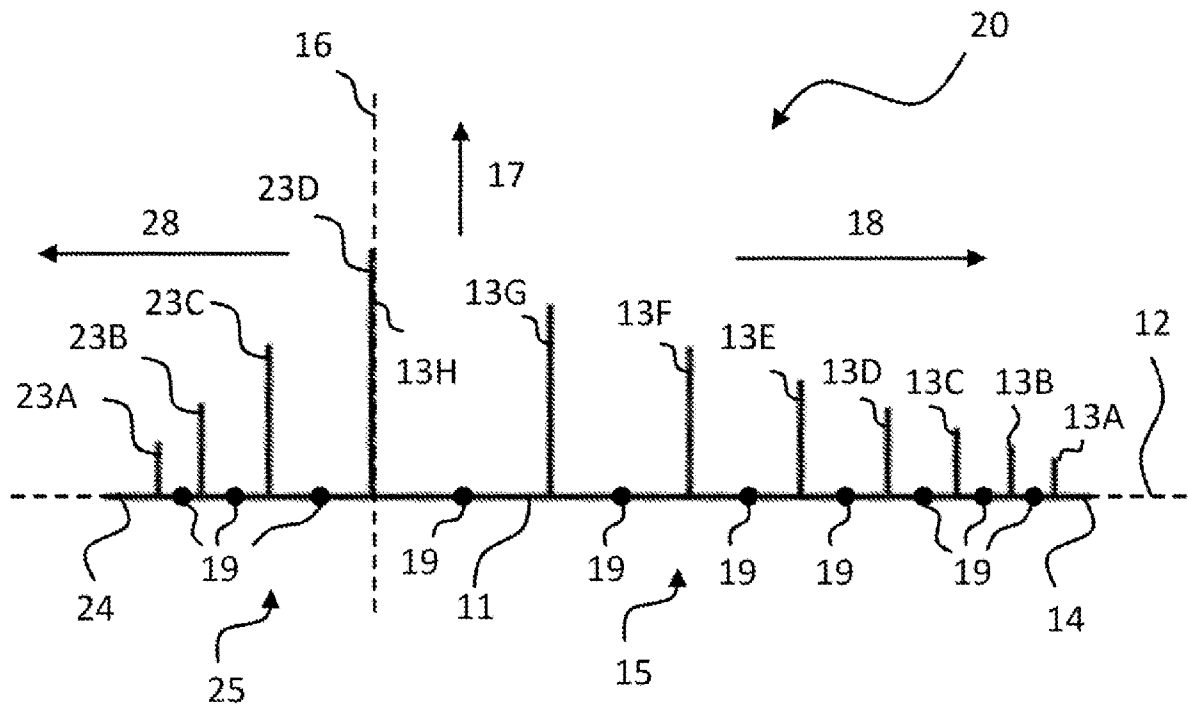


FIG. 4

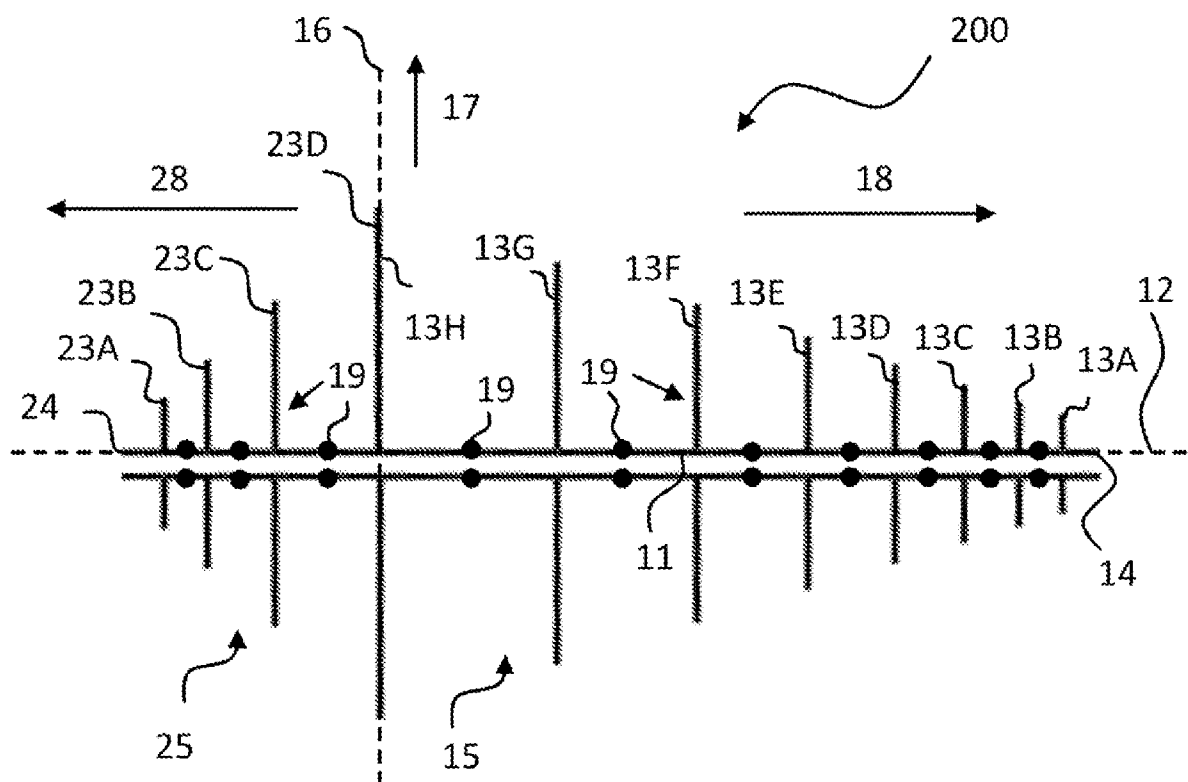


FIG. 5

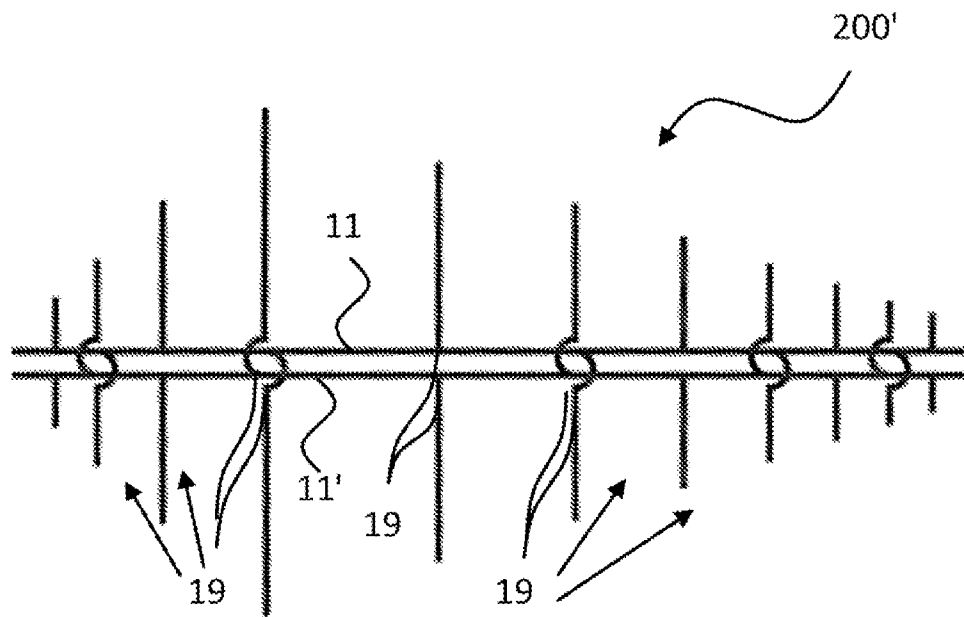


FIG. 6

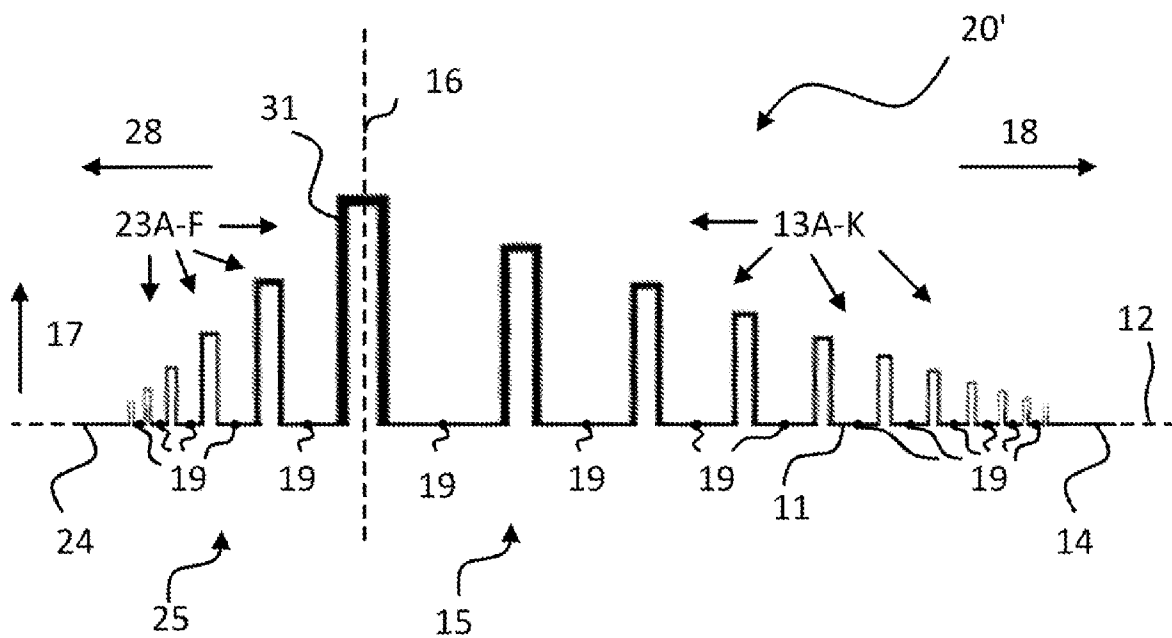


FIG. 7

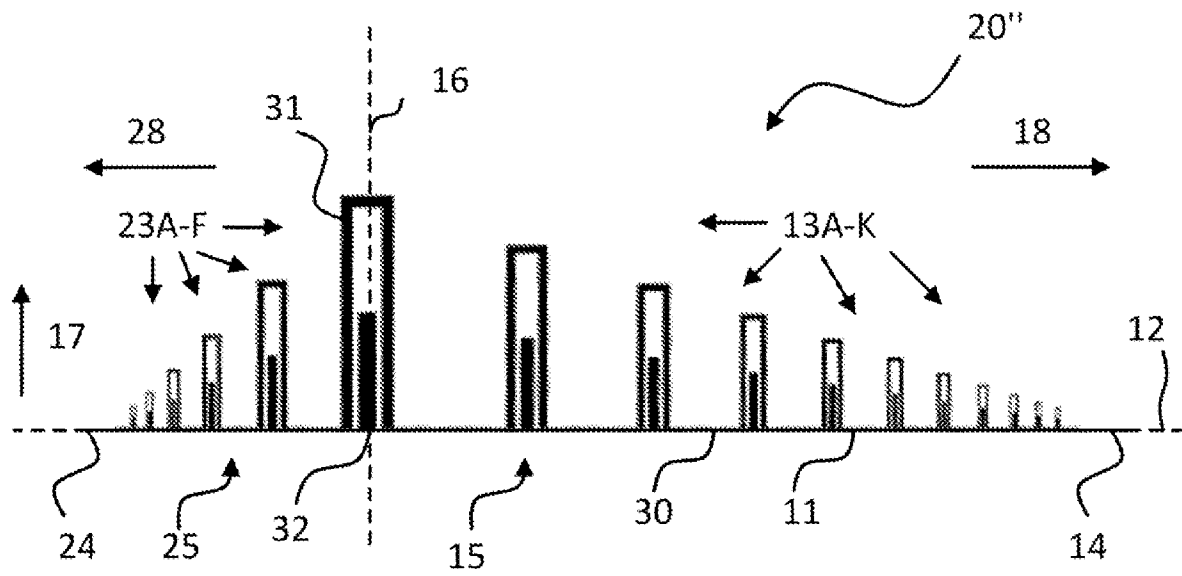


FIG. 8

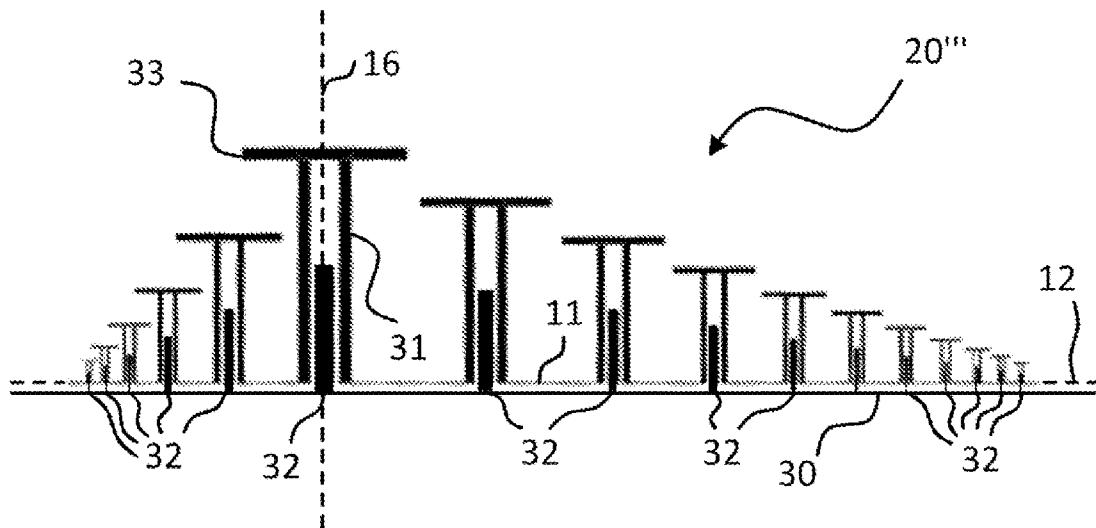


FIG. 9

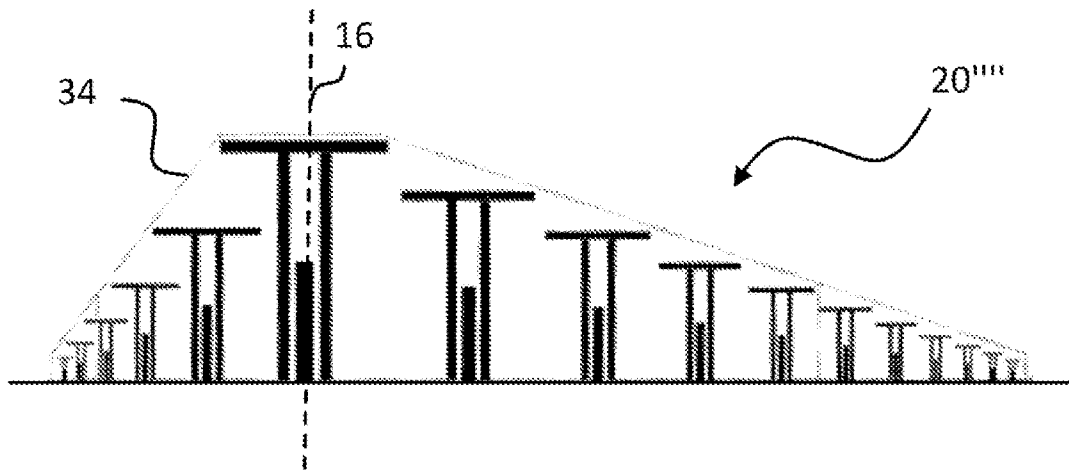


FIG. 10

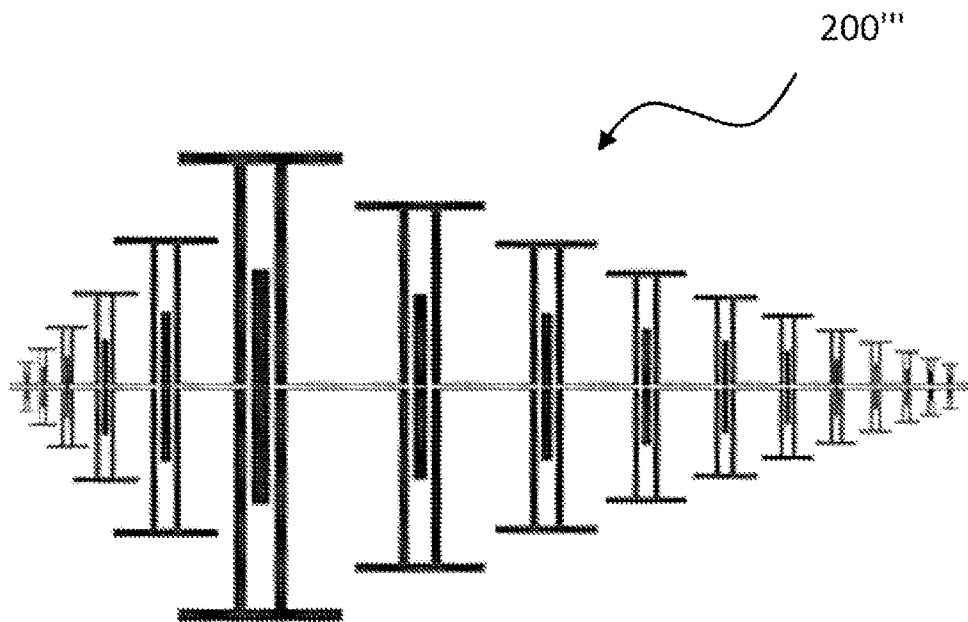


FIG. 11

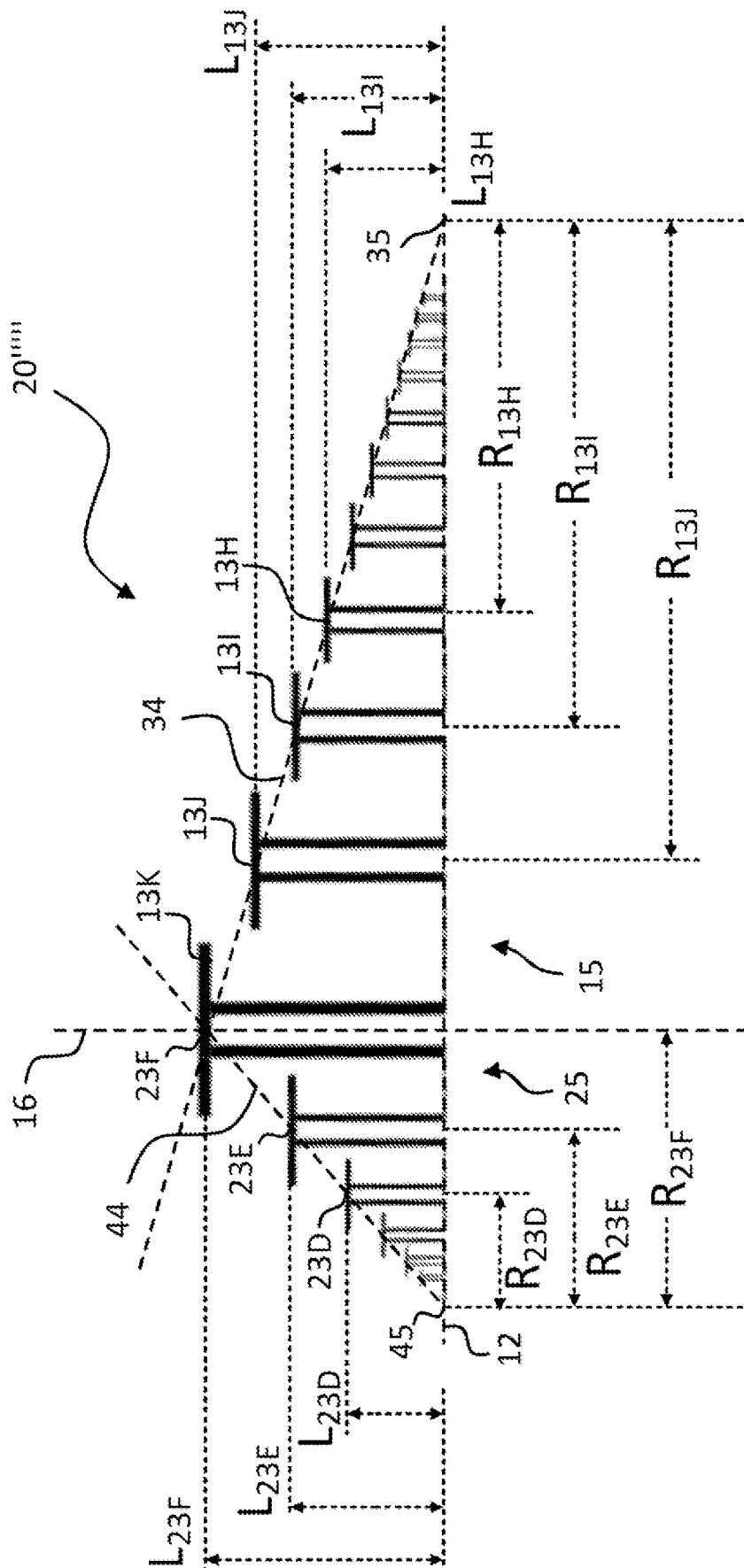


FIG. 12

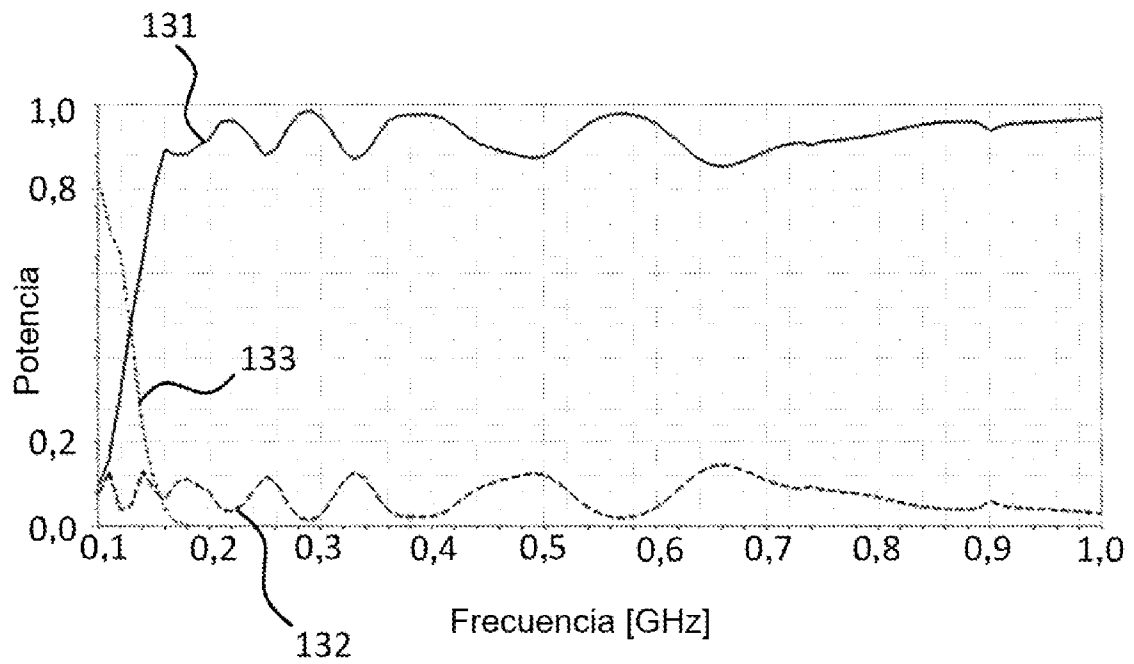


FIG. 13

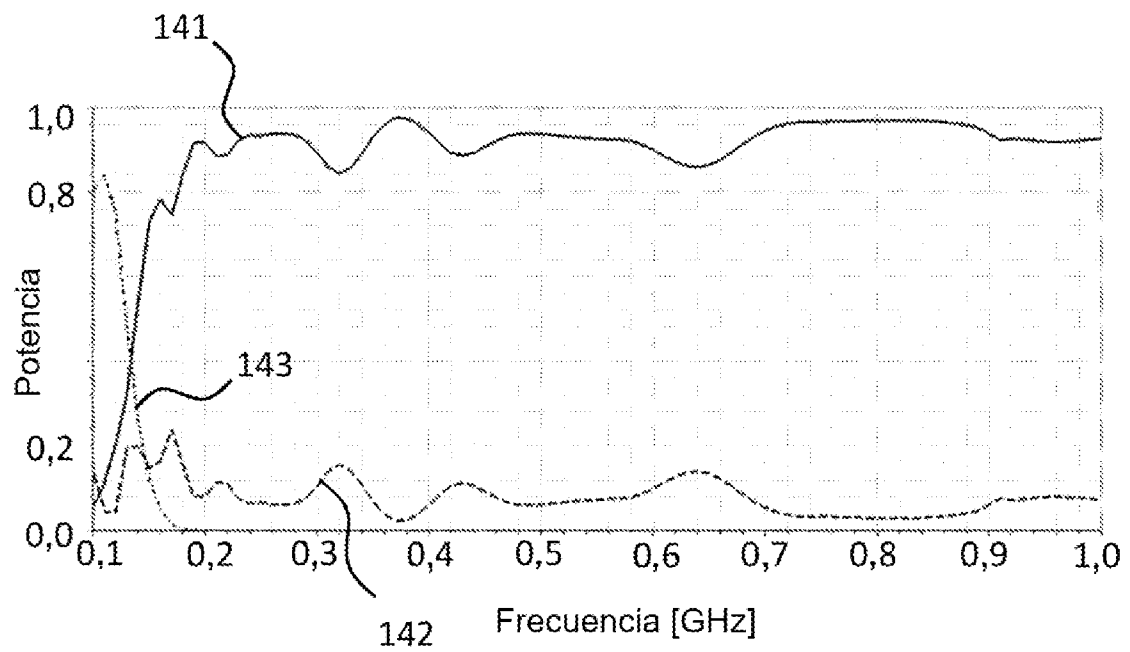


FIG. 14

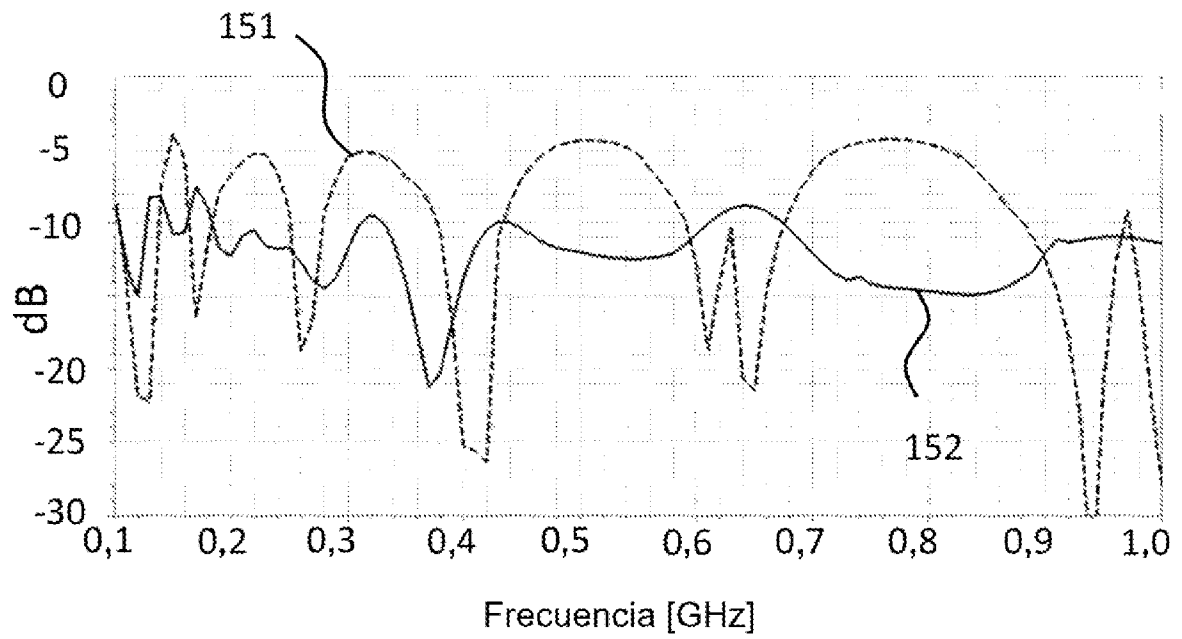


FIG. 15

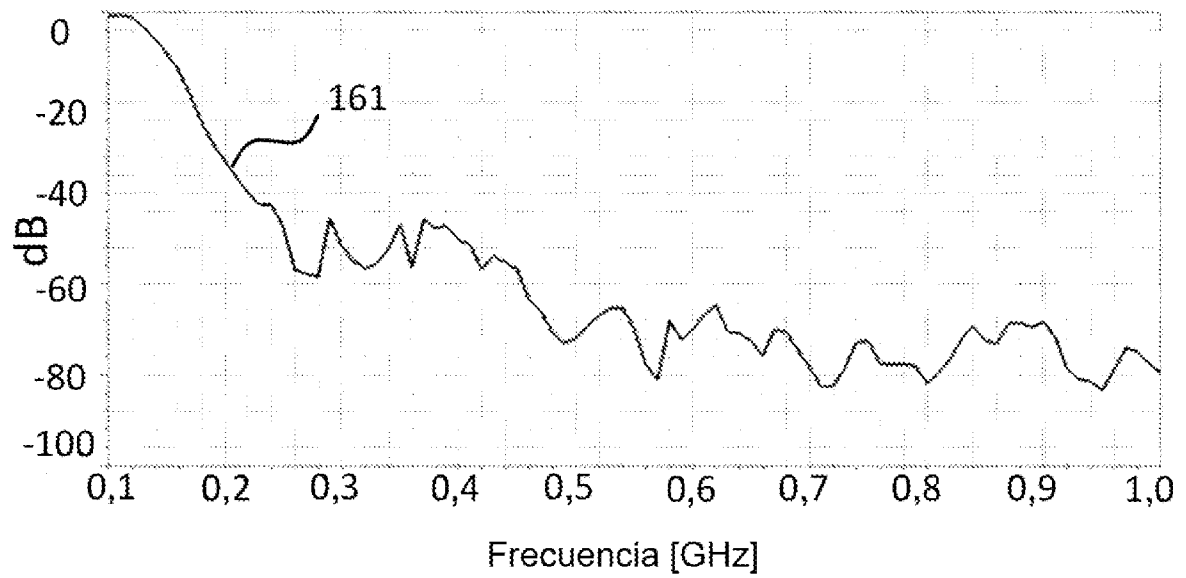


FIG. 16

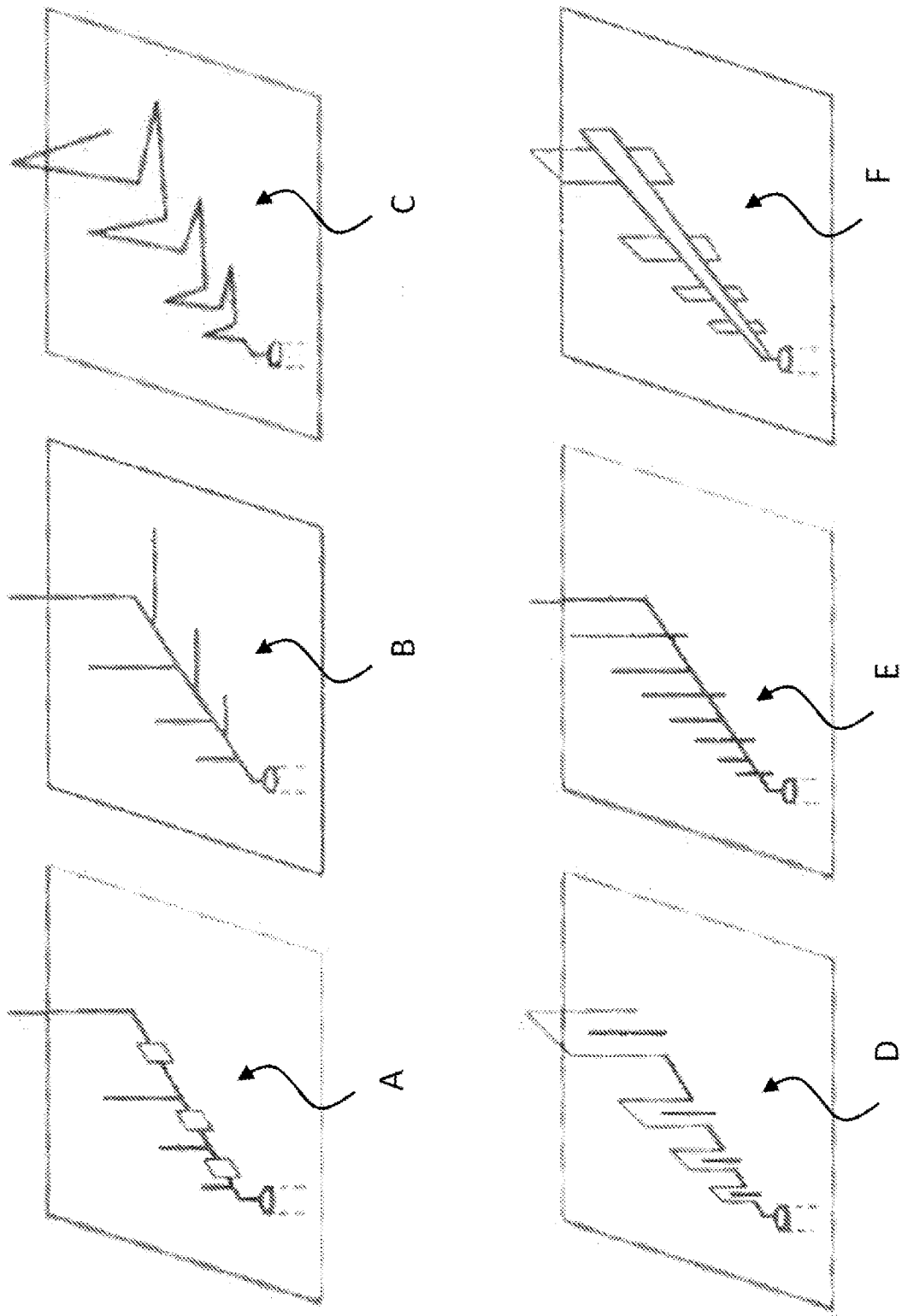


FIG. 17

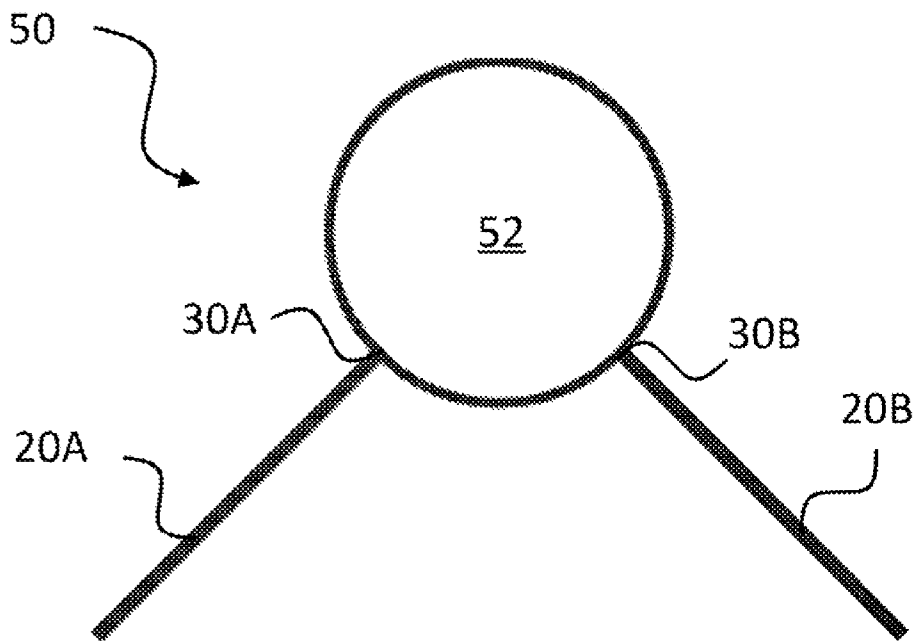


FIG. 18

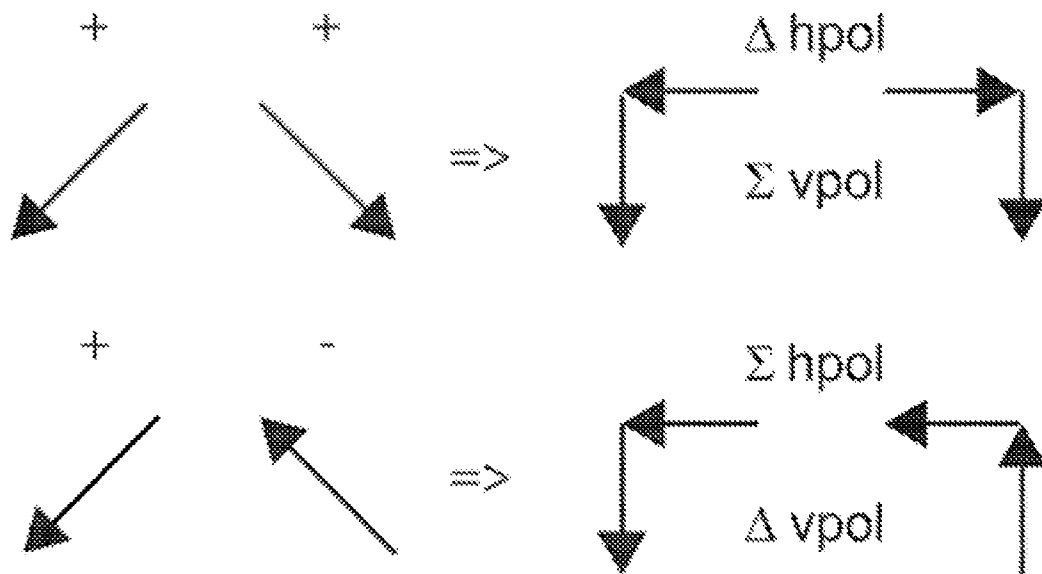


FIG. 20

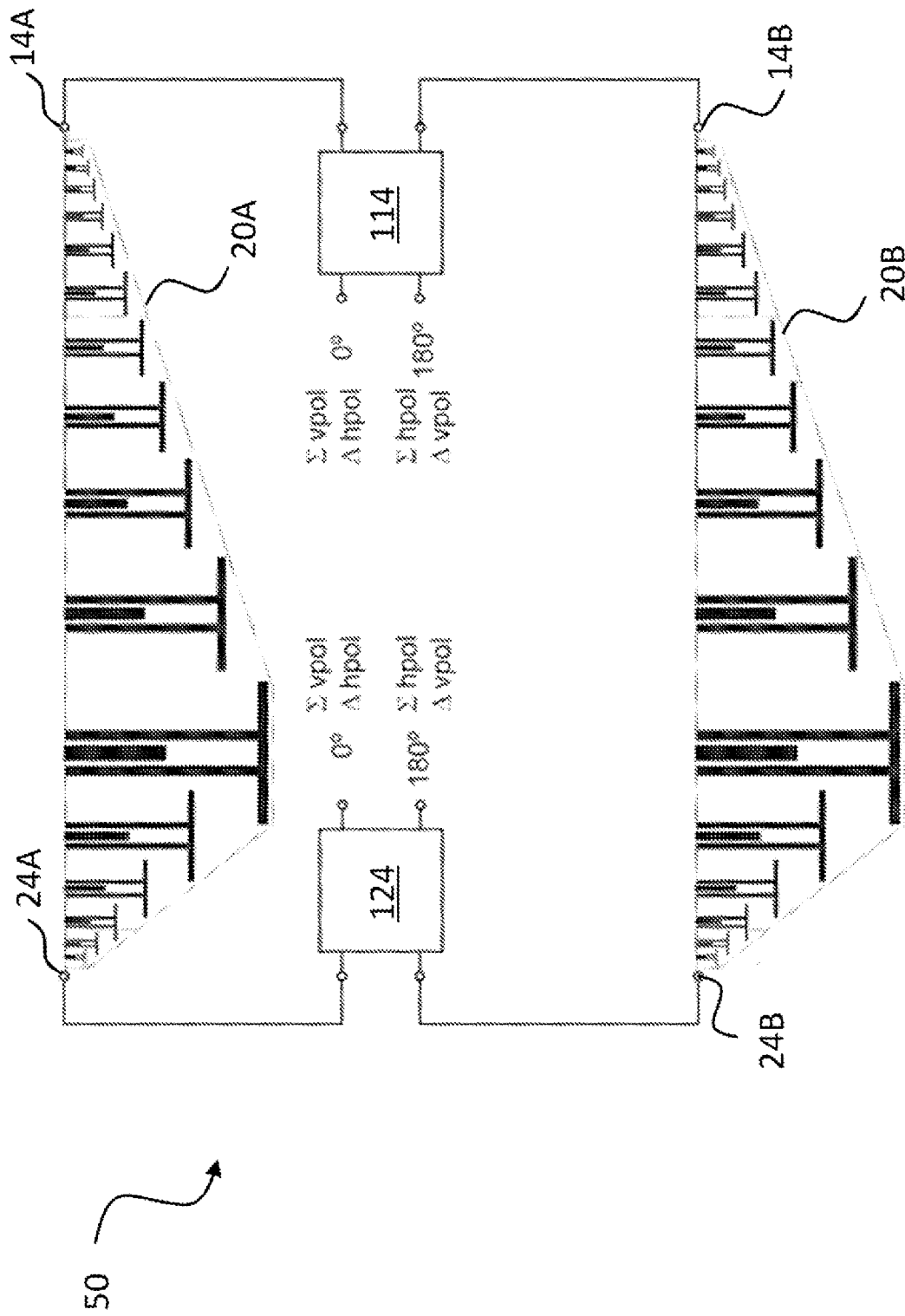


FIG. 19